

RÉPUBLIQUE DU CAMEROUN
Paix-Travail-Patrie

UNIVERSITÉ DE YAOUNDÉ I

ÉCOLE NORMALE SUPÉRIEURE



REPUBLIC OF CAMEROON
Peace-Work-Fatherland

UNIVERSITY OF YAOUNDE I

HIGHER TEACHERS' TRAINING COLLEGE

DÉPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES

Contribution à la connaissance de la faune associée à la Grande Morelle (*Solanum macrocarpon*) et au Piment (*capsicum annum*) à Yaoundé

MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du Diplôme de Professeur de l'Enseignement
Secondaire deuxième grade
(Di.P.E.S. II)
Par :

MEFE JUDITH PASCALE

Licenciée ès Sciences
Matricule: 07Y071

Membres du jury :

Président

Pr. NOUMI Emmanuel

Rapporteur

Pr. DJIËTO-LORDON C.

Examineur

Dr. Chantal DOUKA

Année académique : 2015-2016

DÉDICACES

Je dédie ce travail à :

- *MES PARENTS : Tchiameni Ngamo Grégoire et Ndogam Mambou Justine, pour leur amour et tous les sacrifices consentis;*
- *Mon mari Onana Atcham Robert qui ne cesse de me soutenir et de m'encourager;*
- *Mes enfants : Onanatcham Lionel et Onana David en qui je puise ma force.*

REMERCIEMENTS

Au moment où ce travail s'achève, je ne saurais manquer de manifester ma très profonde gratitude à l'endroit de tous ceux qui, de près ou de loin, directement ou indirectement m'ont apporté leur contribution, tant matérielle, intellectuelle que morale dans l'élaboration de cet édifice scientifique.

Ce travail a été réalisé au sein du campus de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé et au Laboratoire de Zoologie de la Faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I.

Mes sincères remerciements vont tout d'abord à l'endroit de mon Directeur de Mémoire le Professeur DJIÉTO-LORDON Champlain pour la confiance qu'il m'a faite en me proposant ce sujet et son entière disponibilité.

J'exprime toute ma gratitude à Monsieur ELONO AZANG Pierre Stephan Enseignant chercheur au Laboratoire de Zoologie de l'ENS de Yaoundé. Ainsi pour son entière disponibilité, ses conseils judicieux, ses orientations et remarques plurielles, sa rigueur dans le perfectionnement de ce travail, il a contribué considérablement à la maturation de cet édifice scientifique.

Je remercie également tous les Enseignants du Département des Sciences Biologiques de l'Ecole Normale Supérieure de Yaoundé pour la formation académique qu'ils m'ont offerte.

Je souhaite remercier mes aînés du Laboratoire de l'Université de Yaoundé I, Fomekong Judicael, Kakam Stephanie pour leur aide et leur soutien.

Je suis également redevable à tous mes autres camarades de promotion pour l'esprit de solidarité et d'équipe qui a toujours régné entre nous, en particulier, KEUDEM FAPONG Hervé, KENGNE Yolande avec qui j'ai enduré des tâches rudes de terrain et pour leur franche collaboration.

Toute ma reconnaissance à mes collègues du Lycée d'Ahala pour leur assistance et encouragement, à mon ami MBOM ALAIN pour ses échanges constructifs.

Ma profonde gratitude à la famille MAMBOU et à la famille TCHIAMENI en particulier mes frères et sœur : TCHIAMENI Léo, NGAMO Yvon, MAMBOU Jeanne, YAMENI Yann pour leurs assistances morale et financière ;

TABLE DES MATIÈRES

DÉDICACE	i
REMERCIEMENTS	ii
TABLE DES MATIÈRES	iii
ABSTRACT	v
LISTE DES ABREVIATIONS	vi
LISTE DES FIGURES	vii
LISTE DES TABLEAUX	viii
INTRODUCTION	
CHAPITRE I : REVUE DE LA LITTÉRATURE	3
I. 1. Généralités sur <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	4
I. 1. 1. Origine et répartition géographique des Solanacées	4
I. 1. 2. Position systématique de <i>Solanum macrocarpon</i>	4
I. 1. 3. Position systématique de <i>Capsicum annuum</i>	4
I. 1. 4. Biologie et phénologie de <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	5
I. 1. 5. Écologie de <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	6
I. 1. 6. Importance nutritionnelle de <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	7
I. 1. 7. Importance médicinale de <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	8
I. 1. 8. Importance économique de <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	9
I. 2. Relation insectes-ravageurs et solanacées	9
I. 2. 1. Carpophages	10
I. 2. 2. Les phyllophages	11
I. 2. 3. Les piqueurs-suceurs	11
I. 2. 4. Les auxiliaires	12
I. 3. Méthodes de lutte contre les insectes ravageurs	12
I. 3. 1. Lutte physique	13
I. 3. 2. Lutte biologique	13
I. 3. 3. Lutte chimique	13
I. 3. 4. Lutte génétique	13
I. 3. 5. Lutte intégrée	13
CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES	15
II. 1. Aperçu climatique et géologique sur la Région du Centre	16
II. 2. Site d'étude	16
II. 3. Période d'étude	17
II. 4. Matériel biologique	17

II. 5. Suivi de la parcelle expérimentale	18
II. 5. 1. semis.....	19
II. 5. 2. Préparation du jardin expérimental	19
II. 5. 3. Méthode de repiquage.....	19
II. 5. 4. Entretien du champ.....	19
II. 6. Collecte des données	19
II. 7. Élevage des formes larvaires et des fruits attaqués	19
II. 8. Identification des formes adultes	19
II. 9. Evaluation des dégâts causés aux fruits.....	19
II. 10. Analyse des données	19
CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION.....	25
III. 1. Résultats.....	26
III. 1. 1. Effort d'échantillonnage	26
III. 1. 2. Diversité de la faune associée aux Solanacées	26
III. 1. 3. Diversité de la faune en fonction des groupes trophiques	28
III. 1. 3. 1. Phyllophages	28
III. 1. 3. 2. Piqueur-suceurs.....	29
III. 1. 3. 3. Carpophages.....	29
III. 1. 3. 4. Faune auxiliaire.....	30
III. 1. 4. Structure des communautés	30
III. 1. 5. Influence de la phénologie sur l'abondance moyenne des déprédateurs d'importance économique sur <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsicum annuum</i>	32
III. 1. 6. Pertes de rendements causés par les déprédateurs	32
III. 1. 6. 1. Pertes de rendements occasionnés par les Carpophages.....	32
III. 1. 6. 2. Influence des semaines d'études sur la variation du taux d'attaque par variété	33
III. 1. 6. 3. Nombre moyen de pupes, d'adultes et taux d'émergence de <i>Ceratitis capitata</i> sur les variétés de Piments	35
III. 1. 6. 4. Corrélation entre poids des fruits avec le nombre total de pupes et d'adultes de <i>Ceratitis capitata</i> obtenues.....	35
III. 2. Discussion.....	37
CHAPITRE IV : IMPLICATION SUR LE SYSTEME EDUCATIF DU SUJET	40

1) L'utilité du thème dans le système éducatif	41
2) Intérêt didactique.....	41
3) Fiche pédagogique	41
CONCLUSION ET PERSPECTIVES	48
BIBLIOGRAPHIE	50
ANNEXES	55

ABSTRACT

The Great Morelle (*Solanum macrocarpon*) and Pepper (*Capsicum annuum*) appears amongst the market gardening system mostly practice in urban and inter-urban areas in Cameroon. These practices are regularly destroyed by ravagers which attacks the stems, leafs, flowers and even fruits. The present study is a contribution to the knowledge fauna associated to *Solanum macrocarpon* and to *Capsicum annuum* has permitted to take out a large number of ravagers. The work was carried out from Febuary to October 2015 on an experimental site found on the campus of ENS Yaoundé. After putting in place the experimental garden, a collect of data was done by inventory and direct observations on Arthropods farm and on their various plants activities. In the second place, to the sampling, to the inventory and direct observations on the field of Arthropods and their activities. We equally proceeded to the evaluation on the lost of fruits. Totally, we have identified 169 Species of Arthropods belonging to 90 Families and 20 Orders. In this community of ravagers, we can find nocive species and some numbers which are useful (auxiliaries). On the 2 varies of Solanacites, Arthropodofaune was dominated by Hyménopters, Hemipters, Dipters and Coleopters. Certain of them are distinguished by their extreme nuisance on the cultures. Also on *Solanum macrocarpon*, the most important rupture is being caused by the principal ravagers *Leucinodes orbonalis*. On *Capsicum annuum*, the principal ravager is *Ceratitis capitata*. The direct or indirect dangers are caused by these ravagers represent one of the principal break for a better results, quality produced, its urgent to help the population to adopt methods of protecting more the culture, more respecting the environment and the health of the consumers.

Key words: *Solanum macrocarpon*, *Capsicum annuum*, wild, ravagers, damage.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AIC: Akaike Information Criterion

APC: approche par compétence

BIC: Bayesian Information Criterion

DIPHTERIC: Données Initiales, Problèmes Scientifiques, Hypothèses, Tests d'Hypothèses
Résultats, Interprétation et Conclusion.

ENAM : Ecole Nationale d'Administration et de Magistrature

ENS : Ecole Normale Supérieure

GLM : Modèle Linéaire Généralisé

IRAD: Institut de Recherche Agricole pour le Développement

NTIC: Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication

LISTE DES FIGURES

Figure 1. (A) Fruits sur Plant de <i>Capsicum annuum</i> ; (B) Fruits de <i>Solanum macrocarpon</i> (Grubben & Denton, 2004)	6
Figure 2. Diagramme ombrothermique de la ville de Yaoundé en 2015 (Source : Direction de la météorologique nationale de Yaoundé).	16
Figure 3. (A) Plante de piment rouge ; (B) Plante de la Grande Morelle ; (C) Plante de piment jaune, en période de préfloraison.....	18
Figure 4. (A) <i>Leucinodes orbonalis</i> et (B) <i>Ceratitis capitata</i>	18
Figure 5. Mise en pépinière des différentes variétés : (A) de <i>Solanum macrocarpon</i> (variété locale) et (B) de <i>Capsicum annuum</i> (variétés locale et scotch bonnet) à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé.....	19
Figure 6. Vue partielle du champ expérimental au campus de l'ENS de Yaoundé.....	20
Figure 7. (A) Aspirateur à bouche, (B) Pilulier étiqueté utilisés dans la capture des insectes en champ.....	21
Figure 8. Boîte d'élevage des carpophages (Tephritidae et Tortricidae) au laboratoire de zoologie de l'Université de Yaoundé I.....	22
Figure 9. Fruits attaqués de (A) Grande Morelle et (B) Piment récoltés dans la parcelle expérimentale de l'ENS.	23
Figure 10. Richesse spécifique en fonction du nombre d'échantillonnages cumulés.....	26
Figure 11. Distribution des abondances relatives des ordres d'insectes récoltés sur piment jaune, piment rouge et sur la Grande Morelle au campus de l'ENS de Mai à Octobre 2015.	27
Figure 12. Diagramme rang-fréquence de répartition des niches entre les différentes espèces associées aux piment rouge, piment jaune et à la Grande Morelle.	31
Figure 13. (A) Variation hebdomadaire du taux d'attaque sur le piment jaune, le piment rouge et la grande morelle du 14 Juillet au 23 Octobre 2015. (B) Variation de la pluviométrie et de la température en fonction des semaines d'études.	33

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1. Composition approximative des Piments (frais et séchés) et la Grande Morelle par 100g de partie comestible (d'après Leung et al, 1968).....	8
Tableau 2. Faune des phyllophages associée au piment jaune, au piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS.....	28
Tableau 3. Faune des piqueur-suceurs associés au piment jaune, piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS.	29
Tableau 4. Ennemis naturels associés au piment jaune, piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS.	30
Tableau 5. Modèles d'ajustement théoriques des communautés d'arthropodes associées au piment jaune, au piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS	31
Tableau 6. Influence de la phénologie sur l'abondance des déprédateurs associés à <i>Solanum macrocarpon</i> et <i>Capsinum annuum</i>	32
Tableau 7. Corrélation poids du fruit avec le nombre de pupes et le nombre d'adultes de <i>Ceratitis capitata</i>	35

INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les légumes constituent une composante essentielle du régime alimentaire quotidien de l'Homme et une source importante de revenus, particulièrement dans les zones urbaines et périurbaines des pays en voie de développement (James *et al.* 2010). Le Cameroun est un pays essentiellement agricole et l'agriculture y est pratiquée par 80 % de la population active (Tchatat 1996). De par son climat varié, ce pays possède cinq grandes zones agro-écologiques : une zone soudano-sahélienne, une zone des hautes savanes, une zone des hauts plateau, une zone forestière à pluviométrie bimodale et une zone forestière à pluviométrie unimodale (Carte IRAD). Cette diversité écologique favorise la diversification de l'agriculture et assure l'autosuffisance alimentaire du pays (Tchatat 1996).

Avec l'accroissement de la population urbaine et l'avènement de la crise économique, on assiste à un essor sans précédent de l'activité maraîchère dans les zones urbaines et périurbaines au Cameroun (Bopda 2003). La Grande Morelle (*Solanum macrocarpon*) et les deux variétés de Piments, le jaune et le rouge (*Capsicum annuum*), font parties des 40 espèces légumières les plus produites dans le monde (FAO 2008). Ces cultures maraîchères fournissent à faibles coûts, des protéines, des vitamines et d'autres éléments essentiels pour la santé et le bien-être de l'Homme (James *et al.* 2010). Ces deux espèces de Solanacées sont cultivées sur tous les climats, notamment en zone tropicale où leur production est parfois corrélée aux facteurs biotiques (Hayward 1991).

Le développement de l'activité maraîchère est sujet à de nombreuses contraintes au rang desquelles figurent la mauvaise maîtrise des techniques culturales, l'épuisement des sols en matières organiques, l'insuffisance de l'encadrement et de l'accompagnement des producteurs dans la lutte phytosanitaire, le coût élevé des intrants (semences de bonne qualité, engrais chimiques, insecticides, fongicides, etc.), l'absence d'une politique de commercialisation des produits, etc. (Hernandez 1999, IRAD 2003, Mvogo 2005). D'autre part, l'intensification de cette activité va de pair avec une diversification des déprédateurs (Albert *et al.* 2003). Les dégâts directs ou indirects causés par les insectes représentent l'un des principaux freins à l'accroissement du maraîchage (Mbanyé 2000, Djiéto-Lordon & Aléné 2002, Yakam Mbiapo 2003, IRAD 2003, Mvogo 2005, Djiéto-Lordon *et al.* 2007). Face à la pression des déprédateurs, les agriculteurs s'orientent vers l'utilisation des insecticides de contact à large spectre pour palier à la recrudescence des déprédateurs. Les insecticides sont considérés comme la principale arme de lutte contre les insectes déprédateurs de nos jours. Malgré l'efficacité de leur action, et parfois leur utilisation anarchique par les agriculteurs, les insecticides présentent de nombreux inconvénients tels que l'apparition de résistances chez les insectes, l'apparition de nouvelles espèces nuisibles, l'accumulation des résidus toxiques dans les produits destinés à l'alimentation humaine et surtout la pollution de l'environnement par

accumulation des résidus dans le sol et les plans d'eaux (Appert & Deuse 1988, Kouassi 2001, Ntangmo 2007). De nouvelles méthodes de lutte contre ces déprédateurs des cultures maraîchères sont développées en privilégiant une gestion économique et en préservant l'environnement, la multiplication des ennemis naturels et la santé de l'homme (Ryckewaert & Fabre 2001). Ceci implique une bonne connaissance de la diversité et de l'écologie des déprédateurs et de leurs ennemis naturels.

Le présent travail est une contribution à la connaissance de la faune associée à la Grande Morelle (*Solanum macrocarpon*) et au Piment (*Capsicum annuum*) à Yaoundé. Notre étude a pour objectif général : l'influence de la phénologie des plantes sur la structure des communautés des déprédateurs et de leurs ennemis naturels. Il s'agit plus spécifiquement de ressortir :

- la diversité des déprédateurs et de leurs ennemis naturels associés à *Solanum macrocarpon* et à *Capsicum annuum* ;
- l'influence de la phénologie de *Solanum macrocarpon* et de *Capsicum annuum* sur la variation des populations de déprédateurs d'importance économique ;
- les pertes de rendement occasionnées par les déprédateurs spécialistes.

