

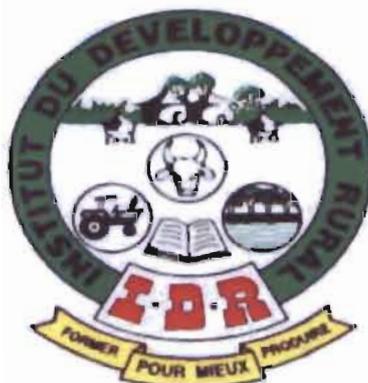
BURKINA FASO

.....
Unité-Progrès-Justice

.....
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET DE L'INNOVATION (MESRSI)

.....
UNIVERSITE NAZI BONI (UNB)

.....
INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL (IDR)



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE
En vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : AGRONOMIE

Thème :

Etude de la bioécologie de *Phonoctonus lutescens* (Guérin et Percheron, 1887) et évaluation de son agressivité vis-à-vis de *Dysdercus voëlkeri* (Schmidt, 1932), ravageur du cotonnier (*Gossipium hirsutum*) au Burkina Faso

Présenté par : HEMA Tiémogo

Maître de stage :

M. Issa SOW

Co-maître de stage :

Dr Omer S. A. HEMA

Directeur de mémoire :

Pr Irénée SOMDA

Co-directeur de mémoire :

Dr Fernand SANKARA

N°:...../Agronomie

Juillet...../2017

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	vii
REMERCIEMENTS	viii
LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES.....	ix
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES FIGURES.....	xi
LISTE DES PHOTOS.....	xi
LISTE DES ANNEXES	xi
RESUME.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCTION.....	1
CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE	3
1. Cotonnier et ses principaux ravageurs.....	3
1.1. Cotonnier	3
1.1.1. Taxonomie.....	3
1.1.2. Caractères morphologiques	3
1.1.3. Cycle biologique.....	3
1.1.4. Ecologie.....	4
1.2. Principaux ravageurs du cotonnier au Burkina Faso.....	4
2 .Connaissance générale sur la punaise de <i>Dysdercus voëlkeri</i> (<i>D. voëlkeri</i>).....	5
2.1. Distribution géographique.....	5
2.2. Systématique	5
2.3. Description des caractères morphologiques	5
2.3.1. Œufs.....	5

2.3.2. Larves	6
2.3.3. Adultes.....	6
2.4. Cycle biologique.....	7
2.5. Ecologie.....	8
2.5.1. Facteurs abiotiques	8
2.5.2. Facteurs biotiques.....	8
2.5.2.1. Plantes hôtes	8
2.5.2.2. Ennemis naturels	8
2.5.3. Parasitoïdes.....	9
2.6. Dégâts de l'insecte et les pertes.....	9
2.6.1. Dégâts de l'insecte.....	9
2.6.1.1. Premières infestations.....	9
2.6.1.2. Mode de prise de nourriture	9
2.6.2. Pertes de l'insecte.....	10
2.7. Aperçu sur les méthodes de lutte utilisées contre <i>Dysdercus</i>	10
2.7.1. Méthode de lutte culturale : récolte fractionnée.....	10
2.7.2. Méthode de lutte chimique : produits de troisième fenêtre.....	11
2.7.3. Méthode de lutte biologique.....	11
2.7.4. Méthode de lutte utilisant des extraits de plants.....	12
2.7.5. Méthode de lutte intégrée.....	12
3. Connaissances générales sur <i>Phonoctonus lutescens</i> (<i>P. lutescens</i>).....	12
3.1. Systématique	12
3.2. Caractères morphologiques	12
3.2.1. Œuf.....	12
3.2.2. Larves	13
3.2.3. Adultes.....	13
3.2.4. Cycle biologique.....	13

3.3. Écologie.....	13
3.3.1. Distribution et l'habitat	13
3.3.2. Stratégie de chasse et l'alimentation	13
3.3.3. Ennemis naturels de <i>P.lutescens</i>	14
3.3.3.1. Hyperparasites	14
3.3.3.2. Entomopathogènes attaquant <i>P.lutescens</i>	14
3.3.4. Mimétisme chez <i>Phonoctonus</i>	14
CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES	15
1. Étude de la bioécologie de <i>Phonoctonus lutescens</i>	15
1.1. Matériel et méthodes	15
1.1.1. Sites d'étude	15
1.1.2. Matériel	15
1.1.2.1. Matériel animal et végétal	15
1.2. Méthodes	16
1.2.1. Collecte des insectes soumis à l'élevage.....	16
1.2.2. Conditions d'élevage	16
1.2.3. Milieu alimentaire	16
1.2.4. Dispositif expérimental	16
1.2.5. Conduite de l'élevage.....	17
1.3. Détermination des paramètres biologiques.	17
1.3.1. Description des différents stades de développement.....	17
1.3.2. Mesures des caractères morphométriques des différents stades de développement	17
1.3.3. Taux de survie larvaire, la durée de développement et le sex-ratio	17
1.3.4. Périodes de pré-copulation et de pré-oviposition	18
1.3.5. Durée d'incubation et le taux d'éclosion des œufs.....	18
1.3.6. Nombre d'œufs pondus et fréquence de ponte par femelle.....	19
1.3.7. Longévité des adultes	19

1.4. Paramètres écologiques	19
2. Evaluation de l'agressivité des stades larvaires et adulte de <i>P.lutescens</i> en milieu ambiant au programme coton	19
2.1. Matériel et méthodes	19
2.1.1. Matériel végétal et animal	19
2.1.2. Méthodes	20
2.1.2.1. Dispositif expérimental	20
2.1.2.2. Mode opératoire	20
2.1.2.3. Observations et Comptages de mortalité.....	20
3. Analyse statistique.....	20
CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION	21
1. Bio-écologie de <i>P. lutescens</i>	21
1.1. Résultats	21
1.1.1. Description des différents stades de développement de <i>P. lutescens</i>	21
1.1.1.1. Œufs.....	21
1.1.1.2. Stades larvaires de <i>P. lutescens</i>	21
1.1.1.3. Stade adulte	22
1.1.1.4. Cycle biologique.....	23
1.1.2. Caractères morphométriques des différents stades de développement de <i>P. lutescens</i> ..	24
1.1.2.1. Taille des œufs.....	24
1.1.2.2. Taille des différents stades larvaires.....	24
1.1.2.3. Taille des adultes	26
1.1.3. Taux de survie larvaire, la durée de développement et le sex-ratio de <i>P. lutescens</i>	26
1.1.3.1. Taux de survie larvaire	26
1.1.3.2. Durée de développement des différents stades larvaires.....	27
1.1.3.3. Sex-ratio	28
1.1.4. Durée moyenne de pré-copulation et de pré-oviposition des femelles de <i>P. lutescens</i> ...	28

2.1.2.2. Agressivité des mâles et des femelles de <i>P. lutescens</i> soumis à un régime alimentaire à deux adultes de <i>Dysdercus</i>	39
2.1.2.3. Agressivité des mâles et des femelles de <i>P. lutescens</i> soumis à un régime alimentaire à trois adultes de <i>Dysdercus</i>	40
2.1.2.4. Agressivité des mâles et des femelles de <i>P. lutescens</i> soumis à un régime alimentaire à quatre adultes de <i>Dysdercus</i>	41
2.1.2.5. Agressivité des mâles et des femelles de <i>P. lutescens</i> soumis à un régime alimentaire à cinq adultes de <i>Dysdercus</i>	41
2.1.3. Consommation de chaque stade larvaire avant la mue.....	42
2.2. Discussion	42
Conclusion partielle.....	44
CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES	45
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	47
ANNEXES	I
Annexe 1 : Fiche de mesures des caractères morphométriques	I
Annexe 2 : Fiche de la ponte des femelles	II
Annexe 3 : Fiche de la prédation.....	III

DEDICACE

Je dédie ce travail :

- *À mon défunt père HÉMA Baba,*
- *À ma mère SOULAMA Bintou,*
- *À mon oncle HÉMA Bagnamon,*
- *À mes frères et sœurs : Koumarmon Makounoumon, Ousmane, Wahanmaï, Adjaratou et Awa.*