CHAPITRE I : REVUE DE LITTÉRATURE

I. 1. Généralités sur *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annuum*

I. 1. 1. Origine et répartition géographique des Solanacées

Solanum macrocarpon est originaire d’Afrique (Grubben & Denton 2004). La répartition géographique de la Grande Morelle est fonction de la variété : les variétés sauvages épineuses ont été trouvées dans toutes les zones tropicales non-arides de l’Afrique et leurs fruits sont récoltés comme légumes. Les formes cultivées, appelées “Gboma” en Afrique de l’Ouest, constituent des légume-fruits et des légume-feuilles, produites dans de grandes exploitations commerciales et dans les jardins familiaux. Ces variétés sont cultivées pour leurs feuilles en Afrique Centrale et en Afrique de l’Ouest, et pour leurs fruits en grande partie aux côtes humides de l’Afrique de l’Ouest. Quelques cultivars à fruits sont retrouvés en Amérique du Sud et aux Caraïbes (Grubben & Denton 2004).

Capsicum annuum est originaire de l’Amérique Latine (Grubben & Denton 2004). Peu après la découverte de l’Amérique par Christophe Colomb, les Espagnols et les Portugais ont ramené le Piment (fort et doux) en Europe. Ainsi, le Piment fort en particulier a été largement diffusé dans toutes les régions tropicales et subtropicales du monde. *Capsicum annuum* a été introduit en Afrique de l’Ouest au XVII^{ème} siècle. Par la suite, les esclaves africains l’ont rapporté d’Afrique de l’Ouest vers les Caraïbes. Le Piment, considéré comme condiment traditionnel, est aussi cultivé à proximité des habitations (Grubben & Denton 2004).

I. 1. 2. Position systématique de *Solanum macrocarpon* selon Grubben & Denton (2004)

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphyta

Sous embranchement : Angiosperma

Classe : Magnoliopsida

Sous classe : Asteridae

Ordre : Solonales

Famille : Solanaceae

Genre : *Solanum*

Espèce : *Solanum macrocarpon*.

I. 1. 3. Position systématique de *Capsicum annuum* selon Grubben & Denton (2004)

Règne : Plantae

Embranchement : Spermaphyta

Sous-embranchement : Angiosperma

Classe : Dicotyledonae

Famille : Solanaceae

Genre : *Capsicum*

Espèce : *Capsicum annuum*.

I. 1. 4. Biologie et phénologie de *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annuum*

Solanum macrocarpon est un arbrisseau pouvant atteindre 1,5 m de haut (Grubben & Denton 2004). La tige est cylindrique, glabre ou avec des poils étoilés, munie ou non d'aiguillons droits, robustes jusqu'à 6 mm de long. Les feuilles sont alternées, simples à stipules absentes et à pétiole pouvant atteindre 7 cm de long (Grubben & Denton 2004). L'inflorescence est latérale, en grappe et à 3 à 12 fleurs. Elles portent respectivement des fleurs femelles et mâles dans les parties inférieure et supérieure. Jeune, le fruit est vert, blanc-ivoire ou blanc-violacé avec des raies sombres, et mûr, le fruit présente une couleur jaune à brunâtre et contient de nombreuses graines comprimées (Grubben & Denton 2004) (Figure 1B).

Capsicum annuum est une plante herbacée érigée pouvant atteindre 2,5 m de hauteur et fortement ramifié. Elle porte une racine pivotante forte et de nombreuses racines latérales. La tige est irrégulière varie de la forme anguleuse à une forme subcylindrique et peut atteindre jusqu'à 1 cm de diamètre ; de couleur verte à brun-vert, souvent munie de poils mous et de taches violacées près des nœuds (Dupriez & de Leener 1987, Pinnars *et al.* 1989). Les feuilles sont alternes, simples et très variables (Messiaen 1989, Pinnars *et al.* 1989, Grubben & Denton 2004). Les fleurs habituellement solitaires, sont terminales et bisexuées avec un pédicelle pouvant atteindre 3 cm de long. Le fruit est une baie de taille, de forme, de couleur et de saveur très variables, habituellement plus ou moins conique, de longueur pouvant aller à 30 cm de long. Jeune, le fruit est blanc crème ou violacée et mûr, le fruit est rouge, orange, jaune et contenant de nombreuses graines selon les variétés. Les graines sont orbiculaires et aplaties de 3 à 5,5 mm de diamètre. La Plantule est à germination épigée (Dupriez & de Leener 1987, Messiaen 1989, Grubben & Denton 2004) (Figure 1A).

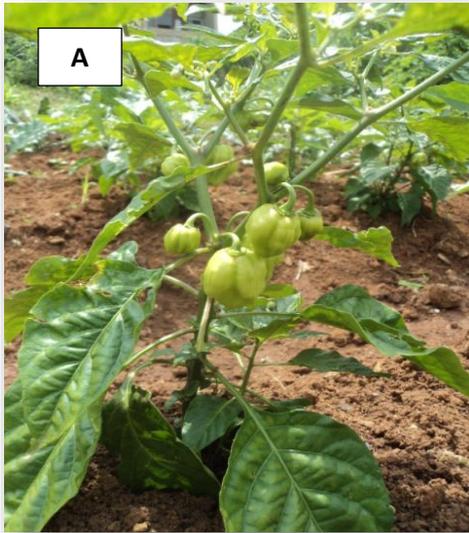


Figure 1. (A) fruits sur plant de *Capsicum annuum* (Grubben & Denton 2004)



Figure 1. (B) Fruits de *Solanum macrocarpon* (Grubben & Denton 2004)

Le cycle de développement des plants de *Solanum macrocarpon* et de *Capsicum annuum* comprend 4 phases phénologiques :

- la phase de germination : Les semis sont réalisés dans une pépinière et les graines germent à une température comprise entre 25 et 30°C (Grubben & Denton 2004).
- la phase de croissance : Chez les deux espèces de Solanacées, la germination commence une semaine environ et les premières feuilles apparaissent entre 6 à 21 jours après le semis (Messiaen 1989, Grubben & Denton 2004).
- la phase de floraison : chez *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annuum*, la floraison débute 2 à 3 mois après le semis et reste continue. Chez *Solanum macrocarpon*, les fleurs s'ouvrent tôt le matin, avant le lever du jour et chez *Capsicum annuum*, les fleurs s'ouvrent 3 heures après le lever du soleil et restent ouvertes pendant 1 à 3 jours (Grubben & Denton 2004).
- la phase de fructification-maturation : Chez *Solanum macrocarpon*, les fruits sont récoltés 3 à 4 semaines après la nouaison. Les fruits arrivent à maturation 10 semaines environs. Chez *Capsicum annuum*, 40 à 50 % des fleurs donnent des fruits qui atteignent leur maturation 4 à 5 semaines après la floraison. Ces fruits peuvent être récoltés tous les 5 à 7 jours. La période de récolte maximale est de 4 à 7 mois après le semis (Grubben & Denton 2004).

I. 1. 5 Écologie de *Solanum macrocarpon* et de *Capsicum annuum*

Solanum macrocarpon pousse sur une large gamme de sol mais ne se développe pas sur les sols argileux (Schippers 2004, Grubben & Denton 2004). La plupart des cultivars à feuilles proviennent des zones à forte pluviométrie de l'Afrique de l'Ouest et de l'Afrique Centrale.

Cependant, un groupe de cultivars à petites feuilles et à petits fruits a été dénombré dans les zones de savanes et semi-arides du Ghana du nord et du Burkina Faso (Grubben & Denton 2004). Les cultivars à fruits se limitent aux zones côtières humides allant de la Côte d'Ivoire jusqu'au Nigeria, ainsi qu'aux côtes de l'Afrique orientale. La variété « gboma » par exemple a besoin de températures relativement élevées et se rencontre rarement en altitude (Grubben & Denton 2004).

Capsicum annuum est une espèce tropicale qui se cultive aussi bien en plein soleil qu'à l'ombre et dans les cours d'habitation, les jardins ou les grands champs (Dupriez & de Leener 1987). Les températures optimales de croissance et de production se situent entre 18°C et 30°C. Les fruits frais peuvent être entreposés jusqu'à 5 semaines à 4 °C (Grubben & Denton 2004). Lorsque les températures diurnes tombent en dessous de 25 °C, la floraison est retardée. Par contre les températures nocturnes trop élevées (au-dessus de 32 °C) favorisent l'avortement des boutons floraux (Grubben & Denton 2004). Le Piment pousse sur presque tous les types de sols, mais est bien adapté aux sols sableux ou limoneux bien drainés, riches en calcaire, avec un pH légèrement acide (6,5 à 7) et une bonne capacité de rétention en eau (Mbanye 2000, Grubben & Denton 2004). La saturation du sol en eau provoque une nouaison médiocre, des maladies et la pourriture des fruits (Grubben & Denton 2004).

I. 1. 6. Importance nutritionnelle de *Solanum macrocarpon* et de *Capsicum annuum*

Pour *Solanum macrocarpon*, les jeunes feuilles et les jeunes fruits sont cuits et consommés comme légumes. Ces feuilles sont mangées à part ou entrent dans la composition de sauces avec d'autres ingrédients. Leur goût est plus ou moins amer et très apprécié (Schippers 2004, Grubben & Denton 2004). Les feuilles peuvent être soit cuites à la vapeur (comme en Ouganda), soit frites dans l'huile avec des oignons. En Afrique de l'Ouest, les feuilles et les fruits sont consommés. Au Bénin, c'est un cultivar à feuilles et à petits fruits qui est le plus commun, alors qu'en Côte d'Ivoire, c'est un type cultivé pour ses gros fruits. En Ouganda, ce sont surtout les feuilles qui sont consommées tandis que les fruits sont ajoutés aux sauces (Grubben & Denton 2004). *Solanum macrocarpon* est riche en protéines, fibres, calcium, fer, magnésium, phosphore et sodium (Nyadanu *et al.* 2014).

Pour *Capsicum annuum*, les fruits de Piment peuvent être consommés à l'état frais, séché ou transformé. Les Piments sont utilisés comme condiments (en très petite quantité) ou épices dans la préparation de nombreuses sauces pour l'assaisonnement et la stimulation de l'appétit (Reckhaus 1997, Banumaty 2001, Grubben & Denton 2004). Les fruits de piments sont transformés en poudre sèche associée aux grillades de viande, en macération dans l'eau ou

sous forme de pâte humide ou huileuse (Dupriez & de Leener 1987, Reckhaus 1997). La composition approximative des Piments (frais et séché) et de la Grande Morelle par 100 g de partie comestible est présentée dans le tableau 1.

Tableau 1. Composition approximative des Piments (frais et séché) et la Grande Morelle par 100 g de partie comestible (d'après Leung *et al.* 1968).

Paramètres minéraux et énergétiques	Piment frais	Piment séché	Grande morelle : feuilles	Grande morelle: Fruits
Eau	74 g	10 g	85,6g	89,0 g
Energie	395 kJ	1453 kJ	176 kJ	168 Kj
Protéines	4,1 g	12,5 g	4,6 g	1,4 g
Lipides	2,3 g	11,5 g	1,0 g	1,0 g
Glucides	18 g	61,5 g	6,4 g	8,0 g
Fibres	6,0 g	23,3 g	1,6 g	1,5 g
Calcium	58 mg	187 mg	391 mg	13 mg
Phosphore	101 mg	330 mg	49 mg	-
Fer	2,9 mg	16,7 mg	-	-
β – carotène	7140 μ g	14300 μ g	-	-
Thiamine	0,25 mg	0,38 mg	-	-
Riboflavine	0,20 mg	0,68 mg	-	-
Niacine	2,4 mg	7,2 mg	-	-
Acide ascorbique	121 mg	12 mg	-	-

(Source: Leung *et al.*, 1968).

I. 1. 7. Importance médicinale de *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annum*

Pour *Solanum macrocarpon*, les feuilles, les fruits et les racines sont utilisés en médecine traditionnelle. En Sierra Leone, les feuilles chauffées sont mâchés pour traiter les problèmes de gorge. Au Nigeria, les fruits sont utilisés comme laxatif ou pour soigner les maladies cardio-vasculaires et les fleurs et fruits sont mastiqués pour nettoyer les dents (Schippers 2004). Au Kenya, le jus de racines bouillies est utilisé pour éliminer les ankylostomes et les feuilles écrasées contre les maux d'estomac (Grubben & Denton 2004, Schippers 2004). *Solanum macrocarpon* est également utilisé pour traiter entre autre la perte de poids, l'asthme, les infections cutanées, le rhumatisme, les maladies gastro-intestinales, la constipation et le diabète (Nyadanu *et al.* 2014).

Capsicum annuum est également utilisé en médecine traditionnelle. Les Piments très piquants participent à la digestion et ont un effet laxatif. La capsaïcine qui est le principe actif, stimule les muqueuses de la bouche, de l'estomac et des intestins (Grubben & Denton 2004). Le Piment provoque de forts mouvements péristaltiques (Noumi 1984). Les personnes souffrantes de grippe sont soulagées lorsqu'elles consomment du Piment. Une infusion de fruits mûrs arrêterait le vomissement et est utilisée pour traiter la dysenterie et la fièvre. Il est souvent appliqué à usage externe à l'état frais ou transformé comme rubéfiant et analgésique pour les douleurs dorsales, le rhumatisme, les douleurs articulaires et musculaires et pour les pieds enflés (Dupriez & de Leener 1987, Grubben & Denton 2004). En Guinée, un mélange contenant de la poudre de Piment est utilisé comme insecticide traditionnel dans la lutte contre le charançon du colatier (Grubben & Denton 2004).

I. 1. 8. Importance économique de *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annuum*

Solanum macrocarpon est l'un des légumes-fruits les plus couramment cultivés et consommés en Afrique tropicale (Fondio *et al.* 2008). Elle occuperait la 3^e place en volume de consommation après la tomate, l'oignon et le gombo (Lester & Seck 2004). En l'absence de statistique fiable, ces auteurs estiment la production annuelle de fruits à 4 500 tonnes au Burkina Faso, 8 000 tonnes au Sénégal et 60 000 tonnes en Côte d'Ivoire pour l'Afrique Subsaharienne (Fondio *et al.* 2008). La proportion commercialisée d'aubergine serait en augmentation pour satisfaire l'approvisionnement des villes et l'exportation vers l'Europe à partir de l'Ouganda, de la Côte d'Ivoire et du Sénégal. Généralement, la production est assurée par des petits producteurs vivants en milieu rural et urbain (Fondio *et al.* 2008).

La production mondiale commercialisée de *Capsicum annuum* est de 10 millions de tonnes sur plus d'un million d'hectares (Batcha 2012). La consommation annuelle étant estimée à 30 000 tonnes et la production camerounaise du Piment à 23 977,262 tonnes en 2007, soit un écart de 6022,738 tonnes qui constitue un véritable marché à saisir. La consommation annuelle minimale d'un camerounais est de 2 000 g de Piment l'an (Batcha 2012). Le marché local reste informel et embryonnaire. Le Piment est acheté par toutes les couches sociales : les ménages, les restaurants, les hôtels, les professionnels et les revendeurs (Grubben & Denton 2004).

I. 2. Relation insectes ravageurs et Solanaceae

Un ravageur est un organisme animal qui s'alimente en détruisant la plante hôte, entraînant une baisse rendement (Appert & Deuse 1988, Cauquil 1993). La faune associée aux deux Solanacées se subdivise en grands groupes trophiques en fonction du mode de

prélèvement des ressources: les déprédateurs qui regroupent les carpophages, les phyllophages et les piqueurs-suceurs et les déprédateurs auxiliaires car régulent leurs populations, ce sont leurs prédateurs et leurs parasitoïdes (Michel & Bournier 1997, Yankam Mbiako 2003). D'autres espèces par contre qualifiées d'anthophiles s'alimentent au niveau des fleurs et participent accidentellement ou non à la pollinisation et permettent un accroissement qualitatif et quantitatif des rendements sur les variétés de Solanacées cultivées (Messi & Tchuengem-Fohouo 1997). Les déprédateurs décrits sur la Grande Morelle et le Piment peuvent selon les espèces, s'attaquer à tous les organes de la plante (tige, feuilles, fleurs et accessoirement les fruits). (Michel & Bournier 1997, Yankam Mbiako 2003).

I. 2. 1. Carpophages

Les carpophages sont des déprédateurs qui se nourrissent aux dépens des organes reproducteurs des plantes (Fletcher 1987, Vayssières 1999). Parmi les carpophages du Piment et de la Grande Morelle, peuvent être cités :

- Les Diptera-Tephritidae ou « mouches des fruits » constituent un groupe de déprédateurs de grand intérêt économique pour les cultures de Piment (Delvare & Aberlenc 1989, Lavabre 1992). *Ceratitis capitata* est le principal responsable de la chute précoce des fruits sur *Capsicum annuum* (Bordat & Arvanitakis 2004, Djiéto-Lordon & Aléné 2006, Djiéto-Lordon *et al.* 2007, Elono Azang 2008). La femelle dépose ses œufs sous l'épiderme du fruit en cours de maturation à l'aide de sa tarière. Les asticots provenant des œufs pondus par la femelle se nourrissent de la chair des fruits, provoquant leur pourriture et leur chute précoce. (Appert & Deuse 1988, Lavabre 1992, Bordat & Arvanitakis 2004). Les dégâts infligés aux fruits par les Tephritidae sont des facteurs limitants pour la production fruitière partout dans le monde (Srinivasan 1959, Lall & Singh 1969, Mote 1975, Rabindranah & Pillai 1986).

- Les larves de Lépidoptères causent également des dommages importants au niveau des feuilles et des fruits de Piment et de la Grande Morelle. Les larves de *Cryptophlebia leucotreta* (Tortricidae) se nourrissant de la pulpe des fruits du Piment et quelques fois de la grande morelle (Appert et Deuse 1988, Lavabre 1992, Cauquil 1993, Bordat & Arvanitakis 2004, Elono Azang 2008). D'autres espèces de Lépidoptères appartenant aux familles des Pyralidae, des Noctuidae et des Gelechiidae causent des dégâts importants aux fruits de Solanacées diminuant leur valeur commerciale (Nonveiller 1984, Delvare & Aberlenc 1989, Djiéto-Lordon *et al.* 2007). *Daraba laisalis* ainsi que *Sceliodes laisalis* attaquent les fruits (Bordat & Arvanitakis, 2004, Coly *et al.* 2005), tandis que *Leucinodes orbonalis* s'attaque aux fruits et aux tiges de *Solanum macrocarpon* (Nonveiller 1984, Bordat et Arvanitakis 2004, Schippers 2004). Les chenilles de *Phycita melongena*, de *Spodoptera littoralis* et de

Helicoverpa armigera s'attaquent parfois aux fruits de *Capsicum annuum* et de *Solanum macrocarpon* (Bordat et Arvanitakis 2004, Schippers 2004, Coly *et al.* 2005).

1. 2. 2. Les phyllophages

Les phyllophages sont des espèces qui se nourrissent de feuilles d'une plante (Delvare & Aberlenc 1989, Michel & Bournier 1997). Dans ce groupe, les ordres recensés sont : les Coléoptères, les Orthoptères et les Diptères.

- Dans l'ordre des Coleoptères, les feuilles sont attaquées par plusieurs familles dont les principaux sont : les Chrysomelidae, les Curculionidae et les Coccinellidae. Parmi les Chrysomelidae, les adultes de *Podagrica decolorata*, de *Nisotra dilecta* et de *Epithrix* sp. laissent des perforations de dimensions variables sur les feuilles de Piment et de Grande Morelle (Bordat & Arvanitakis 2004).

- les Orthoptères avec des espèces telles que *Brachytrupes* sp. qui coupent les jeunes tiges des Solanacées (Nonveiller 1984, Messiaen 1989, Youdeowei 2004d)

- les Diptères dont les espèces appartiennent aux Cecidomyiidae et aux Agromyzidae ont des larves qui minent les tiges et les feuilles (Chaput 2000). Les espèces représentant les Psilidae et les Muscidae sont propagatrices des champignons responsables des pourritures des fruits (Nonveiller 1984, Messiaen 1989). Les Diptères appartenant aux Agromyzidae sont également de grande importance aux feuilles de Piment et la Grande Morelle. L'espèce *Liriomyza* sp., polyphage, cause de nombreux dégâts aux feuilles de plusieurs Solanacées (Bordat & Arvanitakis 2004).

I. 2. 3. Les piqueurs-suceurs

Les piqueurs-suceurs regroupent les insectes qui se nourrissent de la sève circulant dans les vaisseaux des différents organes de la plante. Leurs piqûres causent des déformations des feuilles, des fruits et l'avortement des graines (Betbeder-Matibet, 1989 ; Messiaen, 1989 ; Delvare & Aberlenc, 1989). Le groupe des piqueurs-suceurs englobe les ordres des Hemiptères et des Thysanoptères.

Parmi les Hemipteres, on peut citer quelques familles d'importance économique:

- Les Aphididae et Aleyrodidae, qui sont des insectes de petite taille vivant toujours en colonies à la face inférieure des feuilles ou au niveau des bourgeons terminaux. Leurs piqûres entraînent un enroulement des feuilles et la déformation des jeunes fruits et par conséquent les pertes de rendement (Bordat & Daly 1995, Reckhaus 1997, Bordat & Arvanitakis 2004, Wellings *et al.* 1989). Les populations de ces prédateurs peuvent atteindre des niveaux numériquement très élevés, causant ainsi des dégâts économiques très importants (El Habi *et*

al, 2000, Djiéto-Lordon & Aléné 2002, Djiéto-Lordon & Aléné 2006, Djiéto-Lordon *et al.* 2007)

- Les Coreidae sont présents sur les plantes en nombre très réduits. Généralement de grande taille et causent des dégâts plus ou moins importants aux Solanacées. Parmi les Coreidae, on a l'espèce *Leptoglossus autralis* dont les attaques sont plus virulentes. Les bourgeons, les jeunes fruits, les tiges, les feuilles et les pétioles sont attaqués par les adultes et les larves pour y prélever la sève (Reckhaus 1997). Par conséquent, les fleurs piquées avortent et les jeunes fruits en grossissant se déforment (Reckhaus 1997, Bordat & Arvanitakis 2004).

- Les Lygaeidae dont les piqûres sur les fruits d'une part, les prélèvements de sève et les injections de toxines d'autre part provoquent des déformations voir des arrêts de croissance. Au niveau des fleurs, ils provoquent des chutes précoces. C'est le cas du genre *Spilostethus* (Bordat & Arvanitakis 2004). Dans ce groupe se retrouvent également diverses espèces de la famille des Pentatomidae.

I. 2. 4. Les auxiliaires

Les auxiliaires s'attaquent aux déprédateurs des cultures de Piment et de la Grande Morelle et de plusieurs autres Solanacées (Michel & Bournier 1997). Ces agents naturels sont habituellement les parasitoïdes, les prédateurs ou les agents pathogènes nuisibles (Kumar 1991).

Les prédateurs capturent des proies vivantes pour s'alimenter directement ou nourrir leurs larves (Michel & Bournier 1997). Les familles de l'arbre recensées sont : des larves de Syrphidae (Diptère), des larves et adultes de Coccinellidae et les Carabidae (Coleoptères), les Reduviidae (Hétéroptères) les Chrysopidae et les Hemerobidae (Neuroptères), les Forficulidae (Dermaptères) et les Mantidae (Dictyoptères) (Kumar 1991 ; Youdeowei 2004).

Les parasitoïdes pondent leurs œufs à l'intérieur ou sur ou dans le corps des individus déprédateurs. Ces œufs donnent à l'éclosion, des larves qui se développent aux dépens de leur hôte et le tuent aux termes de leur développement larvaire, avant la nymphose que se déroule à l'extérieure de l'hôte (Kumar 1991, Michel & Bournier 1997)

I. 3. Méthodes de lutte contre les insectes ravageurs

Cinq Approches de lutte contre les déprédateurs des cultures ont été proposées par Kumar (1991): la lutte physique, la lutte biologique, la lutte chimique, la lutte génétique et la lutte intégrée ; à celles-ci, s'ajoute la défense intrinsèque de la plante contre ses ennemis naturels.

I. 3. 1. Lutte physique

La lutte physique consiste à l'utilisation de barrières mécaniques pour l'éradication des déprédateurs ou la détérioration de l'environnement de façon à le rendre hostile ou inaccessible pour les déprédateurs (Kumar 1991, Nyabyenda 2005). Entre autres: l'élimination physique par ramassage, le débroussaillage, les pièges de plein champ, les barrières et adhésifs pour la capture des formes adultes (Appert & Deuse 1988, Kumar 1991, Vincent *et al.* 2000).

I. 3. 2. Lutte biologique

La lutte biologique correspond à l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs extraits pour prévenir voire réduire les dégâts causés par les déprédateurs des cultures (Kumar 1991, Michel & Bournier 1997, Nyabyenda 2005, Isma 2006). Les organismes utilisés dans la lutte biologique contre les insectes déprédateurs se regroupent essentiellement en trois catégories: les prédateurs, les parasitoïdes et les entomopathogènes (Youdeowei 2004a)

I. 3. 3. Lutte chimique

La lutte chimique désigne l'utilisation des produits chimiques (insecticides) qui peuvent affecter négativement le processus biologique de nombreux êtres vivants (Kumar 1991). Dans la pratique, la lutte chimique constitue de loin la méthode de lutte la plus utilisée en agriculture commerciale (Kouassi 2001).

I.3. 4. Lutte génétique

La lutte génétique consiste en l'utilisation de déprédateurs génétiquement modifiés dans le but de limiter la reproduction et la survie de leur propre espèce au sein des populations naturelles (Kumar, 1991). L'élevage en masse de ces déprédateurs se fait au laboratoire d'une part suivi du relâchement de ces derniers en plein champ parmi les populations sauvages. Les accouplements avec des insectes normaux rendent ceux-ci stériles. Les descendants obtenus restent diminués (incapables de s'adapter correctement à l'environnement) (Kumar, 1991).

I. 3. 5. Lutte intégrée

La lutte intégrée est une stratégie ou un dispositif associant plusieurs méthodes complémentaires pour assurer le développement optimal des cultures et obtenir des rendements élevés (Youdeowei 2004 a). La combinaison de plusieurs techniques de lutte permet de réduire la population des déprédateurs à un niveau économiquement acceptable (Kumar 1991, Nyabyenda 2005, Kekeunou *et al.* 2006). La lutte intégrée apparaît de ce fait plus intéressante

car utilise moins de pesticides chimiques qui s'avèrent toxiques et polluants pour l'environnement (Kumar 1991).

CHAPITRE II : MATÉRIEL ET MÉTHODES

II. 1. Aperçu climatique et géologique sur la région du Centre

L'étude a été menée dans la zone forestière du Sud Cameroun située entre les longitudes 3°27'/4°10'N et les latitudes 11°32'/11°49'E (Letouzey 1968), plus précisément dans la zone urbaine de Yaoundé. La ville de Yaoundé est sous la dominance du climat équatorial de transition à quatre saisons modifié par la topographie particulière de la région. La grande saison sèche s'étend de mi-novembre à mi-mars, la petite saison des pluies va de mi-mars à fin juin, la petite saison sèche de juillet à août et la grande saison des pluies de septembre à mi-novembre (Suchel 1988). La moyenne des précipitations annuelles est de 1510 mm et celle des températures est de 22,9°C (Suchel 1988).

Les données climatiques exploitées dans le cadre de cette étude ont été fournies par la direction de la météorologie nationale. C'est à partir de ces données qu'a été construit le diagramme ombrothermique pour l'année 2015 (figure 2). Yaoundé a reçu 1432 mm de pluies et a connu une température moyenne annuelle de 23,6 °C. Les températures sont presque constantes et les moyennes mensuelles oscillent entre 22,4°C en juin et 24,8 °C en février de la même année. La région de Yaoundé a un relief caractérisé par une alternance de collines et de bas-fonds marécageux (Vicat & Bilong, 1998). Le substratum lithologique de la ville de Yaoundé est constitué de roches métamorphiques de nature gneissique. Les sols qui en dérivent sont ferrallitiques sur les interfluves. Les sols sont donc rouges avec un PH compris entre 5 et 5,2 (Vicat & Bilong 1998 cités par Kekeunou 2007).

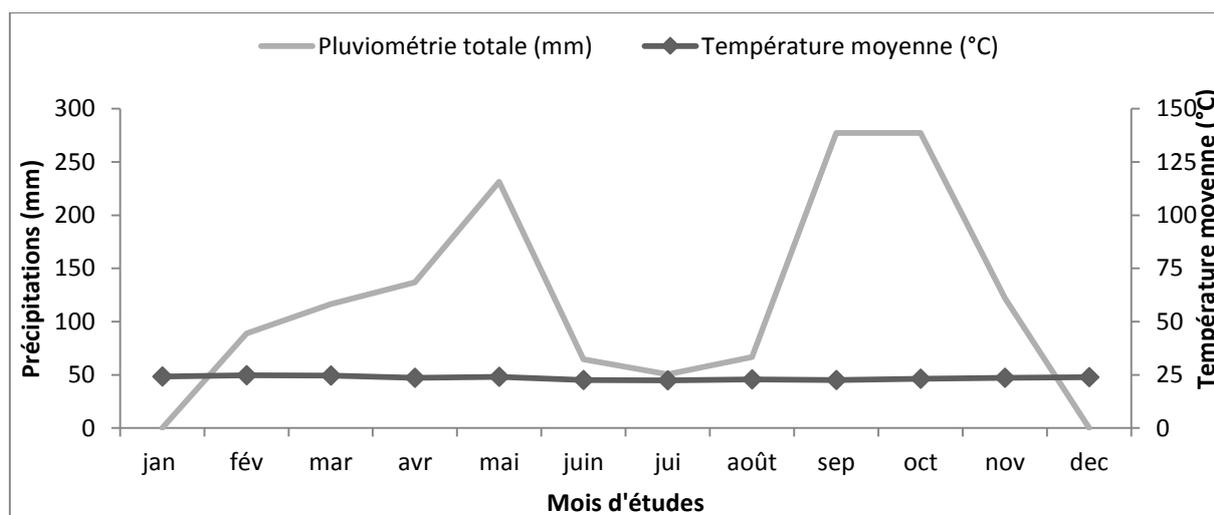


Figure 2. Diagramme ombrothermique de la ville de Yaoundé en 2015 (Source : Direction de la météorologie nationale de Yaoundé).

II. 2. Site d'étude

Le site expérimental se situe au campus de l'ENS (Ecole Normale Supérieure) de Yaoundé (03°51'35.5''N ; 011°30'37.1''E ; Alt : 729m). Le champ est bordé au Nord par les nouveaux bureaux des Enseignants de l'ENS, au Sud par la clôture de l'ENS, à l'Est par les bâtiments de l'ENAM (Ecole Nationale d'Administration et de Magistrature) et à l'Ouest par le Lycée Bilingue d'Application. Le dispositif expérimental est représenté à l'annexe.

II. 3. Période d'étude

La période d'étude s'étend de février à octobre 2015. Les semis des différentes variétés de *Solanum macrocarpon* et de *Capsicum annuum* ont été réalisés le 10 février 2015. Le repiquage des jeunes plants a eu lieu le 30 mars pour la grande morelle et le piment rouge et le 24 avril 2015 pour le piment jaune. Les échantillonnages ont démarrés le 5 Mai 2015. D'après la figure 2, cette période d'étude se situe respectivement dans la petite saison des pluies (Avril à juin), la petite saison sèche (Juillet à Août), la grande saison des pluies (Septembre à Novembre).

II. 4. Matériel biologique

II.4.1. Matériel végétal

Le matériel végétal était constitué des plants de Grande Morelle et de piment rouge et jaune. Les variétés qui ont été utilisées sont :

- « variété locale » pour la Grande Morelle dont la graines ont été prises dans les fruits matures récoltés en champ à l'ENS ;
- « variété Scotch bonnet » pour le piment rouge dont les semences provenaient d'un magasin spécialisé dans la vente des intrants agricoles (AGRISHOP) au marché du Mfoundi (Centre-ville).
- « variété locale » pour le piment jaune dont les graines ont été prélevées des piments achetés au marché d'Accacia (Biyem-assi).

Les plantes de piment rouge et jaune et de la Grande Morelle avant la floraison et la fructification dans le champ expérimental sont présentées par la figure 3.