REMERCIEMENTS

Le présent mémoire qui est la consécration de cinq années d'études a connu le concours de plusieurs personnes. À celles-ci nous témoignons notre reconnaissance et leur adressons nos vifs remerciements. Nos remerciements s'adressent particulièrement :

- Au Dr Bazoumana Koulibaly, chef du Programme Coton, pour nous avoir accepté au sein du programme coton comme stagiaire ;
- À Monsieur Issa Sow, notre maître de stage. Merci de nous avoir encadré en dépit de vos occupations et surtout merci pour vos directives, vos remarques, vos suggestions et vos encouragements ;
- Au Dr Omer S.A. Héma, notre co-maître de stage, qui, au-delà de ses occupations et responsabilités à la section défense du cotonnier s'est montré disponible pour l'élaboration du présent document ;
- Au Pr Irénée Somda, notre directeur de mémoire. Merci pour votre disponibilité, votre compréhension, vos conseils et l'encadrement de qualité que vous avez su nous apporter tout au long du stage ;
- Au Dr Fernand Sankara, notre co-directeur de mémoire. Merci pour votre disponibilité, vos critiques et vos conseils que vous avez su nous apporter ;
- À l'ensemble du corps enseignant de l'Institut du Développement Rural. Pour toutes ces connaissances reçues, nous vous disons merci. Veuillez trouver en ce mémoire, le fruit d'un travail dûment accompli ;
- À tous les ingénieurs et techniciens du Programme Coton. Merci pour votre franche collaboration ;
- À Mesdames Alidiata Sanou et Irène Somé, secrétaires au Programme Coton, pour votre convivialité et votre précieuse contribution ;
- À la famille Sirima qui nous a accueilli et qui a été pour nous un soutien inestimable ;
- À tous nos aînés de l'Institut du Développement Rural, pour la riche expérience de collaboration vécue ensemble durant les trois années de formation ;
- À tous nos amis qui, de près ou de loin, nous ont soutenus pendant toutes ces années d'étude, infiniment merci à vous ;
- Et à tous ceux que nous n'avons pas pu citer, veuillez trouver en ces lignes l'expression de notre profonde gratitude.

LISTE DES ABREVIATIONS ET SIGLES

AICB	: Association Interprofessionnelle du Coton du Burkina Faso
CECI/ FIGEPAR	: Centre d'Etude et de Coopération Internationale / Fiduciaire de Gestion et de Participation
COLEACP-PIP	: Comité de Liaison Europe-Afrique/Caraïbes/Pacifique-Programme D'investissement Public
FAO	: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
IDR	: Institut du Développement Rural
INERA	: Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
LPI	: Lutte Phytosanitaire Intégrée
MAAH	: Ministère de l'Agriculture et des Aménagements Hydrauliques
PC	: Programme Coton
Pc	: Proies consommées
PIB	: Produit Intérieur Brut
Pr	: Proies restantes
PR-PICA	: Programme Régional de Protection Intégrée du Cotonnier en Afrique
SCRADH	: Station de l'Institut Technique de l'Horticulture
UNB	: Université Nazi Boni

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I: Mesures de la longueur et de la largeur des œufs de <i>P. lutescens</i>	24
Tableau II: Mesures des caractères morphométriques des différents stades larvaires de <i>P. lutescens</i> en mm	25
Tableau III: Mesures des caractères morphométriques des adultes de <i>P. lutescens</i> en mm	26
Tableau IV: Variation de la durée moyenne de développement des stades larves de <i>P. lutescens</i> ...	27
Tableau V: Nombre de mâles et femelles et du sex-ratio de <i>P. lutescens</i>	28
Tableau VI: Période moyenne de pré-copulation et de pré-oviposition des femelles	28
Tableau VII : Durée moyenne d'incubation et taux d'éclosion des œufs de <i>P. lutescens</i>	28
Tableau VIII: Nombre de ponte et de ponte d'une femelle au cours de sa vie	29
Tableau IX: Variation de la longévité de la femelle et du mâle de <i>P. lutescens</i>	29
Tableau X : Comparaison de l'agressivité de <i>P. lutescens</i> à des différents stades larvaires vis-à-vis d'un adulte de <i>Dysdercus</i>	36
Tableau XI : Comparaison de l'agressivité de <i>P. lutescens</i> à des différents stades larvaires vis-à-vis de deux adultes de <i>Dysdercus</i>	37
Tableau XII : Comparaison de l'agressivité de <i>P. lutescens</i> à des différents stades larvaires vis-à-vis de trois adultes de <i>Dysdercus</i>	37
Tableau XIII : Comparaison de l'agressivité de <i>P. lutescens</i> à des différents stades larvaires vis-à-vis de quatre adultes de <i>Dysdercus</i>	38
Tableau XIV: Comparaison de l'agressivité de <i>P. lutescens</i> à des différents stades larvaires vis-à-vis de cinq adultes de <i>Dysdercus</i>	39
Tableau XV : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle de <i>P. lutescens</i> vis-à-vis d'un adulte de <i>Dysdercus</i>	39
Tableau XVI : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle vis-à-vis de deux adultes de <i>Dysdercus</i>	40
Tableau XVII : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle vis-à-vis de trois adultes de <i>Dysdercus</i>	40
Tableau XVIII : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle vis-à-vis de quatre adultes <i>Dysdercus</i>	41
Tableau XIX : Comparaison de la femelle et du mâle vis-à-vis de cinq adultes de <i>Dysdercus</i>	42
Tableau XX : Consommation moyenne de chaque larve de <i>P. lutescens</i> avant la mue.....	42

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Cycle biologique de <i>Dysdercus voelkeri</i>	7
Figure 2 : Pertes économiques occasionnées par <i>Dysdercus</i> et par pays	10
Figure 3 : Carte présentant les sites d'étude.....	15
Figure 4: Dispositif expérimental d'évaluation de la biologie de <i>P. lutescens</i>	16
Figure 5: Cycle biologique de <i>Phonoctonus lutescens</i>	23
Figure 6: Taux de survie larvaire de <i>Phonoctonus lutescens</i>	27
Figure 7: Variation de la température et de l'hygrométrie au cours de l'élevage	30
Figure 8: Influence de la température sur les de développement de <i>P. lutescens</i>	31
Figure 9: Influence de l'hygrométrie sur les cycles de développement de <i>P. lutescens</i>	31

LISTE DES PHOTOS

Photo 1: Œufs de <i>Dysdercus voelkeri</i> nouvellement pondus	6
Photo 2: Vues dorsale et ventrale de larves de <i>D. voelkeri</i>	6
Photo 3: Adulte de <i>D. voelkeri</i>	7
Photo 4: Adulte de quelques prédateurs de <i>Dysdercus spp</i>	9
Photo 5: Œufs de <i>P. lutescens</i>	21
Photo 6: Description des différents stades larvaires de <i>P. lutescens</i>	22
Photo 7: Stade adulte de <i>P. lutescens</i>	23

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de mesures des caractères morphométriques	I
Annexe 2 : Fiche de la ponte des femelles	II
Annexe 3 : Fiche de la prédation	III