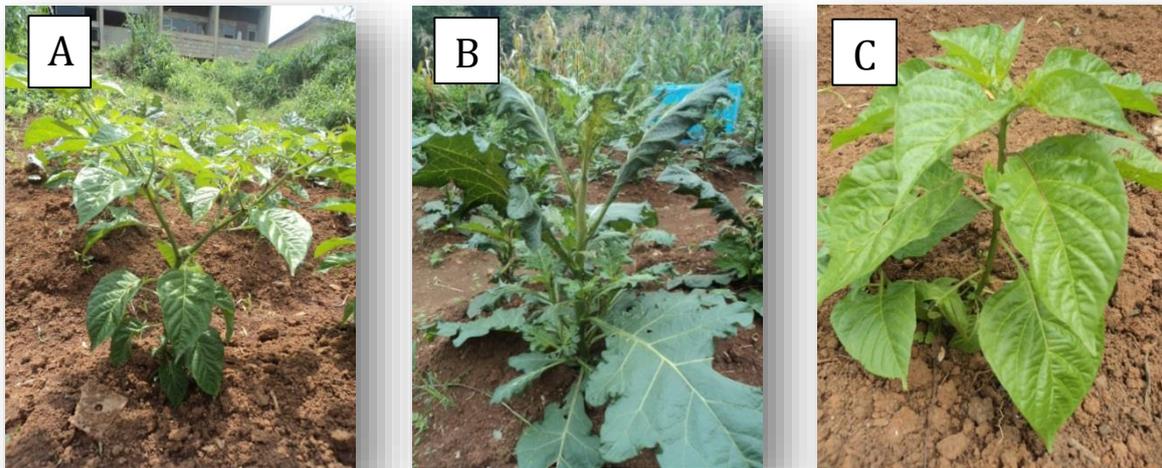


Figure 3. (A) Plante de piment rouge ; (B) Plante de la Grande Morelle ; (C) Plante de piment jaune, en période de préfloraison.

II.4.2. Matériel animal

Le matériel animal était constitué de larves de *Leucinodes orbonalis* pour la Grande morelle et *Ceratitidis capitata* pour le Piment. Ces différentes espèces sont représentées à la figure 4.

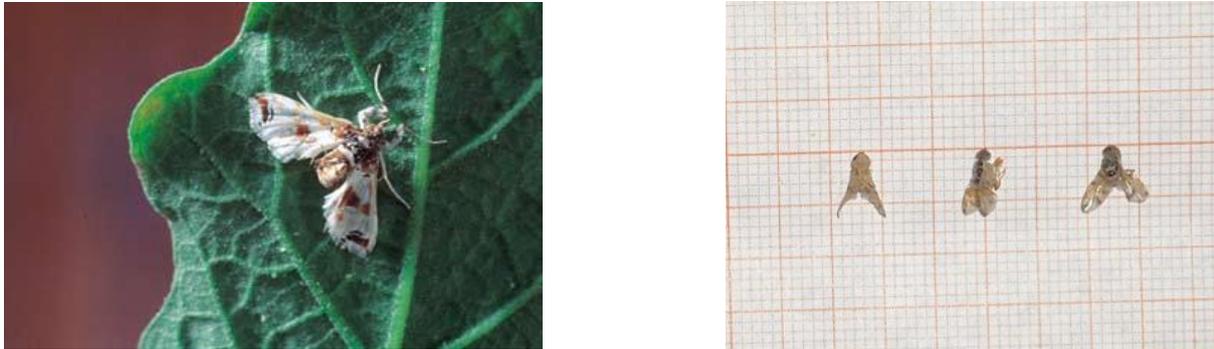


Figure 4. (A) *Leucinodes orbonalis* et (B) *Ceratitidis capitata*

II. 5. Suivi de la parcelle expérimentale

II. 5. 1. semis

Les pépinières des différentes variétés de plantes étudiées ont été réalisées derrière l'amphi 300 de l'ENS, dans des bacs de forme rectangulaire (60cmx40) (figure 5). Elles ont été faites à plusieurs reprises pour optimiser les chances d'obtenir un nombre important de plants. Deux lignes de semis contiguës étaient séparées et recouvertes d'une mince couche de terre. La pépinière a été arrosée une fois tous les deux jours et régulièrement désherbée.



Figure 5. Mise en pépinière des différentes variétés de: (A) *Solanum macrocarpon* (variété locale) et (B) *Capsicum annuum* (variétés locale et scotch bonnet) à l'Ecole Normale Supérieure de l'Université de Yaoundé.

II. 5. 2. Préparation du jardin expérimental

Le jardin expérimental est un espace en jachère qui a été par la suite nettoyé et labouré en fin Janvier 2015. Sur cette parcelle 06 billons (3 m de long sur 1 m de large) ont été aménagées (figure 6) à raison de deux billons pour la grande morelle et de quatre billons pour le piment (deux pour le piment rouge et deux pour le piment jaune). La surface de chaque billon a été recouverte d'une part par du compost constitué par un mélange de copeaux et de déjections de rats et de souris provenant de l'animalerie du Laboratoire de Physiologie de l'ENS. L'ensemble a été laissé au repos jusqu'au repiquage des plants.



Figure 6. Vue partielle du champ expérimental au campus de l'ENS de Yaoundé

II. 5. 3. Méthode de repiquage

Le repiquage de toutes les variétés a été effectué en fin d'après-midi pour éviter que les plantules soient endommagées par les fortes températures de la journée. Les plantules ont été séparées les unes des autres de 0,8 m en moyenne. De ce fait, chaque billon portait deux rangées de 5 plants à raison de 10 plants par billons et par variétés de Solanacées. Après cette opération, un arrosage abondant a été effectué pour permettre aux plants repiqués d'avoir le temps de récupérer durant la nuit.

II. 5. 4. Entretien du champ.

Quelques jours après le repiquage, pour les jours sans pluie, matin (6 heures) et soir (17 heures) le champ était arrosé de façon optimale. Les sarclages réguliers ont été effectués à la main en veillant à ne pas endommager les racines des plantes durant l'opération. Cette opération consistait à remuer la couche de terre superficielle afin d'éliminer les adventices. Durant l'étude, aucun traitement insecticide n'a été appliqué.

II. 6. Collecte des données

Les observations d'activité de la faune sur les Solanaceae de la préfloraison à la maturation des fruits et les captures d'insectes en champ ont été menées de mai à octobre 2015 à un rythme régulier de deux fois par semaine (pendant 6 mois) entre 08 heures et 10 heures. Les insectes ont été capturés à l'aide d'un aspirateur à bouche (figure 7 A). Les observations directes ont permis de faire l'inventaire de la faune et les différentes familles répertoriées ont été suivies pour leur activité. Les espèces ont été capturées et identifiées pour les adultes ou pour élevage au Laboratoire des larves et des œufs. Les plantes ont été préalablement étiquetées et examinées.

Les insectes capturés ont été conservés dans des piluliers contenant de l'alcool à 70% (figure 7 B).



Figure 7. (A) Aspirateur à bouche, (B) Pilulier étiqueté utilisés dans la capture des insectes en champ

II. 7. Élevage des formes larvaires et des fruits attaqués

Les larves collectés en champ ont été élevés dans les boîtes de Pétri de 10 cm de diamètre dans lesquelles nous avons ajouté du coton imbibé d'eau pour humidifier le milieu. Ces larves ont été nourries quotidiennement à l'aide des feuilles fraîches de *Capsicum annuum* et de *Solanum macrocarpon* jusqu'à la nymphose. Les fruits attaqués en champ ont été incubés dans des boîtes en plastiques transparents de forme cylindrique de 140 mm de hauteur et 80 mm de diamètre contenant au préalable du sable (figure 8). Ces boîtes étaient recouvertes par une toile blanche à maille fine en vue d'empêcher la fuite des adultes émergents. Pour mieux suivre le cycle de développement des individus en élevage, chaque boîte était étiquetée et

l'étiquette renfermait: la date du jour d'incubation du fruit attaqué, le poids du fruits, le nom de la plante hôte, la date d'émergence de l'adulte.



Figure 8. Boîte d'élevage des carpophages (Tephritidae et Tortricidae) au Laboratoire de Zoologie de l'Université de Yaoundé I

II. 8. Identification des formes adultes

Les identifications des formes adultes ont été faites à l'aide des guides d'identification de Goureau (1974), Borror *et al.* (1976), Delvare & Aberlenc (1989), Anonyme (1998), Daly *et al.* (1998) et les guides de terrain de Michel & Bournier (1997) et de Bordat & Arvanitakis (2004). En dehors de ces guides, la collection de référence du Laboratoire de Zoologie de la faculté des Sciences de l'Université de Yaoundé I a régulièrement été consultée. Les individus identifiés ont été replacés dans les piluliers étiquetés et conservés à nouveau pour les contrôles ultérieurs ou pour la confection de la collection de référence.

II. 9. Evaluation des dégâts causés aux fruits

Après chaque récolte, le nombre total de fruits récoltés par variété et par plant a été enregistré et le nombre de fruits endommagés notés au laboratoire. Les fruits endommagés étaient reconnaissables par la présence des trous de pénétration ou de sortie des larves d'insectes

carpophages (figure 9). Tous les fruits incubés ont d'abord été pesés. Le nombre de pupes à chaque incubation a été noté ainsi que le nombre d'adultes à l'émergence.

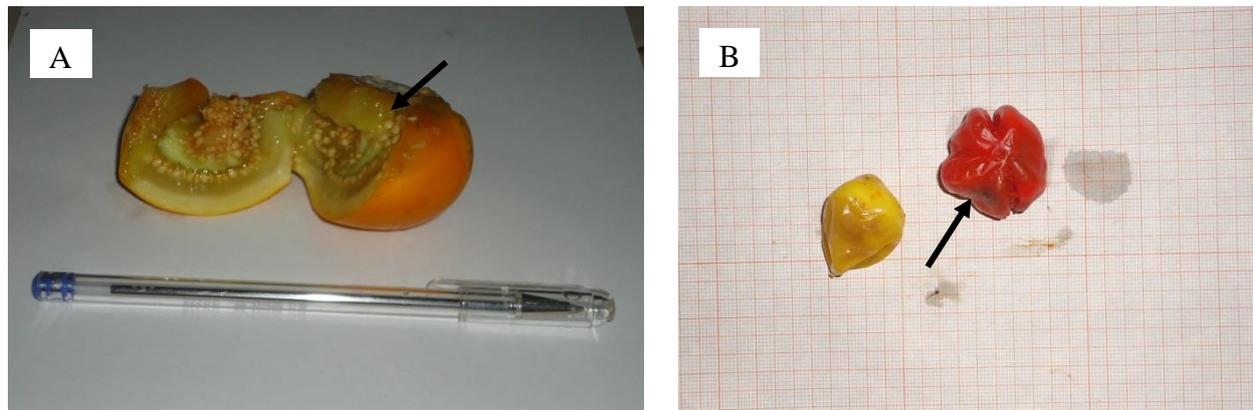


Figure 9. Fruits atteints de (A) Grande Morelle et (B) Piment récoltés dans la parcelle expérimentale de l'ENS.

Le taux d'émergence a été calculé à partir du nombre d'adultes obtenus sur le nombre total de pupes et le taux d'attaque, calculé à partir du nombre total de fruits atteints sur le nombre total de fruits récoltés suivant les formules :

$$\mathbf{Ta (\%) = \left(\frac{n}{N}\right) \times 100}$$

Ta = Taux d'attaque (en %)

n = nombre de fruits atteints récoltés par plant

N = nombre total de fruits récoltés par plant

$$\mathbf{Te (\%) = (na/Np) \times 100}$$

Te = taux d'émergence (%)

na = nombre d'adultes obtenus après émergence

Np = nombre total de pupes obtenus après incubation

II. 10. Analyse des données

Les abondances relatives ont été calculées à l'échelle des Ordres, des Familles, des Espèces et des groupes trophiques. Ces calculs ont aussi été faits en fonction du stade phénologique de la plante afin de mieux cerner le ou les déprédateurs les plus rencontrés à chaque stade phénologique. L'effet des espèces de Solanaceae cultivées sur la variation des abondances des espèces dominantes dans la faune identifiée a été testé à l'aide du Modèle

Linéaire Généralisé (GLM). Les analyses ont été réalisées à l'aide des logiciels R (Version 3.1.2, 2014) et Statistica (version 8.0, 2006).

Suivant une approche fonctionnelle, les modèles de distributions des communautés observées ont été comparés aux modèles de distributions théoriques (Null, Log normal, Preston, Zipf-Mandelbrot, Pré-Emption) des peuplements afin de déterminer le modèle avec lequel il s'ajuste le mieux nos communautés. Cette dernière analyse a été réalisée à l'aide du package Vegan (Oksanen 2011) et du logiciel R (version 3.1.2, 2014). Le meilleur ajustement a été déterminé sur la base des valeurs du Critère d'Akaike d'Information (AIC) et du Critère Bayésien d'Information (BIC) qui vont présenter les valeurs les plus faibles pour un modèle donné.

CHAPITRE III. RÉSULTATS ET DISCUSSION

III. 1. Résultats

III. 1. 1. Effort d'échantillonnage

Sur les différentes variétés de Solanacées étudiées, la richesse spécifique augmente en fonction du nombre d'échantillonnage. La courbe de raréfaction globale tend vers le plateau ce qui montre un effort d'échantillonnage globalement satisfaisant bien que des efforts s'imposent pour chaque variété (Grande Morelle, piment jaune, piment rouge) (figure 10).

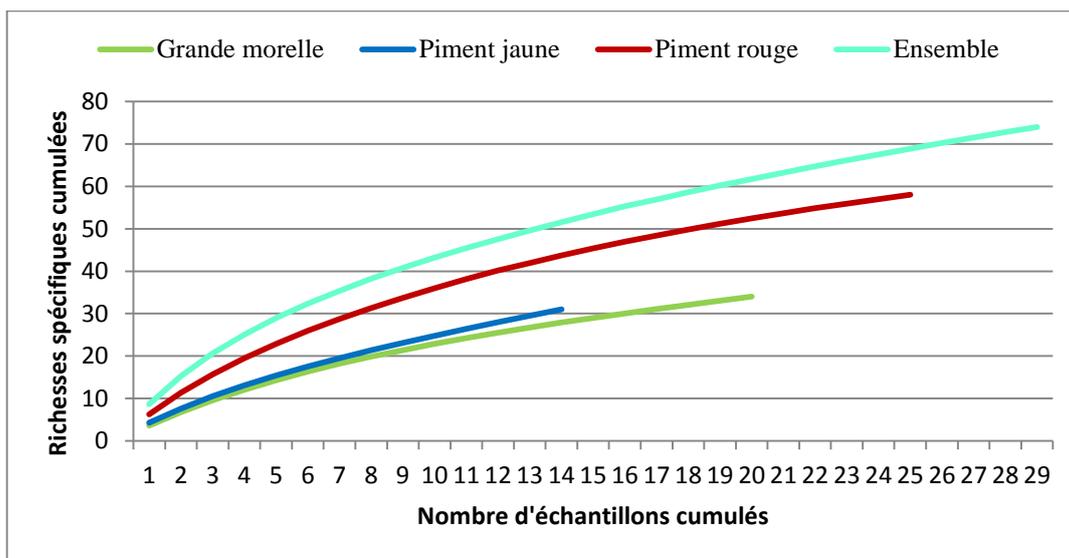


Figure 10. Richesse spécifique en fonction du nombre d'échantillonnages cumulés

III. 1. 2. Diversité de la faune associée aux Solanacées

Sur *Solanum macrocarpon*, 156 individus regroupés en 08 ordres appartenant à 38 familles et à 76 espèces. L'ordre des Hyménoptères a été le plus représenté (avec 48,72%), suivi des Hémiptères (26,28%) et Diptères (8,33%) et des Coléoptères (7,69%). Les ordres des Araneae, des Lépidoptères, des Orthoptères et des Neuroptères ont été les moins abondants. Sur le piment rouge, nous avons obtenu 293 individus regroupés en 07 ordres appartenant à 31 familles et à 61 espèces. Parmi ces ordres, celui des Hémiptères a été le plus représenté (29,69%), suivi des Coléoptères (27,65%), des Diptères (18,09%), des Hyménoptères (18,09%) et des Orthoptères (5,12%). Sur le piment jaune, nous avons obtenu 151 individus regroupés en 05 ordres appartenant à 21 familles et à 32 espèces. Sur cette variété, les Hémiptères ont été les plus abondants (30,46%), suivis des Diptères (29,14%), des Coléoptères (22,52%), des Hyménoptères (14,57%) et des Orthoptères (3,31%) (Figure 11).

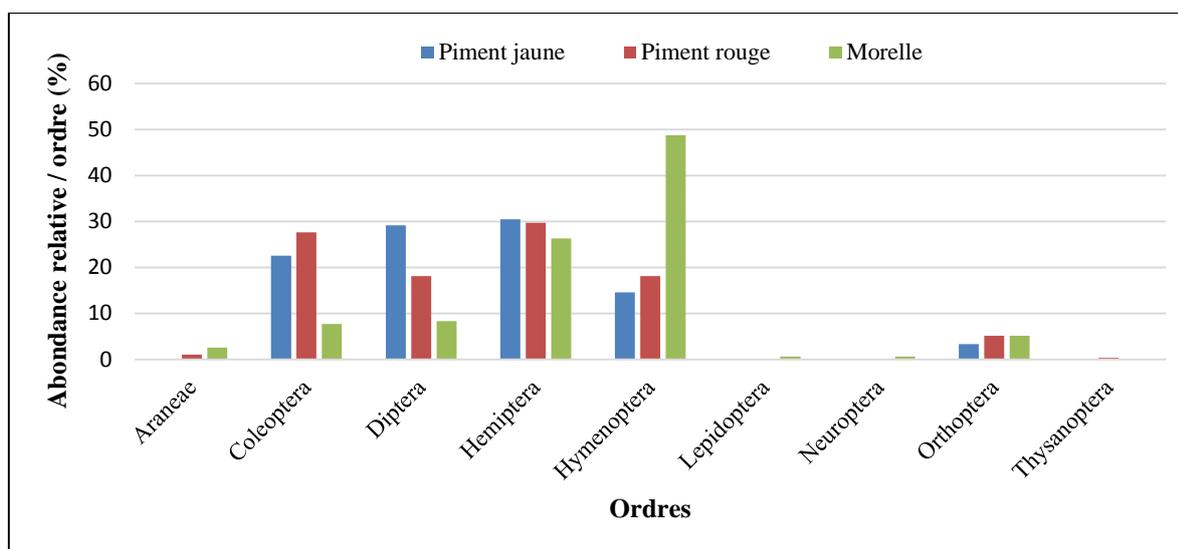


Figure 11. Distribution des abondances relatives des ordres d'insectes récoltés sur piment jaune, piment rouge et sur la grande morelle au campus de l'ENS de Mai à Octobre 2015.

Sur les trois variétés de Solanacées, quatre ordres d'importance économique ont été répertoriés à savoir les Hyménoptères, les Hémiptères, les Coléoptères et les Diptères ont été inventoriés.

Dans l'ordre des Hyménoptères, 04 familles ont été identifiées et une famille non identifiée. Parmi elles, les Formicidae ont été les plus représentées sur les trois Solanacées (8,61% ; 5,80% et 39,74% sur piment jaune, piment rouge et la Grande Morelle respectivement). Suivie des Braconidae (3,97% ; 2,39% sur le piment jaune et le piment rouge respectivement)

Dans l'ordre des Hémiptères, 06 familles ont été identifiées et 05 familles non identifiées. Deux familles ont été les plus représentées sur les trois Solanacées : les Pentatomidae (11,26% ; 8,87% ; 1,54% sur piment jaune, piment rouge et la Grande Morelle respectivement) et les Aphididae (11,26% ; 4,44% sur piment jaune et piment rouge respectivement). Suivie des Lygaeidae (1,32% ; 4,44% ; 4,49% sur piment jaune, piment rouge et la Grande Morelle respectivement), les Coreidae (3,97% ; 2,05% ; 5,13% sur piment jaune, piment rouge et la grande morelle respectivement).

Dans l'ordre des Diptères, six familles ont été identifiées et deux non pas pu être identifié complètement. Les Drosophilidae ont été les plus abondantes sur les trois Solanacées (18,54% ; 4,10% ; 1,28% sur piment jaune, piment rouge et la Grande Morelle respectivement). Suivie des Muscidae (3,31 ; 6,48 ; 2,56 sur piment jaune, piment rouge et la grande morelle respectivement), les Agromyzidae (2,65 ; 4,78 ; 1,92 sur piment jaune, piment rouge et la Grande Morelle respectivement).

Dans l'ordre des Coléoptères, trois familles ont été identifiées et quatre familles non identifiées. Parmi elles, les Coccinelidae a été la plus représentée (16,56%; 17%,41 3,85% sur le piment jaune, le piment rouge et la Grande Morelle respectivement), suivie des Chrysomelidae (5,30% ; 7,51% ; 3,21% sur le piment jaune, le piment rouge et la Grande Morelle respectivement). Tous les ordres, familles de déprédateurs et leurs abondances se retrouvent à l'annexe 1.

III. 1. 3. Diversité de la faune en fonction des groupes trophiques

III. 1. 3. 1. Phyllophages

Sur les trois variétés de Solanacées, la faune des phyllophages a été représentée par les Coléoptères (60,74%), les Diptères (15,88%), les Orthoptères (20,56%) et les Lépidoptères (2,80%). Parmi les Coléoptères, les espèces économiquement importantes ont été : *Brachiacantha* sp. (25,23% des phyllophages) (Coccinelidae), *Epitrix* sp. (10,28%) et *Leptaulaca* sp. (9,34%) (Chrysomelidae). Chez les Diptères, deux espèces ont été les plus représentées : Gn.1 sp.1 (8,41%) et *Liriomyza* sp. (6,54%) (Agromyzidae). Chez les Orthoptères, nous avons : Gn.1 sp.1 (9,34%) (Acrididae), *Atractomorpha acutipennis* et *Zonocerus variegatus* (1,86%) (Pyrgomorphidae). Les abondances des espèces de phyllophages n'ont pas variées d'une variété de Solanacée à l'autre (tableau 2).

Tableau 2. Faune des phyllophages associée au piment jaune, au piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS.

Ordre	Familles	Espèces	Piment jaune	Piment rouge	Grande morelle	Total	ddl	F	P
Coléoptère	Coccinelidae	<i>Brachyacantha</i> sp.	05	18	04	27	2	0,68	0,5
	Chrysomelidae	<i>Epitrix</i> sp.	01	17	03	11	2	1,06	0,35
		<i>Leptaulaca</i> sp.	04	05	01	10	2	1,78	0,17
		<i>Podagrica decolorata</i>	01	02	00	3	1	0,74	0,47
Diptère	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> sp.	01	04	02	07	2	0,53	0,58
		Gn.1 sp.1	01	02	01	04	2	0,79	0,45
Orthoptère	Acrididae	Gn.1 sp.1	01	03	02	06	2	1,64	0,2
	Pyrgomorphidae	<i>Atractomorpha acutipennis</i>	01	00	00	01	-	-	-
		<i>Zonocerus variegatus</i>	00	02	00	02	-	-	-

III. 1. 3. 2. Piqueur-suceurs

La faune des piqueur-suceurs a été représentée par les Hémiptères (98,9%) et des Thysanoptères (1,09%). Parmi les Hémiptères, Les espèces *Dorycoris pavonicus* (29,67%) (Pentatomidae), *Geocoris* sp. (13,18%) (Lygaeidae) ont été les plus abondantes, suivies de *Jacobiasca* sp. (Cicadellidae), de *Cletus* sp., d'*Acanthocoris collarti* (6,59%) (Coreidae), Gn.1 sp.1 (4,59%) (Cicadellidae), Gn.2 sp.1 (4,39%) (Pyrrhocoridae). Les autres espèces ont été moins abondantes. L'espèce *Frankliniella* sp. (1,09%) (Thripidae) est représentée chez les Thysanoptères. Les abondances de *Dorycoris pavonicus* varient de manière significative en fonction des variétés (ddl=2 ; F=6,06 ; P=0,004). Pour toutes les autres espèces de piqueurs-suceurs, les abondances ne varient pas en fonction des variétés (P>0,05) (Tableau 3).

Tableau 3. Faune des piqueur-suceurs associés aux piment jaune, piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS.

Ordre	Familles	Espèces	Piment jaune	Piment rouge	Morelle	Total	ddl	F	P
Hémiptère	Pentatomidae	<i>Dorycoris pavonicus</i>	8	13	6	27	2	6,06	0,004*
	Cicadellidae	Gn.1 sp.1	01	02	01	04	2	0,33	0,71
		<i>Jacobiasca</i> sp.	01	04	01	06	2	1,53	0,22
	Coreidae	<i>Cletus</i> sp.	03	02	01	06	-	-	-
		<i>Acanthocoris collarti</i>	00	03	03	06	1	1,21	0,30
	Pyrrhocoridae	Gn.2 sp.1	01	02	01	04	2	0,24	0,78
Lygaeidae	<i>Geocoris</i> sp.	01	07	04	12	2	0,80	0,45	
Thysanoptère	Thripidae	<i>Frankliniella</i> sp.	00	01	00	01	-	-	-

*=significatif

III. 1. 3. 3. Carpophages

Les carpophages rencontrés sur le piment jaune et rouge ont été : *Ceratitis capitata* (avec 55,79% de tous les individus, N=138) (Tephritidae), suivis de *Cryptophlebia leucotreta* (18,11% d'individus, N=138) (Tortricidae), de *Neosilba* sp. (Lonchaeidae) ; *Atherigona* sp. (Muscidae) (3,62% d'individus, N=138) et de *Chrysodeixis chalcites* (0,72%) (Noctuidae). Sur la Grande Morelle, *Leucinodes orbonalis* (Pyralidae) est la seule espèce de carpophage

rencontrée. De tous les carphages obtenus, *Ceratitis capitata* a été le plus représenté sur les piments jaune et rouge.

III. 1. 3. 4. Faune auxiliaire

Les ennemis naturels associés au piment jaune, au piment rouge et à la Grande Morelle ont été représentés par 05 ordres parmi lesquels figurent les Hyménoptères (66,21% de tous les individus, N=74), les Coléoptères (18,91%), les Araneae (9,45%), les Diptères (4,05%) et les Neuroptères (1,35%). L'espèce la plus abondante a été : *Pheidole* sp. (29,72% d'individus) suivie de Gn.1sp.1 (28,37%) (Hyménoptères), *Micraspis lineata* (9,45%) (Coléoptère), Gn.1 sp. 1 (9,45%) (Araneae) (Tableau 4).

Tableau 4. Ennemis naturels associés au piment jaune, piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS.

Ordre	Espèces	Abondance relative (%)
Hyménoptère	<i>Bracon</i> sp.	6,75
	Gn.1sp.1	28,37
	Gn.2 sp.2	2,70
	<i>Pheidole</i> sp.	29,72
Coléoptère	<i>Micraspis lineata</i>	9,45
	<i>Pullus subvillosus</i>	6,75
	<i>Henosepilachna reticulata</i>	1,35
Diptère	<i>Paragus</i> sp.	4,05
Neuroptère	Gn.1 sp.1	1,35
Araneae	Gn.1 sp.1	9,45

III. 1. 4. Structure des communautés

La structure des communautés montre que la communauté d'Arthropodes associée au piment jaune et rouge s'ajustent au modèle de Mandelbrot, tandis que celle de la Grande Morelle au modèle de Zipf (tableau 5). L'analyse des diagrammes rang-fréquence montre que le piment jaune et rouge présente une distribution du modèle de Mandelbrot et la Grande Morelle la distribution de Zipf (Figure 12).

Tableau5. Modèles d'ajustements théoriques des communautés d'arthropodes associées au piment jaune, au piment rouge et à la Grande Morelle de Mai à Octobre 2015 au campus de l'ENS

Modèles théoriques	Piment jaune		Piment rouge		Grande morelle	
	AIC	BIC	AIC	BIC	AIC	BIC
Null	110,04	110,04	203,01	203,01	182,22	182,22
Préemption	105,26	106,70	195,82	197,88	182,82	184,35
Log normal	103,43	106,29	186,13	190,25	129,96	133,01
Zipf	106,94	109,81	199,93	204,05	111,09	114,55
Mandelbrot	100,37	104,67	182,06	188,24	113,50	118,07

AIC: Akaike Information Criterion
 BIC: Bayesian Information Criterion

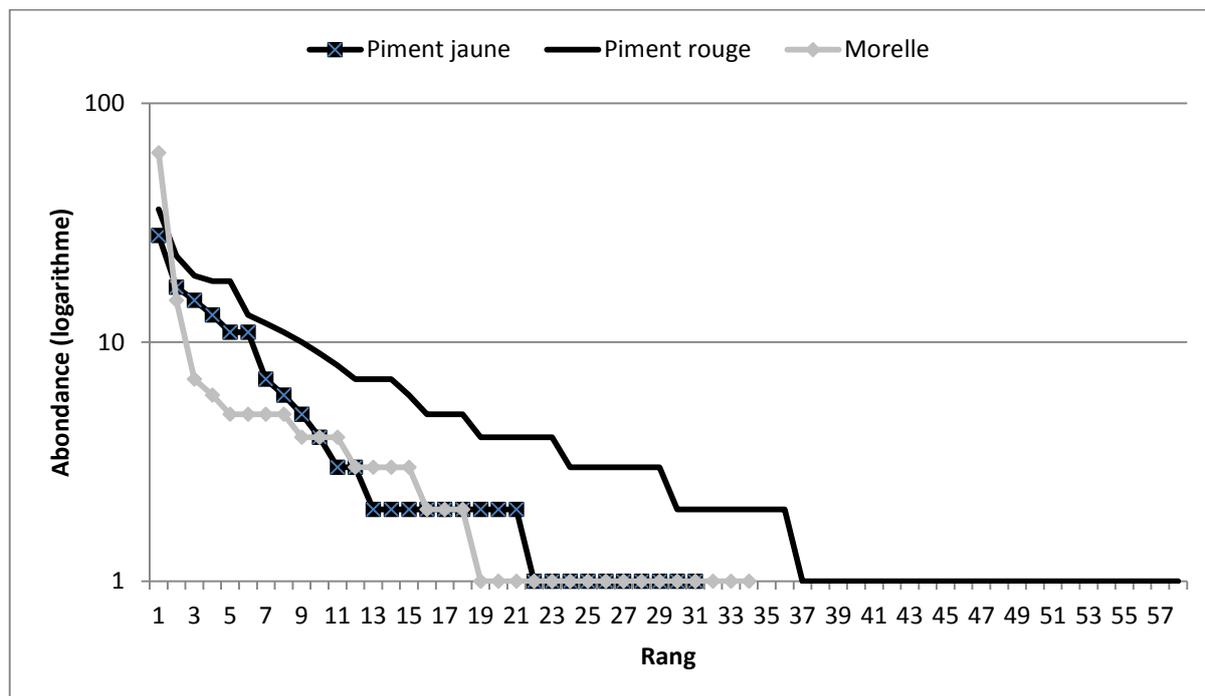


Figure 12. Diagramme rang-fréquence de répartition des niches entre les différentes espèces associées aux piment rouge, piment jaune et à la Grande Morelle.

III. 1. 5. Influence de la phénologie sur l'abondance moyenne des déprédateurs d'importance économique sur *Solanum macrocarpon* et *Capsim annuum*.

L'état phénologique de la plante n'a pas significativement affecté l'abondance des différents déprédateurs. Certaines espèces sont légèrement abondantes dans une phase phénologique. *Brachyacantha* sp. est plus abondante à la maturation ; *Epitrix* sp. est légèrement plus abondante lors de la préfloraison ; *Jacobiasca* sp. est abondante lors de la floraison. Statistiquement, il n'y a pas de différence significative sur l'abondance des déprédateurs pendant les différentes phases phénologiques ($p > 0,05$) (tableau 6).

Tableau 6. Influence de la phénologie sur l'abondance des déprédateurs associés à *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annuum*.

Ordre	Familles	Espèces	Préfloraison	Floraison	Maturation	ddl	F	P
Coléoptère	Coccinellidae	<i>Brachyacantha</i> sp.	1,4±0,89	1±0	2,09±1,3	2	1,23	0,30
	Chrysomelidae	<i>Epitrix</i> sp.	1,42±0,53	1±0	1,33±0,57	2	0,58	0,57
		<i>Leptaulaca</i> sp.	1,33±0,57	1,50±0,70	1,2±0,43	2	0,23	0,79
Diptère	Agromyzidae	<i>Liriomyza</i> sp.	2±1,41	0	2±0	1	3,42	0,13
Hémiptère	Pentatomidae	<i>Dorycoris pavonicus</i>	1±0	1±0	2,03±0,95	2	2,19	0,13
	Cicadellidae	<i>Jacobiasca</i> sp.	1,5±0,57	2±0	1±0	2	0,75	0,54
	Coreidae	<i>Cletus</i> sp.	1±0	1±0	1,60±0,89	2	0,32	0,74
		<i>Acanthocoris collarti</i>	1,75±0,5	0	1,25±0,5	1	2,0	0,2
	Lygaeidae	<i>Geocoris</i> sp.	1,5±0,70	0	1,44±0,52	2	0,32	0,73

III. 1. 6. Pertes de rendements causés par les déprédateurs

III. 1. 6. 1. Pertes de rendements occasionnés par les carpophages

Le taux d'attaque occasionné par les carpophages sur les fruits du piment jaune, piment rouge et la Grande Morelle n'a pas varié significativement en fonction des variétés (ddl=2, F=2,08, P=0,12). Ces taux d'attaque ont été de 46,96±41,64% pour le piment jaune, de 47,07±40,35% pour le piment rouge et de 31,49±35,60% pour la Grande Morelle. Pour toutes les variétés cumulées, ce taux d'attaque a été de 43,83±39,83%.