RESUME

Dysdercus voëlkeri est l'un des principaux insectes ravageurs de fin de cycle du cotonnier au Burkina Faso. La lutte contre cette punaise ravageuse du coton est basée sur l'utilisation de produits phytosanitaires. Dans la recherche de solutions alternatives, un pan de la lutte biologique a été investigué avec pour objectif de développer une méthode de lutte biologique contre *D. Voëlkeri* par l'utilisation d'une punaise prédatrice, *Phonoctonus lutescens* au Burkina Faso. L'étude a été réalisée à la station expérimentale de Farako-Bâ, plus précisément au sein du programme coton. Pour la conduite de l'étude, les insectes ont été collectés sur le terrain à Farako-Bâ et élevés en cages au Programme Coton. Le dispositif expérimental utilisé a été complètement randomisé et avec trois répétitions. Il a consisté à suivre l'évolution de chaque individu des différents stades larvaires jusqu'au stade adulte. Le suivi des individus dans les cages a permis d'étudier les paramètres bioécologiques et à évaluer le potentiel de prédation de *Phonoctonus lutescens*. Ainsi, le cycle de développement a duré $57,23 \pm 5,81$ jours sous une température variant de 25,5 à 29,5°C et une hygrométrie de $42 \pm 3\%$. Les taux de survie larvaires ont varié de 92% à 97,47%. Les mâles et femelles ont vécu respectivement $87,5 \pm 27,99$ jours et $107,97 \pm 24,21$ jours. Le nombre d'œufs pondus par femelle a été de $366,73 \pm 27,43$ avec un taux d'éclosion de $92,33 \pm 4\%$. Pour l'évaluation du test d'agressivité, les larves de *Phonoctonus lutescens* ont été mises en contact avec un nombre d'adultes de *Dysdercus voëlkeri* variant de un (01) à cinq (05). Les observations ont été effectuées toutes les 24 heures, 48 heures et 72 heures. L'analyse de la variance a révélé que le stade le plus vorace est le cinquième stade larvaire (L5). Le test d'agressivité des adultes de *Phonoctonus lutescens* sur *Dysdercus voëlkeri* a permis de montrer que la femelle est plus agressive que le mâle. Les résultats obtenus sur la bioécologie et l'agressivité pourraient permettre une meilleure utilisation de *P. lutescens* à travers un élevage de masse et l'optimisation de la lutte par des lâchers. Toutefois, il faudra poursuivre l'étude du test d'agressivité des larves L5 et des femelles de *Phonoctonus* au champ pour évaluer leur potentiel de prédation.

Mots clés : Elevage de masse, Lutte biologique, *Phonoctonus lutescens*, *Dysdercus voëlkeri*, Burkina Faso.

ABSTRACT

Dysdercus voëlkeri is one of the main pests of cotton in Burkina Faso. The control against this devastating cotton bug is based on the use of phytosanitary products. In the research for alternative solutions, a part of the biological control method was investigated with the objective to develop a biological control method against *D. voëlkeri* by the use of a predatory bug, *Phonoctonus lutescens* in Burkina Faso. The study was conducted at the experimental station of Farako-Bâ, specifically in the cotton program. For the conduct of the study, the insects were collected in Farako-Bâ field and raised in the Cotton Program. The experimental device used was a completely randomized and with three repetitions. It consisted in following the evolution of each individual from the different larval stages to the adult stage. The monitoring of individuals in the cages allowed to study the bio-ecological parameters and to evaluate the predation potential of *Phonoctonus lutescens*. The development cycle lasted 57.23 ± 5.81 days at a temperature ranging from 25.5 to 29.5°C and a relative humidity of $42 \pm 3\%$. Survival rates ranged from 92% to 97.47%. Males and females lived respectively 87.5 ± 27.99 days and 107.97 ± 24.21 days. The number of eggs laid by female was 366.73 ± 27.43 with $92.33 \pm 4\%$ hatchability. For the aggressive test evaluation, *Phonoctonus lutescens* larvae were contacted with a number *Dysdercus voëlkeri* adults varying from one to five. Observations were made every 24 hours, 48 hours and 72 hours. Analysis of the variance revealed that the most voracious stage is the fifth larval stage (L5). The aggressive test of adults of *Phonoctonus lutescens* on *Dysdercus voëlkeri* showed that the female is more aggressive than the male. The results obtained on bio-ecology and aggressiveness could permit a better use of *P. lutescens* through a mass rearing and optimization the control by releases. However, the study of the aggressive test of L5 larvae and *Phonoctonus* females in the field should be continued to assess their predation potential.

Key Words: Mass rearing, biological control, *Phonoctonus lutescens*, *Dysdercus voëlkeri*
Burkina Faso

INTRODUCTION

Le coton constitue l'une des principales cultures de rente dans la sous-région Ouest-africaine (Traoré, 2008). Au Burkina Faso, le coton contribue à près de 11% à la formation du Produit intérieur brut (PIB) et constitue donc la deuxième source de revenus du pays après l'or (Tiao, 2013). Avec une production annuelle estimée à 774380 tonnes de coton graine (MAAH, 2016), la culture du coton est pratiquée par près de 350 000 producteurs regroupés autour de 250 000 exploitants agricoles (AICB, 2008).

Cependant, la culture du coton est confrontée à plusieurs difficultés dont les attaques des ravageurs. En effet, plusieurs groupes de ravageurs attaquent le cotonnier et limitent par conséquent son potentiel de production (Basson, 2007). Parmi ces ravageurs, les punaises du genre *Dysdercus* constituent aujourd'hui l'un de ces principaux groupes. Cet insecte piqueur de capsule occasionne des dégâts considérables (Miranda *et al.*, 2013). Selon Ochou *et al.* (2014), les pertes occasionnées par les *Dysdercus* sont estimées à 14,4 % au niveau régional. Certes de manière spécifique, le niveau de perte diffère d'un pays à un autre et le Burkina Faso est le plus touché avec 29,27 % de perte (Ochou *et al.*, 2014). Par ailleurs, cette punaise provoque la réduction de rendement de coton graine en occasionnant des pourritures et des momifications des capsules (Miranda *et al.*, 2013). Ce ravageur, s'il n'est pas maîtrisé, peut compromettre considérablement le développement des filières cotonnières de la sous-région. Ainsi, Gnomou (2013) a révélé qu'il réduirait plus spécifiquement le revenu des producteurs, et affecterait la compétitivité de la qualité de la fibre de coton Burkinabè sur le marché mondial.

À présent, les mesures de contrôle disponibles contre *Dysdercus* sont basées essentiellement sur la lutte agronomique et l'utilisation d'insecticides de synthèse. La lutte agronomique consiste au fractionnement des récoltes qui est recommandé par la recherche (PR-PICA, 2014). Cependant, elle n'est pas suivie par les producteurs à cause de la pénibilité du travail et de l'insuffisance de la main d'œuvre (Gnomou, 2013).

De ce fait, la lutte chimique reste la principale méthode utilisée rendant ainsi la culture du coton fortement tributaire des produits phytosanitaires notamment des traitements insecticides. Pourtant, bien que l'efficacité des insecticides soit avérée, elle ne permet pas une maîtrise totale du ravageur ou ne couvre pas ses périodes de pullulation (PR-PICA, 2012). Aussi, la longue tradition d'utilisation des insecticides et les mauvaises pratiques paysannes ont favorisé l'apparition de la résistance chez les insectes cibles et l'élimination des insectes bénéfiques non ciblés (Héma, 2004).

Par ailleurs, les effets nocifs des insecticides enregistrés au niveau de la santé humaine et des écosystèmes dans le contrôle des piqueurs suceurs ont orienté des réflexions sur des méthodes alternatives dont la lutte biologique. C'est ainsi que Kwadjo *et al.* (2008), dans une approche de lutte biologique, ont mis en évidence le potentiel des Reduviidae. Aussi, Diémé (1982) et Mani (2013), ont identifié *Phonoctonus sp* (Heteroptera) comme étant un prédateur de l'espèce *Dysdercus*.

Cependant, à part la systématique étudiée par Villiers (1948), très peu d'études existent sur la bioécologie de l'insecte et sur son réel potentiel en tant qu'agent de lutte biologique. Pourtant, selon Lucas *et al.* (1997), la connaissance de la biologie et la mesure de la voracité des prédateurs sont une étape importante dans l'évaluation du potentiel d'un agent de lutte biologique. Ainsi, la connaissance des paramètres biologiques de *P. lutescens* et les facteurs écologiques s'avèrent indispensables à l'élaboration de nombreux programmes de lutte intégrée contre les ravageurs des cultures dans le monde. C'est dans cette perspective que s'inscrivent les travaux de notre étude qui porte sur le thème : « Etude de la Bioécologie de *Phonoctonus lutescens* (Guérin et Percheron, 1887) et évaluation de son agressivité vis-à-vis de *Dysdercus voëlkeri* (Schmidt, 1932), ravageur du cotonnier au Burkina Faso ».