III. 1. 6. 2. Influence des semaines d'études sur la variation du taux d'attaque par variété

Sur la Grande Morelle, les taux d'attaques n'ont pas varié en fonction des semaines d'études (ddl=3, F=1,95, P=0,14). Sur les piments jaune et rouge, les taux d'attaques ont variés d'une semaine d'étude à l'autre (ddl=4 ; F=3,82 ; P=0,026 et ddl=7, F=6,58, P=0,001 respectivement).

Les taux d'attaques causés par les carpophages sont nulles entre le 14 Juillet et le 21 Août 2015 pour la Grande Morelle et du 14 Juillet au 14 Août 2015 pour le piment jaune. Pour le piment rouge, par la suite un léger taux d'attaque entre le 14 et le 31 Juillet 2015 suivi d'une stabilité entre le 31 Juillet et le 14 Août 2015. Du 14 Août au 01 Octobre 2015, on note une forte augmentation du taux d'attaque d'environ 80% pour les piments jaune et rouge. Le taux d'attaque augmente d'environ 60% pour la Grande Morelle entre le 21 Août et le 18 Septembre 2015 puis, ce dernier chute du 18 Septembre au 23 Octobre 2015. Pour les piments jaune et rouge, du 01 au 18 Septembre 2015, une chute suivie d'une élévation du taux d'attaque entre le 18 Septembre et le 08 Octobre 2015 et enfin une chute brutale de ce taux d'attaque entre le 08 et le 23 Octobre 2015 (figure 13. A).

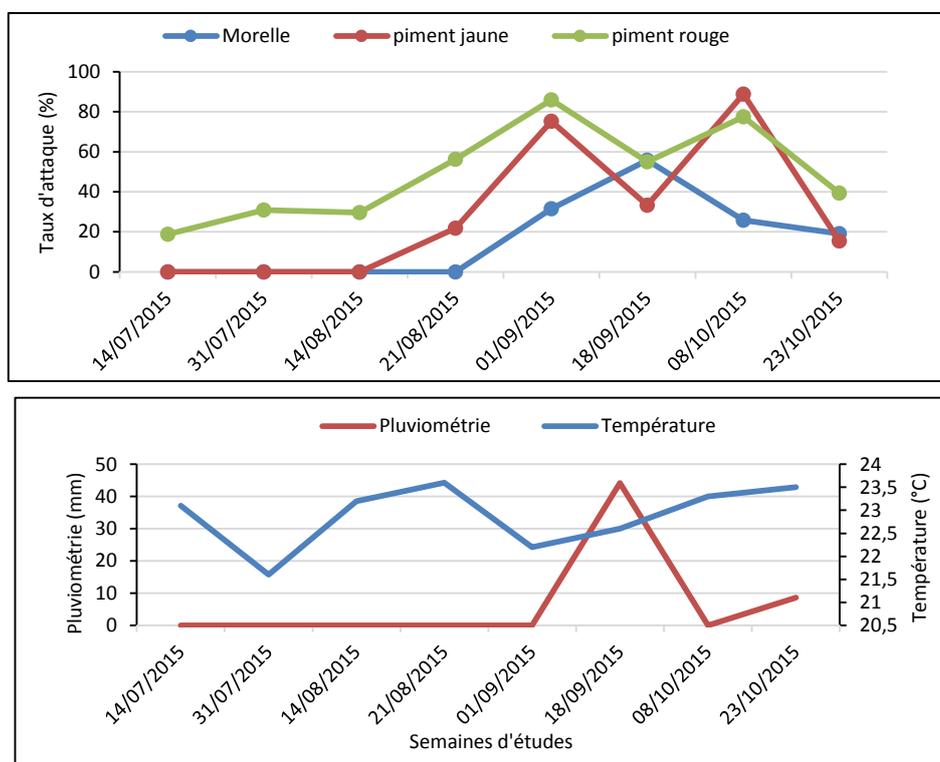


Figure 13. (A) Variation hebdomadaire du taux d'attaque sur le piment jaune, le piment rouge et la grande morelle du 14 juillet au 23 octobre 2015. (B) Variation de la pluviométrie et de la température en fonction des semaines d'études.

La Grande Morelle, a présenté une corrélation négative et non significative entre le taux d'attaque et la température ($r = -0,2$; $P > 0,05$) et une corrélation positive et non significative entre le taux d'attaque avec la pluviométrie ($r = 0,58$; $P > 0,05$).

Sur le piment jaune, le taux d'attaque par semaine d'étude a présenté une corrélation positive et non significative avec la température ($r = 0,14$; $P > 5\%$) et une corrélation positive et non significative avec la pluviométrie ($r = 0,15$; $P > 0,05$)

Sur le piment rouge, le taux d'attaque par semaine d'étude a présenté une corrélation positive et non significative avec la température ($r = 0,09$; $P > 0,05$) et une corrélation positive et non significative avec la pluviométrie ($r = 0,015$; $P > 0,05$) (Figure 12.B).

III. 1. 6. 3. Nombre moyen de pupes, d'adultes et taux d'émergence de *Ceratitis capitata* sur les variétés de piments

Le nombre moyen de pupes de *Ceratitis capitata* a varié de manière significative en fonction des variétés ($ddl=2$; $F=8,01$; $P=0,0004$). Sur la Grande Morelle, nous avons obtenu 18 pupes, sur le piment jaune, 126 pupes et sur le piment rouge, 455 pupes ($N=599$).

Le nombre d'adultes de *Ceratitis capitata* a également varié de manière significative en fonction des variétés ($ddl=2$; $F=5,3$; $P=0,005$). L'étude sur la Grande Morelle a révélée 15 adultes, le piment jaune 73 adultes et le piment rouge 249 adultes ($N=337$).

La variation du taux d'émergence en fonction des variétés a été différente ($ddl=2$; $F=3,14$; $P=0,04$). Sur la Grande Morelle ($83,33 \pm 38,34\%$), sur le piment jaune ($61,73 \pm 39,78\%$) et sur le piment rouge ($60 \pm 35,71\%$).

III. 1. 6. 4. Corrélation entre poids des fruits avec le nombre total de pupes et d'adultes de *Ceratitis capitata* obtenues.

Le poids des fruits a présenté une corrélation positive et significative avec le nombre de pupes ($r=0,35$; $P=0,01$) ; ($r=0,5$; $P=0,002$) ; ($r=0,23$; $P=0,001$) respectivement pour la Grande Morelle, le piment jaune et le piment rouge. Pour toutes les variétés associées, le poids des fruits a présenté une corrélation positive et non significative avec le nombre de pupes ($r=0,1$; $P=0,06$).

Le poids des fruits a présenté une corrélation positive et significative avec le nombre d'adultes ($r=0,4$; $P=0,004$) ; ($r=0,48$; $P=0,0003$) ; ($r=0,22$; $P=0,0005$) respectivement pour la Grande Morelle, le piment jaune, le piment rouge. Pour les variétés associées, le poids des fruits a présenté une corrélation positive et significative avec le nombre d'adultes ($r=0,12$; $P=0,02$).

Le taux d'émergence a présenté une corrélation positive et non significative avec le poids des fruits sur la Grande Morelle ($r=0,36$; $P=0,14$). Par contre, le taux d'émergence a présenté une corrélation négative et non significative avec le poids des fruits sur le piment jaune, le piment rouge ($r=-0,14$; $P=0,44$) ; ($r=-0,007$; $P=0,93$) respectivement (Tableau 7).

Tableau 7. Corrélation entre poids du fruit avec le nombre de pupes et le nombre d'adultes de *Ceratitis capitata*

Variétés	Nombre de pupes		Nombre d'adultes		Taux d'émergence	
	r	P	R	P	R	P
Grande morelle	0,35	0,01**	0,4	0,004**	0,36	0,14
Piment jaune	0,5	0,002***	0,48	0,0003***	-0,14	0,44
Piment rouge	0,23	0,001***	0,22	0,0005***	-0,007	0,93
Variétés cumulées	0,10	0,06 ns	0,12	0,02ns	-	

*=significatif ; ns= non significatif

III. 2. Discussion

Sur les différentes variétés de Solanacées étudiées de Mai à Octobre 2015, la richesse spécifique augmente en fonction du nombre d'échantillonnage. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Heumou *et al.* (2015) sur la diversité et le statut agronomique des ravageurs des fruits de tomate et piment dans 2 zones agro écologiques du Sud Cameroun (notamment à Koutaba et à Okola). Lorsque l'échantillonnage augmente, le nombre de nouvelles espèces augmente aussi.

L'étude de l'Arthropodofaune associée à *Solanum macrocarpon* a permis d'identifier des espèces appartenant à 8 familles des Hémiptères, 4 familles des Hyménoptères, 4 familles des Diptères, 4 familles des Coléoptères, 3 familles des Orthoptères, 1 famille des Lepidoptères, 1 famille des Araignées et 1 famille des Neuroptères. Sur *Capsicum annum*,

16 familles des Hémiptères, 11 familles des Diptères, 9 familles des Coléoptères, 9 familles des Hyménoptères, 5 familles des Orthoptères, 1 famille des Thysanoptères et 1 famille des Araignées sont répertoriées. Les mêmes familles de ravageurs avaient été obtenues d'une part sur *Solanum macrocarpon* par Srinivasan (2009) en Taiwan et d'autres parts sur *Capsicum annuum* par Bordat & Daly (1995), Bordat & Arvanitakis (2004), Elono (2008) respectivement en Nouvelle-Calédonie et en Afrique de l'Ouest, Centrale, Mayotte et Réunion et à Yaoundé respectivement. Cependant, Djiéto-Lordon & Aléné (2006) travaillant exclusivement dans les exploitations maraîchères périurbaines dans la région de Yaoundé (Nkolondom), ont obtenu une communauté moins diversifiée avec 10 familles appartenant à 6 ordres (Hemiptera, Coleoptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera, Thysanoptera) seulement. Ce fut également le cas avec les résultats de Mbanyé (2000) au campus de l'Université de Yaoundé I ont mis en évidence 7 familles d'Arthropodes appartenant à 5 ordres. Ces résultats montrent que l'Arthropodofaune associée à *Solanum macrocarpon* et à *Capsicum annuum* est peu diversifiée d'une variété à l'autre. Les déprédateurs qui attaquent les 2 variétés des Solanacées (*Solanum macrocarpon* et *Capsicum annuum*) sont presque les mêmes. C'est ce qui a été relevé dans les travaux de Youdeowei (2004 a).

Parmi les carpophages, les espèces *Cryptophlebia leucotreta* (Lépidoptère-Tortricidae) et *Ceratitis capitata* (Diptère-Tephritidae) pour *Capsicum annuum*, *Leucinodes orbonalis* (Lépidoptère-Pyalidae) pour *S. macrocarpon*, les plus représentées, réduisent le rendement de ces Solanacées. Ces observations avaient déjà été faites par Djiéto-Lordon & Aléné (2006) à Nkolondom (Yaoundé), Mbanyé (2000) au campus de l'Université de Yaoundé I sur *Capsicum annuum* et *L. esculentum*. Les résultats de Ngueng (2006) à l'université de Yaoundé I confirment ceux présentés sur *Solanum macrocarpon*.

Les ennemis naturels associés au piment jaune, au piment rouge et à la Grande Morelle, obtenus ont été représentés par 05 ordres parmi lesquels figurent les Hyménoptères, les Coléoptères, les Araneae, les Diptères et les Neuroptères. Ces résultats corroborent ceux obtenus par Djiéto *et al.* (2007) dans les environs de Yaoundé-Cameroun sur les cultures maraichères.

L'analyse du diagramme rang-fréquence à travers la répartition des niches entre les différentes espèces montre que la Grande Morelle appartient à une distribution de modèle de Zipf et le piment jaune et le piment rouge à une distribution de modèle de Mandelbrot d'après Girard-Buttoz *et al.* (2008). Ces deux modèles sont similaires et traduisent une communauté dans laquelle les espèces résidentes sont plus représentées que les dernières espèces à

coloniser le milieu qui elles, sont rares. Les espèces résidentes ont des exigences écologiques larges tandis que les dernières ont les exigences écologiques très réduites. La communauté est de ce fait fortement dominée par quelques espèces. La grande majorité ayant de faibles abondances.

La phénologie n'influence pas totalement le nombre moyen d'individus de chaque prédateur sur toutes les variétés de Solanacées étudiées. Néanmoins, certaines espèces sont légèrement plus abondantes pendant une des phases phénologiques. *Brachyacantha* sp. est plus abondant à la maturation des fruits; *Epitrix* sp. est légèrement plus abondant lors de la préfloraison et *Jacobiasca* sp., abondant lors de la floraison. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Ngueng (2006) à l'université de Yaoundé I et ceux de Djiéto-Lordon & Aléné (2006) à Nkolondom (Yaoundé).

Durant notre période d'étude, les attaques les plus élevées infligées aux fruits de piment rouge et jaune ont été dues par *Ceratitis capitata* qui est resté le principal ravageur avec un taux d'attaque de 55,79%. Le taux d'attaque de l'ordre 9,13% causé par le même ravageur obtenu par Djiéto et al. (2014) à Yaoundé est moins élevé. Concernant les Téphritidés (mouches de fruits), Ndzana Abanda et al. (2007) ont relevé la présence des espèces du genre *Ceratitis* sur goyaviers dans les vergers fruitiers de la province du Centre au Cameroun. Mwatawala et al. (2006) relève également le caractère polyphage des espèces du genre *Ceratitis* dans les arbres fruitiers (*Mangifera indica* et *Psidium guajava*) de la région de Morogoro en Tanzanie Centrale. C'est ce qui explique que *Ceratitis capitata* a été considéré dans notre étude comme ravageur majeur des fruits de piment en cours de maturation sur piment rouge et jaune. Alors que sur *Solanum macrocarpon*, un seul carpophage, *Leucinodes orbonalis* a été recensé avec un taux d'attaque de 31,49%. C'est ce qui a été noté dans les études menées par Ngueng (2006) à l'université de Yaoundé I sur *Solanum melongena*. De même, les travaux de Heumou et al. (2015) dans la région du Sud Cameroun révèlent la présence de *Leucinodes orbonalis* sur les fruits de *Capsicum annum* à faible pourcentage. Ceci révèle le caractère monophage des *Leucinodes orbonalis*.

Leucinodes orbonalis et *Ceratitis capitata* ont été présents sur les deux variétés de solanacées durant toute la période d'étude. Pour le cas de *Ceratitis capitata*, ses plus fortes abondances ont été observées pendant la période humide, avec des abondances nulles pendant la petite saison sèche. La hausse du taux d'attaque causé par *Leucinodes orbonalis* sur la Grande Morelle et de *Ceratitis capitata* sur les piments jaune et rouge serait probablement liée à l'augmentation de la pluviométrie dans la zone d'étude. De ce fait, c'est la grande saison des

pluies qui a influencée positivement le taux d'attaque au cours de notre étude. Les résultats obtenus par Heumou *et al.* (2015) à Okola montrent aussi que les infestations causées par *Ceratitis capitata* sur le piment sont positivement corrélées avec les précipitations. Okola et Yaoundé présenterait en fait le même climat.

Pour toutes les variétés associées, le poids des fruits a présenté une corrélation positive avec le nombre de pupes et d'adultes de *Ceratitis capitata* sur les variétés de Solanacées étudiées. Le poids des fruits influence le nombre élevé de pupes et d'adultes de *Ceratitis capitata*. Ces résultats corroborent avec ceux de Heumou *et al.* (2015). Cela peut justifier la position du site d'étude, la végétation environnante et les facteurs climatiques qui y règnent.

CHAPITRE IV. IMPLICATION SUR LE SYSTÈME ÉDUCATIF DU SUJET

A l'issue de ce travail de recherche écologique, il est nécessaire de présenter son importance dans le système éducatif de notre pays. Pour cela, une fiche pédagogique de préparation d'une séance de Sciences en classe de 6^{ème} est élaborée pour montrer le lien entre ce thème de recherche et le programme éducatif.