L'objectif global de cette étude est de développer une méthode de lutte biologique contre *D. voëlkeri* par l'utilisation de *P. lutescens* au Burkina Faso.

Plus spécifiquement, il s'agit pour nous de :

- déterminer quelques paramètres biologiques et écologiques de *P. lutescens* ;
- tester l'agressivité des différents stades larvaires et adulte de *P. lutescens* sur le ravageur *D. voëlkeri* en milieu ambiant.

Pour ce faire, nous sommes partis sur la base des hypothèses suivantes :

- H1 : la connaissance mise de connaissances des paramètres bioécologiques de *P. lutescens* permet la place et la maîtrise d'un élevage de masse.
- H2 : l'évaluation des performances agressives des différents stades larvaires et adultes de *P. lutescens*, permet de déterminer les stades les plus agressifs et le nombre de proies consommées par unité de temps.

Le présent document est structuré en trois chapitres. Hormis, l'introduction, le premier chapitre porte sur la revue bibliographique ; le deuxième chapitre présente le matériel et la méthode utilisée dans la conduite de l'étude et le troisième chapitre expose les résultats et la discussion, lesquels sont suivis d'une conclusion générale et des perspectives.

CHAPITRE I : REVUE BIBLIOGRAPHIQUE

1. Cotonnier et ses principaux ravageurs

1.1. Cotonnier

1.1.1. Taxonomie

Le cotonnier est une plante dialypétale appartenant à l'ordre des Malvales, à la famille des Malvacées, à la sous-famille des Hibiscées et au genre *Gossipium* (Parry, 1982). Le genre *Gossipium* comprend cinquante (50) espèces (Fryxell, 1992), mais seulement quatre sont cultivées pour leur fibre (Basson, 2007). Ce sont deux espèces diploïdes (*G. herbaceum* et *G. arboreum*) et deux espèces tétraploïdes (*G. barbadense* et *G. hirsutum*). En Afrique de l'Ouest seules les espèces *G. hirsutum* et *G. barbadense* sont cultivées. Selon Parry (1982), c'est l'espèce *G. hirsutum* qui est cultivée au Burkina Faso.

1.1.2. Caractères morphologiques

Le cotonnier est une plante pérenne même s'il est cultivé annuellement (Basson, 2007). Il présente deux parties :

- la partie aérienne est constituée d'une tige verticale sur laquelle se développent des branches végétatives et fructifères (Sement, 1986). Ces branches portent des fleurs de cotonnier, qui naissent à partir d'un bourgeon spécial différencié dès son origine et qui est protégé par trois bractées qui le recouvrent entièrement. A la suite de la fécondation, elles évoluent pour donner des fruits qui sont des capsules rondes ou ovoïdes, composées de 4 à 5 loges, contenant chacune 5 à 12 graines recouvertes de fibres.
- la partie souterraine comprend une racine pivotante pourvue des ramifications latérales explorant le sol (Sement, 1986).

1.1.3. Cycle biologique

Selon Parry (1982), d'une manière générale le cycle biologique du cotonnier varie de 140 à 250 jours et peut être divisé en quatre phases :

- **le stade levée** qui va du semis à l'étalement des cotylédons et dure 6 à 10 jours en conditions normales ;
- **le stade végétatif** qui s'étale de la plantule à l'ouverture de la première fleur. Il est marqué par un développement rapide du système racinaire, des monopodes et des branches fructifères. Sa durée est 40 à 60 jours ;

- **le stade reproducteur** qui débute à la floraison et prend fin à l'arrêt du développement végétatif. Il dure environ 50 jours, il est aussi marqué par la fécondation ;
- **le stade maturation** allant de l'arrêt du développement végétatif à la fin de l'ouverture des capsules. Au cours de ce stade, la capsule se forme, grossit et atteint sa taille définitive. Sa durée varie entre 50 et 80 jours.

1.1.4. Ecologie

Le cotonnier est une plante des régions tropicales semi-arides ou arides. Sa culture nécessite un climat réunissant les conditions de température, d'ensoleillement et d'humidité du sol favorables à son bon développement (Basson, 2007). La température minimale à laquelle débute la germination des graines est comprise entre 14 et 15°C pour l'espèce *G. hirsutum* et 12 et 13°C pour *G. barbadense* (Parry, 1982). Le cotonnier ne supporte pas les températures inférieures à 4°C. La température optimale pour la croissance et le développement du cotonnier est de 30°C (Basson, 2007). Aussi, le sol doit être profond, riche en matières organiques, en éléments minéraux et son pH doit être compris entre 6 et 7 (FAO, 2014). La pluviométrie minimale requise pour la bonne conduite de cette culture est de 600 mm (Parry, 1982).

1.2. Principaux ravageurs du cotonnier au Burkina Faso.

Les principaux ravageurs peuvent être classés en cinq groupes :

- **les carpophages** : ce sont les ravageurs de l'appareil reproducteur. Ils sont essentiellement des larves de lépidoptères : *Helicoverpa armigera*, *Diparopsis watersi*, *Earias biplaga*, *E. insulana*, *Pectinophora gossypiella*, *Taumatotobia (Cryptophlebia) leucotreta* (Traoré, 2008).
- **les phyllophages** : ce sont des insectes de l'ordre des Lépidoptères dont les larves attaquent le système foliaire. Ils sont représentés essentiellement par *Spodoptera littoralis*, *Syllepte derogata* et *Anomis flava*.
- **les piqueurs suceurs** : ce sont des insectes de l'ordre des Homoptères dont les dégâts sont causés par les larves et les adultes de *Aphis gossypii*, *Bemisia tabaci* et *Jacobiella sp.* Ces piqueurs suceurs sont aussi des vecteurs de certaines maladies du cotonnier (Cauquil, 1986).
- **les acariens** : ce groupe admet pour espèces courantes *Polyphagotarsonemus latus* causant généralement une déformation des organes. Les dégâts sont occasionnés par les larves et les adultes.

- **les hétéroptères piqueurs de capsules** : regroupent *Dysdercus voëlkeri*, *Nezara sp* et *Lygus vosseleri*. *D. voëlkeri* constitue de plus en plus une préoccupation au Burkina Faso et dans la sous-région ouest africaine

2 .Connaissance générale sur la punaise de *Dysdercus voëlkeri* (*D. voëlkeri*)

2.1. Distribution géographique

Le genre *D. voëlkeri* est répandu dans toutes les régions tropicales. Il est cependant plus abondant dans les régions de savane qu'en forêts (Duviard, 1974) et par conséquent, plus présent dans la région sahélo-soudanienne du Sénégal jusqu'à la mer rouge. Selon Den Boer (1987), cette punaise rouge est aussi répandue dans le sud-ouest, sud-est et le sud de l'Afrique (Kenya, Tanzanie, Angola et l'Afrique du sud). L'aire géographique occupée par *Dysdercus* en Afrique occidentale est constitué par l'ensemble des territoires situés au sud du Sahara dont fait partie le Burkina Faso.

2.2. Systématique

Selon Roth (1980), *D. voëlkeri* appartient aux Ptérygotes, section des Paranéoptères, super ordre des Hemiptéroïdes, ordre des Hétéroptères et sous ordre des géocorises ou gymnocérates terrestres. Il appartient à la super famille des Pyrrhoricodae qui compte près de soixante-cinq (65) genres et quatre cent (400) espèces. Le genre *Dysdercus* est représenté en Afrique Occidentale par cinq espèces qui sont : *D. heamorrhoidalis* Signoret, 1858 ; *D. fasciatus* Signoret, 1861 ; *D. melanoderes* Krasch, 1892 ; *D. superstitiosus* Fabricius, 1775 et *D. voëlkeri* Schmidt, 1932 (cité par Pearson 1958).

2.3. Description des caractères morphologiques

2.3.1. Œufs

Les œufs de *D. voëlkeri* sont de forme ovale, de couleur blanche, d'aspect mou et fragile. Ils sont collés légèrement les uns aux autres lorsqu'ils sont fraîchement pondus (Diébré, 2014). Selon Gnoumou (2013), ces œufs mesurent environ 1,5 mm de long et 0,9 mm de large. Suite à la ponte ils deviennent de plus en plus durs et virent d'abord à la couleur jaune-oranger puis en orange ou rose avant leur éclosion (Diébré, 2014). D'après Den Boer (1987), les œufs fraîchement pondus sont de couleur blanc-jaunâtre et lorsqu'ils se développent, ils deviennent rougeâtres. Selon le même auteur le nombre d'œufs pondus par la femelle varie de 32 à 84 œufs selon les conditions alimentaires et climatiques. Les œufs éclosent à 27°C au bout de 5 jours (Den Boer, 1987), mais peuvent aller jusqu'à 8 jours selon (Appert et Deuse, 1982). La photo 1 montre des œufs nouvellement pondus.

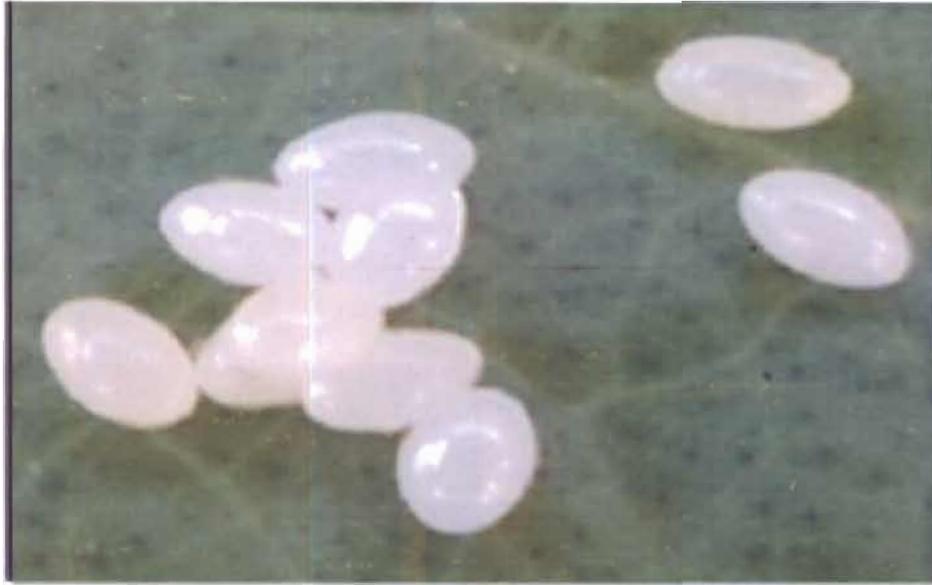


Photo 1: Œufs de *Dysdercus voelkeri* nouvellement pondus
source : Diébré, 2014.

2.3.2. Larves

On existe cinq (05) stades larvaires chez *D. voelkeri*. La période de passage du premier au cinquième stade larvaire dure 21 jours environ à 27°C (Den Boer, 1987). Les larves sont dépourvues d'ailes. Le stade larvaire grégaire de *Dysdercus* qui est illustré par la photo 2 est de couleur rouge alternée d'anneaux blancs (Poutouli *et al.*, 2011).



Photo 2: Vues dorsale et ventrale de larves de *D. voelkeri*
Source : Diébré, 2014

2.3.3. Adultes

Le corps de l'adulte est rougeâtre avec la membrane des élytres qui sont de coloration noire (photo 3). Le corps est allongé et mesure environ 12 à 16 mm de long (Doumbia, 1992). Sur la corie, on observe une tache ovale noire. L'abdomen est jaunâtre avec la face

inférieure cerclée de rouge foncé (Doumbia, 1992). Le rostre et les fémurs sont rouges tandis que les tibias, les antennes et les tarsi sont noirs (Doumbia, 1992). On observe une tache triangulaire juste après le thorax de couleur jaune (Diébré, 2014).



Photo 3: Adulte de *D. voelkeri*
Source : Diébré, 2014

2.4. Cycle biologique

Le cycle biologique de *D. voelkeri* comprend trois stades qui sont : le stade œuf, le stade larvaire subdivisé en cinq (05) sous-stades et le stade adulte (Diébré, 2014). Selon le même auteur, le temps s'écoulant entre la ponte et le stade adulte de l'insecte est de 26 à 34 jours pour une température variant de 27 à 36°C et un taux d'humidité compris entre 69 à 76% (figure 1).

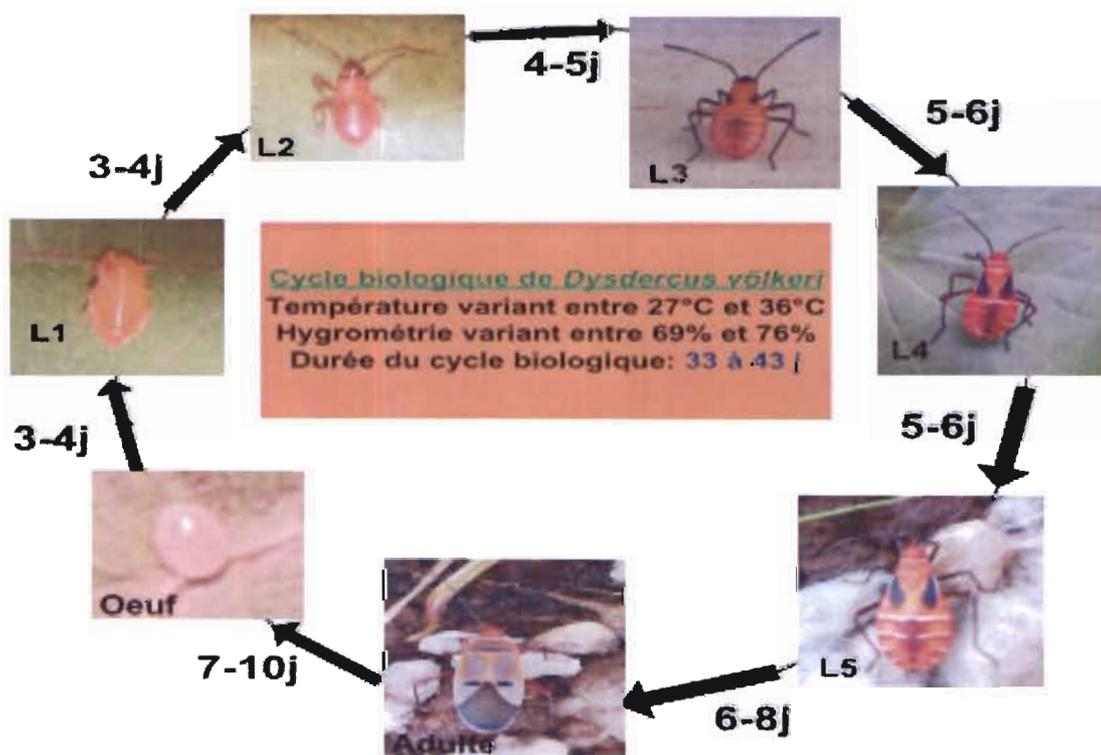


Figure 1 : Cycle biologique de *Dysdercus voelkeri*
Source : Diébré, 2014.

2.5. Ecologie

2.5.1. Facteurs abiotiques

Parmi les facteurs abiotiques, la température est le facteur agissant sur la durée de cycle de développement de *D. voëlkeri*. Ainsi, Badiane (1995) a révélé que le cycle de développement de l'insecte dure de 4 à 5 semaines en fonction des conditions de température. Pour Mani (2013), la durée du cycle peut s'allonger lorsque la température est comprise entre 22°C et 40°C. De même, selon Duviard (1981), les œufs et les jeunes larves sont sensibles à la dessiccation et aux températures élevées. La pluie joue un rôle important sur la dynamique des populations de l'insecte. En effet, l'eau sous toutes ses formes joue un rôle sur le comportement de *Dysdercus* (Duviard, 1981).