1) L'utilité du thème dans le système éducatif

Au moment où le Cameroun est en train de révolutionner son système éducatif en intégrant les pratiques d'enseignement-apprentissage par l'approche par compétence (APC) et les nouvelles technologies de l'information et de la communication (NTIC) l'enseignant est appelé à s'arrimer. Le travail de recherche permet à l'enseignant d'acquérir des méthodes de recherche, d'étude de terrains et de laboratoire lui permettant de renforcer ses compétences pour enseigner efficacement et ainsi mieux faire apprendre les Sciences.

L'acquisition de ces méthodes permettra de :

- Développer l'esprit scientifique chez l'apprenant
- Guider l'apprenant pour acquérir des connaissances et savoirs sur l'écologie
- Susciter l'apprenant à suivre les carrières enseignante et écologique

2) Intérêt didactique

Le lien entre ce thème de recherche et le programme éducatif :

- Importance du climat sur la production végétale
- Influence du sol sur la production végétale
- Culture et utilisation de quelques plantes médicinales
- Compétition des animaux pour les ressources alimentaires, la reproduction et l'espace vital
- Traitement des plantes et des animaux
- Multiplication des plantes...

3) Fiche pédagogique

Un modèle de fiche pédagogique d'une séance de Sciences en 6^{ème} est élaborée en utilisant la méthode DIPHTERIC (Données Initiales Problèmes Scientifiques Hypothèses Tests d'Hypothèses Résultats Interprétation et Conclusion) suivant l'approche par compétence (APC).

FICHE PEDAGOGIQUE DE PREPARATION D'UNE SEANCE D'ENSEIGNEMENT/APPRENTISSAGE

ETABLISSEMENT	LYCEE ET COLLEGE ENSEIGNEMENT GENERAL	Nom et prénom de l'enseignant : MEFE JUDITH PASCALE Matricule : 07Y071	
MODULE I	LE MONDE VIVANT		
FAMILLE DE SITUATIONS	COUVERTURE DES BESOINS DE L'HOMME EN RESSOURCES ANIMALE ET VEGETALE.	Date :	
EXEMPLE DE SITUATIONS	Insuffisance des ressources comestibles	Classe	<u>6^e</u>
PALIER DE COMPETENCES	Pratiquer la chasse, la pêche et la cueillette	Effectif	
COTEGORIES D'ACTION N°1	Gestion des ressources alimentaire et médicinale	Durée :	55 minutes
SEQUENCE N°5	<u>La chasse, la pêche et la cueillette</u>	Période :	
SEANCE N°2	Classification des espèces identifiées dans le monde vivant		
Objectif Pédagogique Opérationnel	recenser et classer sommairement les espèces identifiées		

ETAPES	Actions spécifiques à mener	Objectifs pédagogiques opérationnels intermédiaires (O.P.O.I.)	Contenus spécifiques aux O.P.O.I	Matériel didactique	Activités d'enseignement/apprentissage	Evaluation de l'atteinte des de O.P.O.I	Durée
INTRODUCTION		1. Etablir le contrat professeur-élèves	Titre de la séance : Classification des espèces identifiées dans le monde vivant Objectifs : - Recenser et classer les espèces identifiées	-Livre programme -fiche pédagogique	-Ecriture du titre de la séance au tableau - communication des OPO aux apprenants - prise de note		2 minutes
		2. Mobiliser les ressources : vérifier les prérequis	Les espèces dans l'environnement	Apprentissage antérieure	Pose les questions de l'évaluation diagnostic répond aux questions de l'évaluation diagnostic	Q :nommer les 02 catégories d'especes qui vivent dans l'environnement? R : l'espèce animal et végétal	3 minutes

	3. Déterminer l'intérêt de la séance d'enseignement apprentissage	La nécessité de protéger son environnement afin d'éviter la disparition des espèces	Vécu Squotidien	Brainstorming / échanges	pourquoi est-il nécessaire de classer les espèces dans notre environnement ?	2 minutes
	4. Déterminer le problème scientifique	<p>Problème Scientifique : Comment classer les espèces récoltées dans le monde vivant ?</p> <p>Hypothèse : identifier, recenser, classer les espèces animale et végétale</p>	Vécu quotidien	<ul style="list-style-type: none"> - Lire du texte(document1) - Pose les questions - Emission des hypothèses 	Les élèves de 6 ^e du lycée de NTUI sont confrontés à un problème. Lequel ?	3 minutes

22 DEVELOPPEMENT	recenser les espèces consommables	Recenser les espèces animales consommables	<p>I- Recensement des espèces O.P.O.I.</p> <p>1. Recensement des espèces consommables dans l'environnement.</p> <p>a. Espèces animales consommables</p> <p>Ex : criquets ; termites</p>	Vécu quotidien	<p>-L'enseignant pose des questions de l'évaluation formative</p> <p>- les apprenants répondent aux questions</p>	- Nommer les espèces animales consommables dans notre environnement	10 minutes
	Recenser les espèces consommables	Recenser les espèces végétales consommables	<p>b Espèces végétales consommables</p> <p>Ex : piment, la grande morelle</p>	Vécu quotidien	<p>-L'enseignant pose des questions de l'évaluation formative</p> <p>- les apprenants répondent aux questions</p>	- Nommer les espèces végétales consommables dans notre environnement	
			C. Association plantes/insectes(les indicateurs)	Vécu quotidien (sortie écologique)	<p>-L'enseignant pose des questions de l'évaluation formative</p> <p>- les apprenants répondent aux questions</p>	<p>Dire si c'est possible que plantes et insectes vivent séparément</p> <p>Que peuvent trouver les insectes sur les plantes</p>	15 minutes

	Recenser les espèces en voie de disparition		2-Les espèces en voie de disparition.	Major en science et technologie 6eme/1ere année. Activité n°1 P55	-L'enseignant pose des questions de l'évaluation formative - les apprenants répondent aux questions	Quelles actions menées par l'homme peuvent être à l'origine de la disparition des espèces animale et végétales? -Donner des exemples pour chaque espèces	
	Pratiquer la chasse, la pêche et la cueillette	Classer les espèces	II-Classification des espèces recensées OPOI	Major en science et technologie 6eme/1ere année. P56 Document 3	-L'enseignant pose des questions de l'évaluation formative - les apprenants répondent aux questions	Classer les espèces que les élèves de 6eme de ce lycée ont obtenues au cours de leur sortie écologique	10 minutes

CONCLUSION	<p>D'après la classification des espèces dans l'environnement on distingue :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Règne animal et végétal - Les vertébrés et les invertébrés - Plantes à fleurs et plantes sans fleurs - Les espèces comestibles et espèces en voies de disparition 	<p>Classer sommairement les espèces dans l'environnement</p>	10 minutes
-------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------	------------

Références bibliographiques :

- **Majors en science et technologie 6eme et 1ere année. ASVA Education. P 55**
- **Sciences et technologie 6eme/1ere année. Les classiques africains. p 23**

Planche : Classification des espèces identifiées dans le monde vivant (6eme)

Document 1

Les élèves de la 6e du lycée de NTUI accompagnés de leur professeur de Sciences reviennent d'une sortie écologique avec une série de données et des échantillons sur la faune et la flore à exploiter.

Comment doivent procéder ces élèves du lycée de NTUI pour pouvoir exploiter facilement ses données et échantillons ?

Document 2

Major en science et technologie 6eme/1ere année. Activité n°1 P55

Document 3

Les élèves de 6eme du lycée de NTUI, lors de leur sortie écologique ont dénombrés et collectés des données et des échantillons suivants :

- Données du groupe 1 et 2 : 10 bananiers, 15 mouches, 5 poulets, 3 chèvres, 30 coccinelles, 60 Fourmies, 8 canards, 30 fruits de piment, 2 lézards, 2 plants de soja.
 - Echantillon du groupe 3 et 4 : vers de terre, fourmis, coccinelles, mousses, feuilles de la Grande Morelle, aubergines, araignées.
- 1) Comment les élèves de NTUI peuvent-ils classer ces données et les échantillons obtenus ?
 - 2) Classer sommairement ces données et échantillons.

CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Parmi les insectes récoltés sur les plants de Grande morelle, du piment jaune et du piment rouge, les déprédateurs présentant une exigence aux insecticides causent des dégâts directs aux feuilles, aux fleurs (Piqueurs-suceurs et Phyllophages) et aux fruits (carpophages).

Les Coléoptères Coccinelidae Chrysomelidae des genres *Brachiacantha* et *Epithrix* et les Orthoptères Acrididae Gn.1 sp.1 sont les plus préjudiciables au feuillage de *Solanum macrocarpon* et de *Capsicum annum*. De même, les piqueurs-suceurs sont représentés par les Hémiptères Pentatomidae (*Dorycoris pavonicus*) et Lygaeidae du genre *Geocoris*. Enfin, les carpophages sont représentés par les Diptères Tephritidae de l'espèce *Ceratitis capitata* sur le piment jaune et le piment rouge et par les Lepidoptères Pyralidae de l'espèce *Leucinodes orbonalis* sur la Grande Morelle qui perforent les tiges et les fruits.

Il a été constaté, que la faune associée à *Solanum macrocarpon* et à *Capsicum. annum* varient avec la phénologie de ces plantes et les saisons. Ainsi, les plus fortes abondances de population de *Leucinodes orbonalis*, principal ravageur de *Solanum macrocarpon* et *Ceratitis capitata* principal ravageur de *Capsicum annum* dont les larves perforent les tiges et les fruits, étaient particulièrement élevés en saison des pluies ayant pour conséquence la baisse du rendement.

PERPECTIVES

L'inventaire des déprédateurs de *Solanum macrocarpon* et *Capsicum annum* révèle une forte diversité de la communauté entomologique. Dans le but d'améliorer les rendements tout en préservant la qualité des fruits, il convient de mettre en place des stratégies de protection intégrée des cultures contre les déprédateurs les plus nocifs. Il est nécessaire d'avoir une bonne connaissance de la biologie et de l'écologie de ces déprédateurs.

Dans les travaux ultérieurs :

- Axer les études de la Grande Morelle sur la dynamique des ravageurs dans d'autres régions du Cameroun
- Etudier également la biologie des *Leucinodes orbonalis* et de *Cryptophlebia leucotreta* sur la Grande Morelle et le Piment respectivement.

BIBLIOGRAPHIE

- Albert S, Gaudan S, Knigge H, Raetsch A, Delgado A, Huhse B, Kirsch H, Albers M, Rebholz-Schuhmann D, Koegl M. (2003). Computer-assisted generation of a protein-interaction database for nuclear receptors. *Mol Endocrinol* 17(8):1555-67
- Anonyme (1998). Reconnaissance des Hyménoptères parasitoïdes d'importance économique : clé iconographique pour l'identification des genres. IITA/CIRAD/CNEARC, Cotonou. 312pp.
- Appert J., Deuse J. (1988). Insectes nuisibles aux cultures vivrières et maraîchères. Le technicien d'agriculture tropicale. ACCT-CTA. Maisonneuve et Larose, Paris, France, Vol I & 2. 105+268 pp.
- Adjatin A. (2000). Contribution à l'étude de la diversité des légumes-feuilles traditionnels consommés dans le département de l'Atakora au Togo. Mémoire de DEA. Université de Lomé pp.36
- Banumaty Saraye. (2001). Mieux connaître les cultures vivrières – Le piment. Diversification agricole. PROSI Magasine – Août 1998 – N° 355. 6 pp.
- Batcha (2012). La culture du piment une bonne opportunité pour le développement économique rurale.
- Betbeder-Matibet M. (1989). Catalogue des insectes nuisibles aux cultures vivrières d'Afrique, de Madagascar et des Mascareignes. IRAT/CIRAD. Montpellier, France. 120 pp.
- Bopda A. (2003). Yaoundé et le défi camerounais de l'intégration. Paris, CNRS, 422p.
- Bordat D., Arvanitakis (2004). Catalogue des Arthropodes des cultures légumières d'Afrique de l'Ouest, Centrale, Mayotte et Réunion. CIRAD. Montpellier, France. 291 pp.
- Bordat D., Daly P. (1995). Catalogue des principaux Arthropodes présents sur les cultures légumières de Nouvelle-Calédonie. CIRAD/Mandat de gestion Nouvelle-Calédonie. Montpellier, France. 95 pp.
- Borror D.J., De Long Dwight M., Triplehorn C. A. (1976). An introduction to the study of insects. Fourth edition. Holt, Rinehart and Winston, New York. 851 pp.
- Cauquil, J. (1993). Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au sud du Sahara. CIRAD: Montpellier. 92p.

- Chaput J. (2000). Mineuses sinuantes qui s'attaquent aux légumes de pleins champs et aux cultures séricoles. Fiche technique. www.omafra.gov.on.ca/french/crops/fats/00-04.htm.
- Coly E.V., Seck P.A., Mbaye A.A. (2005). Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal. in ISRA/ITA/CIRAD (eds). Dakar. Les cultures horticoles. pp. 207-232.
- Daly V. D., Doyen J. T., Purcell III A. H. (1998). Introduction to insect biology and diversity. Oxford University Press, Oxford. 680pp.
- Delvare G. & Aberlenc H. P. (1989). Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clés pour la reconnaissance des familles. Prifas, Montpellier. France. 302 pp.
- Djiéto-Lordon C. & Aléné D. C. (2002). Inventaire des insectes ravageurs et auxiliaires des cultures maraîchères dans la région de Yaoundé. Rapport – CIRAD Yaoundé 2, 35pp.
- Djiéto-Lordon, C. & Aléné, D. C. (2006). Inventaire diagnostique des insectes de quelques cultures dans les exploitations maraîchères périurbaines dans la région de Yaoundé – Cameroun. In: Bella, M., F. & Harvard, M., eds. «PCP - Grand Sud Cameroun. Actes atelier de présentation des résultats de recherche participative» 21-23 février 2006 à Yaoundé. 7-17.
- Djiéto-Lordon, C., Aléné, D. C. & Reboul, J. L. (2007). Contribution à la connaissance des insectes associés aux cultures maraîchères dans les environs de Yaoundé_Cameroun. Cameroon Journal of Biological and Biochemical Sciences. 15: 1-13.
- Dupriez, H. & de leener, P. (1987). Jardins et verges d'Afrique. Terres et vie Belgique.354p.
- El Habi, M., Sekkat, A., El Jadd, L. & Boumezzough, A. (2000.) Biologie d'*Hippodamia variegata* Goeze (Col., Coccinellidae) et possibilité de son utilisation contre *Aphis gossypii* Glov (Hom., Aphididae) sous serres de concombre. . Journal of Apply Entomology 124 365-374.
- Elono Azang.P.S. (2008). Contribution à l'étude de l'arthropodofaune de *Capsicum annum* Linné à Yaoundé. Mémoire de Diplôme d'étude Approfondie (DEA). Université de Yaoundé I. pp 74
- FAO (2008). The state of food and agriculture. 128p