2.5.2. Facteurs biotiques

2.5.2.1. Plantes hôtes

Les genres *Dysdercus* sont des insectes polyphages qui utilisent quatre grandes familles de végétaux (Duviard, 1977). Il s'agit des sterculiacées (*Sterculiatria gancatha*, *S. rhinopelata*, *S. foetida*, *S. setigara*), des bombacacées (*Adansonia digitata*, *Bombax costatum*, *Ceiba pentandra*), des malvacées (*Gossipium spp*, *Urena lobata*, *Hibiscus esculentus*) et des graminées (*Zea mays*, *Sorghum spp*). Ils sont fréquemment rencontrés sur des plantes hôtes appartenant à l'ordre des Malvales. La seule exception notable que présente *D. voëlkeri* est sa capacité à effectuer son cycle complet sur des graminées telles que : *Sorghum spp* (sorgho), *Zea mays* (maïs) (Duviard, 1977), *Pennisetum glaucum* (mil) (Dabré, 2008) et *Helianthus annuus* (tournesol) sur laquelle, il a été observé par Mani (2013). Sur les plantes hôtes, ils exploitent les graines qui sont indispensables au déroulement complet de leur cycle (Pearson, 1958). Le Burkina Faso étant situé au Sud du Sahara, *D. voëlkeri* est présent dans les champs cotonniers et dans d'autres spéculations comme le sorgho, maïs.

2.5.2.2. Ennemis naturels

Les œufs de *D. voëlkeri* sont consommés par des prédateurs du genre carabidés (Den Boer, 1987). Selon le même auteur, les punaises du genre *Phonoctonus* sont les prédateurs communs de *Dysdercus* en Afrique. Les Reduvidae présentent une activité prédatrice particulièrement importante (Diémé, 1982). Les espèces recensées sont : *Phonoctonus fasciatus*, *Phonoctonus lutescens*, *Pseudophonoconus formosus*, *Rhynocoris segmentarius destructus* et *Hediocoris lutescens* (photo 4). Trois espèces sont observées en début et pendant la phase fructifère du cotonnier. Il s'agit de *P. fasciatus*, *P. formosus* et *R. segmentarius*

destructus. Selon Mani (2013), *Odontophus sexpunctatus* est également un prédateur de *Dysdercus*.



A-*Phonoctonus fasciatus*, B-*Hedioris lutescens*, C-*Phonoctonus lutescens*, D-*Rhynocoris segmentarius*.

Photo 4: Adulte de quelques prédateurs de *Dysdercus spp*
Source : Poutouli et al. (2011)

2.5.3. Parasitoïdes

Outre les prédateurs, les adultes et les larves du cinquième stade de *D. voëlkeri* sont attaqués dans la plupart des régions par des parasites Tanichidae comme *Bogosia spp* et *Epineuralva* (Den Boer, 1987). Selon Duviard (1977), le parasitisme de *Epineuralva* sur des femelles de *D. voëlkeri* entraînerait une stérilité chez elles parce qu'elles ne porteraient pas d'œufs.

2.6. Dégâts de l'insecte et les pertes

2.6.1. Dégâts de l'insecte

2.6.1.1. Premières infestations

D. voëlkeri est classé parmi les insectes les plus nuisibles du cotonnier et constitue une contrainte de production en fin de cycle du cotonnier (PR-PICA, 2014). Les premières infestations de la culture du coton se font toujours par les adultes provenant des champs du maïs après la récolte ou des Malvacées en fin de cycle (Pierrard, 1983). Les dégâts sont occasionnés aussi bien par les adultes que les larves (Badiane, 1995). Ces insectes se multiplient sur la plante en se nourrissant au contact direct de la graine au stade laiteux. La prise de la nourriture a toujours lieu à la fin d'après-midi, la nuit ou tôt le matin quand les températures sont relativement basses (Schmutterer, 1969).

2.6.1.2. Mode de prise de nourriture

Les insectes en se multipliant sur la plante et en se nourrissant au contact direct de la graine au stade laiteux, provoquent des piqûres qui constituent une voie d'accès aux agents

pathogènes dont le plus fréquent serait *Nematospora gossipii*. Ces agents pathogènes sont disséminés d'une plante à l'autre par le stylet de la punaise lors de prise de nourriture (Den Boer, d1987). Par ailleurs, les piqûres intenses sur les jeunes capsules entraînent souvent leur abscission. Le mode de prise de nourriture par les jeunes larves provoque également la souillure des fibres, la perte du pouvoir germinatif ainsi que la réduction de leur teneur en huile (Badiane, 1995). Selon Neyra (2016), les pertes du pouvoir germinatif de la semence de coton attribuées aux *D. voëlkeri* variaient de 5,62 % dans les attaques moins fortes à 13,25% dans les conditions de forte infestation.

2.6.2. Pertes de l'insecte

Les dégâts causés par *Dysdercus* en culture cotonnière entraînent d'énormes pertes économiques. Ochou *et al.* (2014a) ont estimé que les pertes occasionnées par *Dysdercus* sont de l'ordre de 14,4 % au niveau régional. La représentation des pertes illustrées à la figure 2, indique des niveaux de pertes variables d'un pays à un autre. Le Burkina Faso est le plus touché avec 29,7 % de perte Ochou *et al.* (2014).

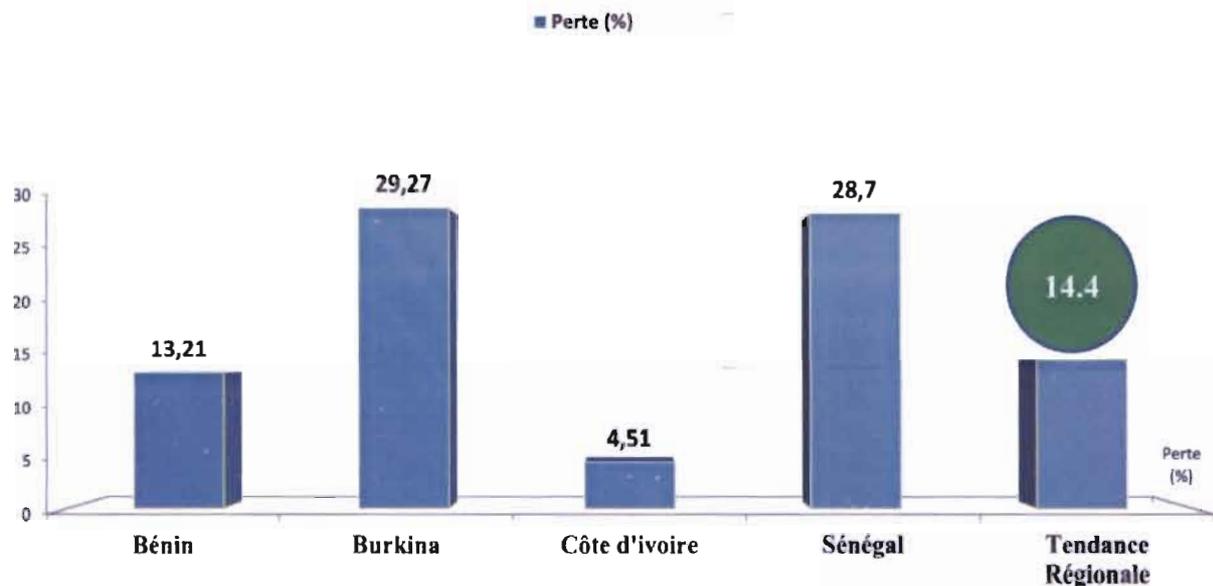


Figure 2 : Pertes économiques occasionnées par *Dysdercus* et par pays

Source : Ochou *et al.*, 2014.

2.7. Aperçu sur les méthodes de lutte utilisées contre *Dysdercus*

2.7.1. Méthode de lutte culturale : récolte fractionnée

C'est un moyen de contrôle culturel qui consiste à faire des semis précoces (Ochou, 2008 ; PR-PICA, 2014) et à réaliser des récoltes précoces et échelonnées (Traoré, 2008 ; PR-

PICA, 2012). Ainsi, il est conseillé de réaliser trois (03) récoltes espacées de quatorze (14) jours, la 1^{ère} récolte débutant à 50 % d'ouverture des capsules.

2.7.2. Méthode de lutte chimique : produits de troisième fenêtre

Ce sont généralement des insecticides utilisés pour lutter contre les piqueurs suceurs. Ils appartiennent à la famille des Néonicotinidae qui sont soit utilisés seuls ou associés à des pyrethriinoïdes. Ces produits chimiques communément appelés insecticides de 3^{ème} fenêtre sont appliqués au 5^{ème} et au 6^{ème} traitement du cotonnier. Ils agissent par ingestion. Les produits les plus couramment utilisés aujourd'hui sont le CONQUEST C 88 EC (Cyperméthrine 72g/l et acétamipride 16g/l) pour la campagne 2015-2016 et ATTAKAN 344 SE (Cyperméthrine 144 g/l + Imidaclopride 32g/l) pour la campagne 2016-2017.

2.7.3. Méthode de lutte biologique

La lutte biologique se définit comme étant « l'utilisation d'organismes vivants ou de leurs produits pour lutter contre d'autres organismes jugés nuisibles » (Traoré, 2008). Elle est une méthode qui consiste à combattre un ravageur par l'utilisation ou la promotion de ses ennemis naturels, ou une maladie, en favorisant ses antagonistes (COLEACP-PIP, 2011). Selon Meyer et Grandgirard (2009), il existe cinq (05) méthodes de lutte biologique :

- **la lutte biologique classique** consiste à l'introduction et à l'acclimatation d'entomophage contre un ravageur. Cette méthode peut être également utilisée contre un ravageur naturel en absence d'un prédateur naturel.
- **la lutte biologique par inondation** vise à augmenter artificiellement les populations de parasites par des apports extérieurs. L'organisme antagoniste doit être lâché ou inoculé à chaque fois que l'effectif du ravageur croît dangereusement.
- **la lutte biologique autocide** consiste à introduire au champ en grandes quantités des individus mâles stériles du ravageur cible. Ces individus proviennent d'élevages en masse et sont rendus stériles par irradiation ou par des produits chimiques (Meyer, 2002).
- **la lutte microbiologique** est l'utilisation des micro-organismes entomopathogènes dans le but de réduire les dégâts dus aux ravageurs. Les entomopathogènes sont des organismes capables de provoquer des maladies chez les insectes.
- **la lutte biologique par conservation** consiste à protéger et favoriser les populations d'ennemis naturels, afin de réduire l'impact des ravageurs sur les cultures (SCRADH, 2010).

2.7.4. Méthode de lutte utilisant des extraits de plants

L'huile essentielle de *Cymbopogon schaeenanthus* a un effet insecticide et permet de réduire jusqu'à 100 % la population des larves du stade II de *D. voëlkeri* (Nadio et al., 2013). De plus, les extraits de *Lantana camara*, *Anthocephalus cabamda*, *Tectona grandis*, *Calaphyllum spp.*, *Phyllantus emblica*, *Cassia siamea* inhibent la croissance ou la métamorphose de *Dysdercus* (Prabhu et John, 1975 cités par Mani, 2013). Les extraits d'autres plantes telles que *Azadiratha indica* et *Eucalyptus sp*, se sont révélés comme des insecticides naturels ayant une bonne efficacité sur la reproduction et le développement de *D. koenigii* (Koul, 1984 cité par Mani, 2013).

2.7.5. Méthode de lutte intégrée

La lutte intégrée contre *D. voëlkeri* consiste à une combinaison harmonieuse des différentes méthodes de lutte décrites ci-dessus. Cette méthode de lutte tient en tenant compte de la biologie et de l'écologie de l'insecte tout en minimisant l'emploi des insecticides de synthèse. La promotion de la lutte phytosanitaire intégrée (PLI) constituerait l'un des moyens permettant de réduire l'utilisation des pesticides chimiques (COLEACP-PIP, 2011). Dans cette lutte, les produits phytosanitaires ne sont utilisés que s'ils ne présentent pas de risques pour l'environnement et spécialement s'ils sont assez sélectifs vis-à-vis des agents antagonistes ou prédateurs naturels.

3. Connaissances générales sur *Phonoctonus lutescens* (*P. lutescens*)

3.1. Systématique

P. lutescens appartient à la sous-classe des Ptérygotes, à la section des Paranéoptères, au super ordre des Hémiptéroïdes, à l'ordre des Hétéroptères et au sous ordre des Géocoris ou Gymnocérates terrestres (Roth, 1980). Il appartient à la famille des Reduviidae et à la sous-famille des Harpactorinae (Villiers, 1948). Il appartient au genre *Phonoctonus* qui regroupe quatre espèces qui sont : *Phonoctonus elegans*, *Phonoctonus caesar*, *Phonoctonus fasciatus* et *Phonoctonus lutescens*.

3.2. Caractères morphologiques

3.2.1. Œuf

Les œufs de *P. lutescens* sont de forme allongée et sont toujours plus ou moins asymétriques (Villiers, 1948). D'après le même auteur, l'éclosion des œufs se fait progressivement.

3.2.2. Larves

On pourrait dénombrer chez l'insecte cinq stades larvaires plus le stade imago comme chez la plupart des reduviidae (Villiers, 1948). À l'éclosion, les larves du premier stade semblent dépourvues d'abdomen. Ce n'est qu'après la deuxième mue qu'apparaît l'abdomen. Les ébauches alaires apparaissent au troisième stade. Selon Poutouli *et al.* (2011), les larves de *P. lutescens* sont de couleur rouge avec des anneaux blancs.

3.2.3. Adultes

La tête, les pattes et le premier article de chaque antenne sont rouges (Poutouli *et al.*, 2011). L'antenne est constituée de quatre articles. Le corps est allongé et ayant une longueur variant de 22 à 25 mm avec une coloration rougeâtre. La membrane des hémélytres est noire. Sur chaque corie, on observe une tache ronde noire bien visible et la face ventrale est ornée d'anneaux noirs et blancs. D'après Villiers (1948), un mâle peut féconder jusqu'à sept femelles.

3.2.4. Cycle biologique

De nos jours, très peu d'informations existent sur la biologie des reduviidae (Villiers, 1948). Mais selon Ouattara (2015), entre la ponte et le stade adulte de *P. lutescens*, le temps mis est de 62 à 64 jours dans les conditions de laboratoire (température fixée à 27°C et de l'humidité variant entre (65-75%); et de 54 jours en milieu ambiant (température variant entre 24-30°C et l'humidité entre 73-75%). Toutefois, le développement des stades larvaires du genre *Rhynocoris marginatus* durerait 47 jours à 30 °C (Sahayaraj et Paulraj, 2001).

3.3. Écologie

3.3.1. Distribution et l'habitat

Le genre *Phonoctonus* est répandu dans toutes les régions tropicales de l'Afrique. Les *Phonoctonus* s'observent dans une très grande variété d'habitats pour autant que les proies soient présentes. On les rencontre aussi bien en savane qu'en forêt (Villiers, 1948). Mais, l'espèce *P. lutescens* est plus fréquente en savane. Selon Schoutedeni (1932), les *P. lutescens* utilisent le même habitat que les Pyrrhocorides.

3.3.2. Stratégie de chasse et l'alimentation

Leur stratégie de chasse est aussi variée et adaptée à la morphologie de l'insecte. Grâce à leurs pattes antérieures, ils immobilisent leur proie tout en plongeant leur rostre dans son corps. Ils injectent ensuite une toxine paralysante dans la proie. Ils se nourrissent enfin de la proie en aspirant sa chair et son hémolymphe. *P. lutescens* est un prédateur et se nourrit

d'exclusivement d'insectes. Il a comme proie préférentielle *Dysdercus sp.* Mais d'autres auteurs dont Villiers (1948) affirment qu'il est prédateur d'*Odontophus sexpantathus*.