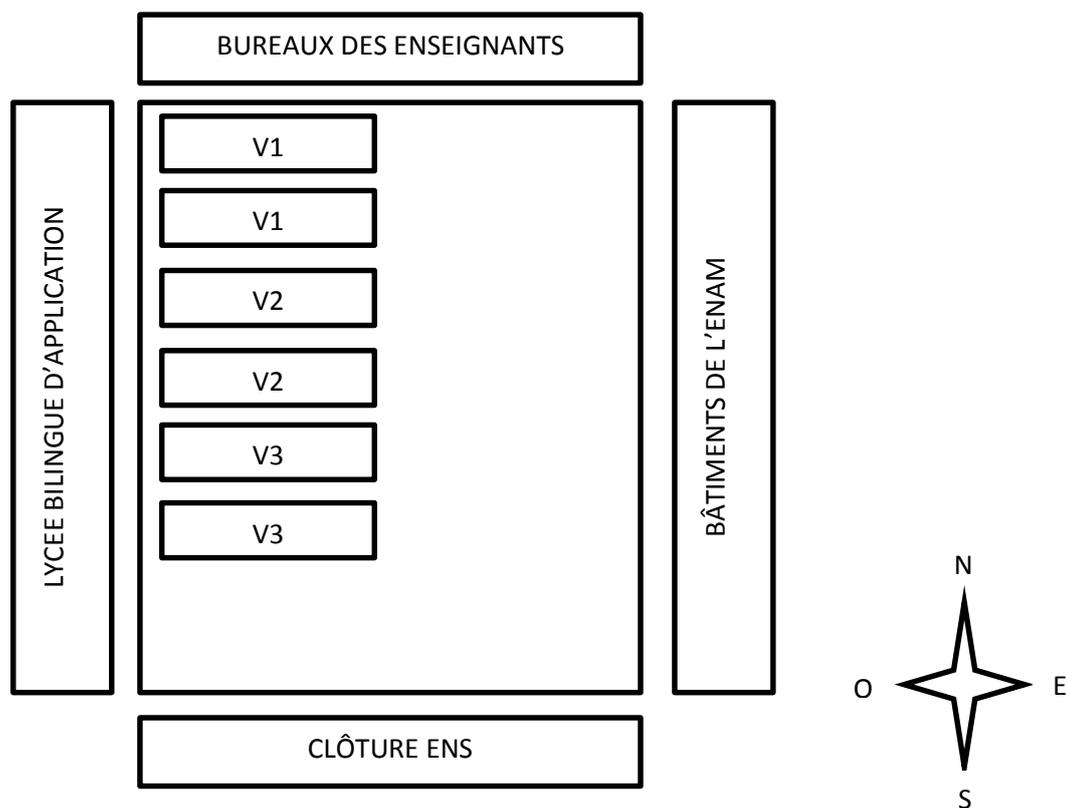
- Fletcher, B. S. (1987). The Biology of Dacinae Fruit Flies. Annual Review Entomology 32: 115-144.
- Fondio L., N'tamon L. N., Hala F. N., Djidji H. A. (2008). *évaluation agronomique de six cultivars d'aubergine africaine (solanum spp.) de la nouvelle collection des plantes légumières du cnra*. 20(1) : 69-79
- Girard Buttoz, Michael Heistermann, Erdiansyah Rahmi, Muhammad Agil, Panji Ahmad Fauzan, and Antje Engelhardt (1999). Costs of and Investment in Mate-Guarding in Wild Long-Tailed Macaques (*Macaca fascicularis*): Influences of Female Characteristics and Male–Female Social Bonds. 426p
- Goureau J. M. (1974). Systématique de la tribu des Scymnini (Coccinellidae). INA, Paris. 222pp.
- Grubben G.J.M. (1977). Tropical vegetables and their genetic resources. In : Tindall MD, Williams J.T. (Eds), vol 23 (pp 34-37). IBPGR, Rome.
- Grubben, G. J. H. & Denton, O. A. (2004). Ressources végétales de l'Afrique tropicale 2. Légumes. Fondation PROTA / CTA: Wageningen / Pays-Bas.737p.
- Hayward (1991). Biology and Epidemiology of Bacterial Wilt Caused by *Pseudomonas Solanacearum*. Annual Review of Phytopathology Vol. 29: 65-87.
- Hernández-Valencia, I., López-Hernández, D. (1999). Allocation of phosphorus in a tropical savanna, *Chemosphere*, 39, 199-207.
- Heumou C. R., Djéto-Lordon C., Aléné D. C. et Elono Azang P. S. (2015). Diversité et statut agronomique des ravageurs de la tomate et du piment dans deux zones agro-écologiques du Sud-Cameroun : Hautes terres de l'Ouest et Plateau Sud-Cameroun. Journal africain de la recherche agricole. Vol 10(11), pp 1224-1232.
- Isma M.B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. Annual Review Entomology 51: 45-66.
- James B., Atcha-Ahowé C., Godonou I. Baimey H., Goergen G., Sikirou R. & Toko M. (2010). Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. Institut international d'agriculture tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria. 120 p
- Kékeunou S. (2007). Influence de différents types de végétation de jachères sur les populations de *Zonocerus variegatus* (Orthoptera : Pyrgomorphidae) dans la zone de forêt humide du Sud Cameroun. Thèse de Doctorat/PhD. Université de Yaoundé I. 184pp

- Kékeunou S., Messi J., Weise S., Tindo M. (2006). Insect pest's incidence and variations due to forest landscape degradation in the humid forest zone of Southern Cameroon: farmer's perception and need for adopting an integrated pest management strategy. *African journal of Biotechnology* 5 (7): 555-562.
- Kouassi M. (2001). La lutte biologique : « Une alternative viable à l'utilisation des pesticides ». *Vertigo* 2. (2) 1pp.
- Kumar R. (1991). La lutte contre les insectes ravageurs La situation de l'agriculture africaine (régions tropicales). Karthala/CTA, Wageningen. 310pp.
- Lall, B. & Singh, B., 1969. studies on the biology and control of melon fly, *Dacus cucurbitae* (Coq.) (Diptera: Tephritidae). *Labdev Journal of Science and Technology* 7B: 148-153.
- Lavabre E. M. (1992). Ravageurs des cultures tropicales. Maisonneuve et Larose / CTA, Wageningen. 173pp.
- Letouzey R. (1968). Etude phyto géographique du Cameroun. Ed : Paul le Chevalier, (paris V): 511p.
- Leung, W.-T. W., Busson, F. & Jardin, C. (1968). Food composition table for use in Africa. FAO, Rome, Italy. 360 pp
- Mbanye H. (2000). Contribution à l'étude des ravageurs et des insectes utiles de *Lycopersicum esculentum* Mill et *Capsicum annuum* L. Mémoire de maîtrise. Université de Yaoundé I.42 pp.
- Messi J. et Tchuenguem Fohouo F.N. (1998). Activité d'*Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) sur les inflorescences de *Zea mays* L. (Poaceae) et ses conséquences sur les rendements en gains à Yaoundé (Cameroun). *An. Fac. Sci. Univ. Ydé I, Série Sci.Nat.Et Vie.* 34(2): 217-222.
- Messiaen C. M. (1989). Le potager tropical. 2 ed. ACCT/CILF. Paris, France. 580pp.
- Michel B., Bournier J. P. (1997). Les auxiliaires dans les cultures. Cirad. 88pp.
- Mote U. (1975). Control of fruit fly (*Dacus cucurbitae*) on bitter gourd and cucumber. *Pesticides.* 9: 36-37.
- Mvogo C. (2005). Référenciel technico-économique du maraîchage périurbain à Yaoundé. Mémoire de fin d'étude. Université de Dschang. 97pp.
- Mwatawala M. W., De Meyer M., Makundi R. H., Maerere A. P. (2006). Seasonality and host utilization of the invasive fruit fly, *Bactrocera invadens* (Dipt., Tephritidae) in central Tanzania. *J. Appl. Entomol.* 130(9-10), 530-537.

- Ndzana Abanda F-X., Quilici S., Vayssières J-F., Kouodiekong L., Woin N. 2007. Inventaire des espèces de mouches des fruits sur goyave dans la région de Yaoundé au Cameroun. *Fruits*, vol. 63 (1): 19-26.
- Ngueng (2006). Contribution à la connaissance de l'Arthropodofaune de *Solanum melongena*. mémoire de master Université de Yaoundé I 67p.
- Nonveiller G., 1984. Catalogue des insectes du Cameroun d'intérêt Agricole. Institut pour la protection des plantes. Beograd, 210pp.
- Noumi, E., 1984. Les plantes à épices, à condiments et à aromates du Cameroun. Thèse de Doctorat 3e cycle. Université de Yaoundé I. 166 pp.
- Ntangmo T. H. (2007). Pratiques culturales et influence à long terme des intrants agricoles sur les propriétés du sol sous rotation de cultures vivrières à Fongo-Tongo (Dschang). Mémoire de Diplôme d'Etude Approfondie (DEA). Université de Yaoundé I. 54pp.
- Nyabyenda P., 2005. Les plantes cultivées en régions tropicales d'altitude d'Afrique. CTA, Bruxelles. 223pp.
- Nyadanu D., Aboagye I. M., Akromah R., Osei M.K. and Bordoe M.B., 2014. Agromorphological characterisation of gboma eggplant, an indigenous fruit and leafy vegetable in Ghana. *African Crop Science Journal*, Vol. 22, No. 4, pp. 281 - 289.
- Oksanen J., P Legendre, CJF ter Braak (2011). Testing the significance of canonical axes in redundancy analysis. *Methods in Ecology and Evolution* 2 (3), 269-277
- Pinnars E., Dekker E., Amati M., China à Tam S., Van Lingen T., 1989. La culture de la tomate, du piment et du poivron. CTA, Wageningen. 57pp.
- Rabindranah, K. & Pillai, K. (1986). Control of fruit fly of bitter gourd using synthetic pyrethroids. *Entomon* 11: 269-272.
- Reckhaus P., 1997. Maladies et ravageurs des cultures maraîchères : à l'exemple de Madagascar. Weikeisheim. Margraf, Allemagne. 402pp.
- Ryckewaert P., Fabre F., 2001. Lutte intégrée contre les ravageurs des cultures maraîchères à la Réunion. Pp. 99-103 In AMAS (ed) *Foods and Agricultural Research Council*, Réduit, Mauricius.
- Schippers R. R., Houba, C. & Marchal, M. (2004). *Légumes Africains Indigènes*. Margraf Publishers: Wageningen. 482p.
- Srinivasan, K. (1959). Guard your bitter gourd against the fruit fly. *Indian Farming* 9: 8.
- Suchel F. G. (1988). Les régions climatiques du Cameroun. Les climats du Cameroun. Thèse de Doctorat d'Etat. Université de St Etienne, France. 1188pp.

- Tchatat M. (1996). Les jardins de case agroforestiers de la basse terre humide du Cameroun : Etude de cas des zones forestiers des provinces du centre et du Sud. Thèse de Doctorat, 159 Université de Paris 6, UMR 9964, CNRS-UPS, 31405 Toulouse cedex France
- Tchuenguem Fohouo F-N., Mapongmetsem P. M., Hentchoya Hemo J., Messi J. (1997). Activité d'*Apis mellifera* L. (Hymenoptera, Apidae) sur les fleurs de quelques plantes ligneuses à Dang (Adamaoua-Cameroun). *Cam. J. Biol. Sc.* 7 (1) : 86-91pp.
- Vayssières, J.-F. (1999). Les relations insectes-plantes chez les Dacini (Diptera-Tephritidae) ravageurs des Cucurbitaceae à la Réunion. (Thèse de Doctorat). CIRAD-FLHOR-REUNION.241p.
- Vicat J. P., Bilong P. (1998). Introduction, Environnements et Paléoenvironnements. In *Geosciences au Cameroun*. Presses Universitaires de Yaoundé: 3-40.
- Vincent C., Panneton B., Fleurat-Lessard F. C. (2000). La lutte physique en phytoprotection. Pp. 2-25. In Vincent C., Panneton B., Fleurat-Lessard F. C. (eds). *La lutte physique en phytoprotection*. INRA, Paris.
- Weese TL., Bohs L. (2007). A three gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). *Systematic Botany* 32:445-463
- Wellings P. W., Ward, S. A., Dixon, A. F. G. & Rabbinge, R., 1989. Chemical control of aphids. In: Minks, A. K. & Harrewijn, P., eds. *Aphids*: Elsevier, Amsterdam. 49-64.
- Yankam-Mbiako E. V. (2003). Ravageurs et auxiliaires des cultures péri-urbaines dans la région de Yaoundé avec un accent particulier sur le rôle des fourmis. Mémoire de DEA. Université de Yaoundé I. 36pp.
- Youdeowei A. (2004a). Principes de la lutte intégrée. Guide no 1: la pratique de la lutte intégrée en production maraîchère. PPRSD, Accra. 49p.
- Youdeowei A. (2004d). Principes de la lutte intégrée. Guide no 4: la pratique de la lutte intégrée en production maraîchère. PPRSD, Accra. 49p.

ANNEXE 1 : Schéma du dispositif expérimental.



Légende : V1=variété d'aubergine (gboma)

V2= variété Scotch bonnet (piment rouge); V3=variété locale (piment jaune).

ANNEXE 2 : Fiche de collecte des données de la faune sur le terrain

- Plantes hôtes :
- jour et heure de l'échantillonnage :
- Phase phénologique de la plante.

DATE	Billon	N° plant	Variété	fleur	fruit	Statut ravageur	Nombre d'individu	Activité	N° feuille	N° feuille attaquée

Légende: N° : numéro

ANNEXE 3: Fiche d'Elevage au laboratoire

	Piment jaune	Piment rouge	Grande morelle
Date			
BnPn			
NFT			
NFR			
NFS			
N°FS			
Poids FS			
NFA			
N° NFA			
POIDS FA			
Ni pupe			
DATE			
NATURE			
ESPECE			
TAUX D'ATTAQUE			

Légende:

BnPn : billon n plante n ; n= numéro du billon et de la plante pour toutes les variétés de piment et de la grande morelle, **NFT**: nombre de fruits totaux sur la plante, **NFR**: nombre de fruits récoltés, **NFS**: nombre de fruits sains, **N°FS**: numéro du fruit sain, **Poids FS**: poids du fruit sain, **NFA** : nombre de fruits attaqués, **N° NFA** : numéro du fruit attaqué, **POIDS FA** : poids du fruit attaqué, **Ni pupe** : nombre de pupe

ANNEXE 4: Abondance relative des familles d'insectes récoltées en champ associées au piment jaune, piment rouge et morelle au campus de l'ENS de Mai à Octobre 2015.

Ordre	Famille	Piment Jaune	Piment Rouge	Grande morelle
Araneae	Araneidae	0 (0,0%)	3(1,02%)	4(2,56%)
Coleoptera	Chrysomelidae	8(5,30%)	22(7,51%)	5(3,21%)
	Coccinelidae	25(16,56%)	51(17,41%)	6(3,85%)
	Fm.1	0(0,00%)	1(0,34%)	0(0,00%)
	Coreidae	1(0,66%)	0(0,00%)	0(0,00%)
	Lycidae	0(0,00%)	1(0,34%)	0(0,00%)
	Scarabeidae	0(0,00%)	0(0,00%)	1(0,64%)
	Tenebrionidae	0(0,00%)	5(1,71%)	0(0,00%)
Diptera	Agromyzidae	4(2,65%)	14(4,78%)	3(1,92%)
	Fm.1	2(1,32%)	7(2,39%)	0(0,00%)
	Drosophilidae	28(18,54%)	12(4,10%)	2(1,28%)
	Muscidae	5(3,31%)	19(6,48%)	4(2,56%)
	Pupunculidae	0(0,00%)	0(0,00%)	4(2,56%)
	Stratiomyidae	0(0,00%)	1(0,34%)	0(0,00%)
	Syrphidae	3(1,99%)	0(0,00%)	0(0,00%)
	Tephritidae	2(1,32%)	0(0,00%)	0(0,00%)
Hemiptera	Aphididae	17(11,26%)	1(3,44%)	0(0,00%)
	Cicadellidae	3(1,99%)	11(3,75%)	2(1,28%)
	Coreidae	6(3,97%)	6(2,05%)	8(5,13%)
	Hem Fm1	0(0,00%)	2(0,68%)	1(0,64%)
	Lygaeidae	2(1,32%)	13(4,44%)	7(4,49%)
	Membracidae	0(0,00%)	8(2,73%)	0(0,00%)
	Miridae	0(0,00%)	2(0,68%)	1(0,64%)
	Pentatomidae	17(11,26%)	26(8,87%)	18(11,54%)
	Pyrrhocoridae	1(0,66%)	5(1,71%)	3(1,92%)
	Scutelleridae	0(0,00%)	1(0,34%)	0(0,00%)
	Tenebrionidae	0(0,00%)	0(0,00%)	1(0,64%)
Hymenoptera	Apidae	0(0,00%)	7(2,39%)	6(3,85%)
	Braconidae	6(3,97%)	7(2,39%)	0(0,00%)
	Formicidae	13(8,61%)	17(5,80%)	62(39,74%)
	Fm1	1(0,66%)	19(6,48%)	5(3,21%)
	Vespidae	2(1,32%)	3(1,02%)	3(1,92%)
Lepidoptera	Fm1	0(0,00%)	0(0,00%)	1(0,64%)
Neuroptera	Chrysopidae	0(0,00%)	0(0,00%)	1(0,64%)
Orthoptera	Acrididae	3(1,99%)	5(1,71%)	2(1,28%)
	Fm1	0(0,00%)	1(0,34%)	1(0,64%)
	Pyrgomorphidae	2(1,32%)	9(3,07%)	5(3,21%)
Thysanoptera	Thripidae	0(0,00%)	1(0,34%)	0(0,00%)
Total général		151(100,00%)	293(100,00%)	156(100,00%)

ANNEXE 5. Quelques insectes récoltés sur la Grande Morelle et Piment de la préfloraison à la maturation des fruits de Mai à Octobre 2015 à l' ENS .



Leptaulaca sp. (A), *Dorycoris pavonicus* (B), *Cletus sp.* (C), *Acanthocoris collartii* (D)