3.3.3. Ennemis naturels de *P.lutescens*

3.3.3.1. Hyperparasites

En général, les réduves et plus particulièrement les hyperparasites sont des prédateurs naturels de plusieurs insectes nuisibles et principalement de *Dysdercus spp.* Cependant, *P. lutescens* du stade œuf au stade adulte est une grande source de nourriture pour les reptiles, les oiseaux, des margouillats et bien d'autres animaux qui s'en nourrissent (www.bestioles.ca ; 2016).

3.3.3.2. Entomopathogènes attaquant *P.lutescens*

En Afrique, les parasites des Reduviidae n'ont pratiquement pas été recherchés chez les *Phonoctonus* (Villiers, 1948). Néanmoins, Rodhain *et al* cité par Villiers (1948) ont signalé un *Leptomana sp* chez *Rhynocoris albopilosus* ainsi qu'un autre flagellé *Crithidia vacuolata*. *Gryon sp*, une *Scelioninae* a été retrouvée chez la même espèce parasitant près de 28 % des œufs (Poutouli, 1995). *Leptomona sp* a été également trouvé *Cosmolestes pictus*. *Leptomonas agilis*, a été observé comme étant un entomopathogène parasite de *Rhynocoris iracundus*.

3.3.4. Mimétisme chez *Phonoctonus*

La ressemblance des *Phonoctonus* avec les *Dysdercus* est troublante et reste difficilement explicable. Néanmoins, certains auteurs avec des avis divers émettent quelques hypothèses. Ainsi, pour certains comme Breidden (1896), il s'agit d'un mimétisme agressif, *Phonoctonus* imite *Dysdercus* pour s'introduire inaperçu dans leurs colonies et s'attaquer à eux plus facilement. Par contre Villiers (1948) estime que c'est une ressemblance protectrice, aussi, il estime que toutes ces hypothèses ne reposent sur aucune expérience contrôlée. À l'état actuel, tous les auteurs ont surtout insisté sur les ressemblances et éliminé systématiquement les différences.

CHAPITRE II : MATERIEL ET METHODES

1. Étude de la bioécologie de *Phonoctonus lutescens*

1.1. Matériel et méthodes

1.1.1. Sites d'étude

L'étude bioécologique a été conduite du 01 Septembre 2016 au 31 Mai 2017. La collecte des insectes souches de l'élevage a été effectuée à Farako-Bâ sur l'axe Bobo-Banfora à une dizaine (10) kilomètres de Bobo-Dioulasso. Par ailleurs, l'élevage a été réalisé au laboratoire d'entomologie de Programme coton situé au centre-ville de Bobo-Dioulasso sur l'avenue du Gouverneur Delafosse, porte 332, et ayant les coordonnées géographiques suivantes : UTM 30P 0357683-1235546.

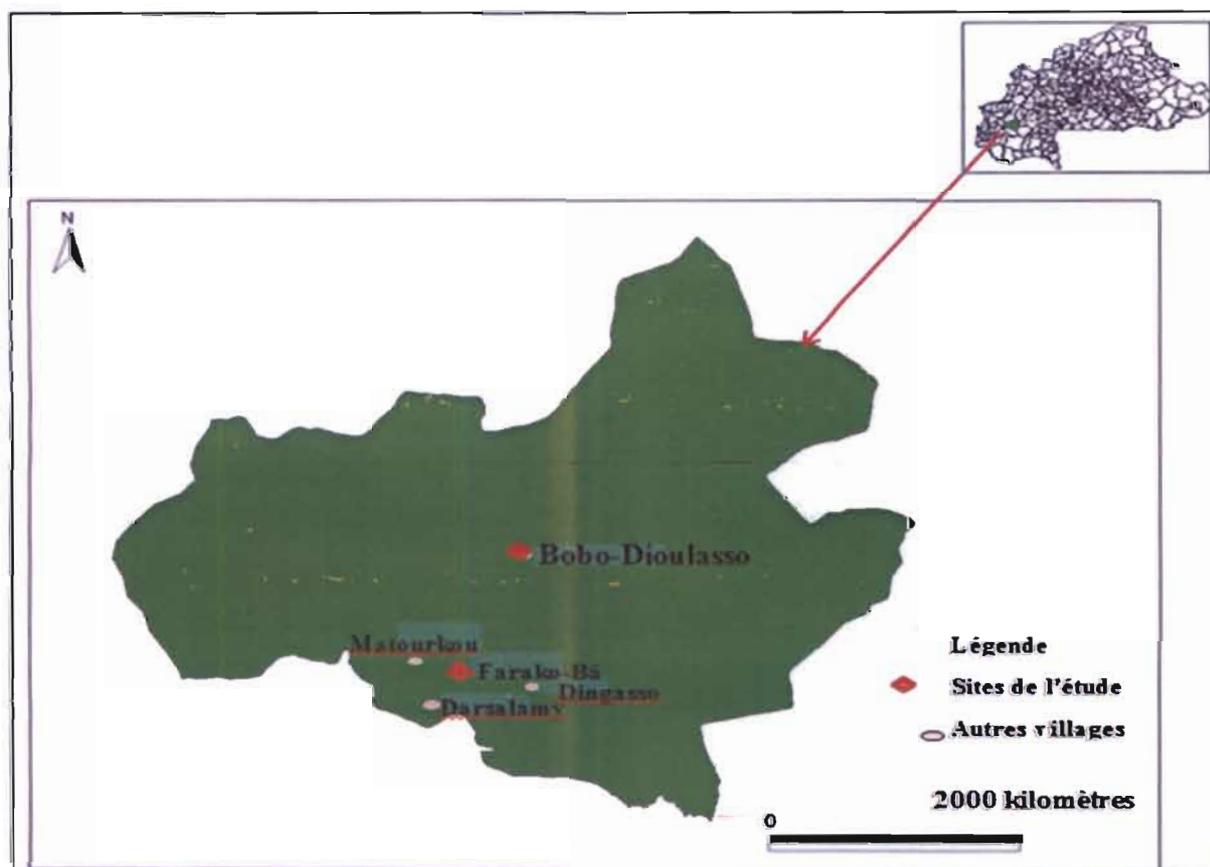


Figure 3 : site d'étude

1.1.2. Matériel

1.1.2.1. Matériel animal et végétal

Comme matériel animal nous avons utilisé les larves et adultes de *D. voëlkeri* et de *P. lutescens*. Pour ce qui concerne le matériel végétal nous avons utilisé des graines vêtues non traitées de coton conventionnel de la variété FK 37.

1.2. Méthodes

1.2.1. Collecte des insectes soumis à l'élevage

Les adultes de *P. lutescens* et *D.völkeri* ont été collectés sur des parcelles non traitées de cotonnier et sous *Ceiba pentandra* à Farako-Bâ. Ceux-ci ont constitué les adultes fondateurs de notre élevage. La collecte a été effectuée avec des pots plastiques (25×25×25 cm)

1.2.2. Conditions d'élevage

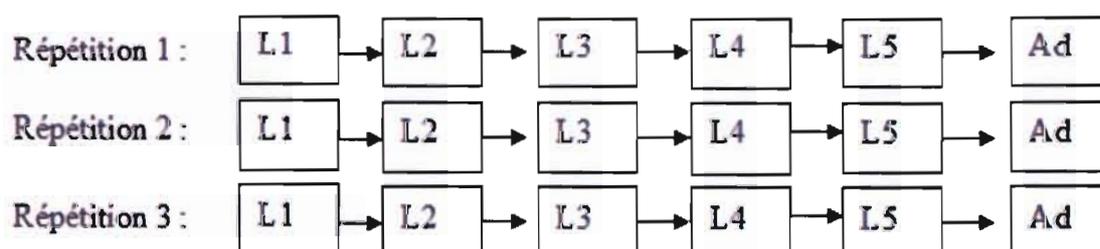
L'élevage a été conduit dans deux milieux différents. Dans le premier milieu, les œufs pondus par les insectes souches ont été collectés, mis dans les boîtes de Pétri (diamètre : 10 cm et de profondeur : 6 cm) et incubés au laboratoire sous une température de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ et un taux d'humidité de $72\pm 3\%$. Dans le second, l'étude a été réalisée en milieu ambiant sous une paillote (340×340×250 cm). A ce niveau, aucune variable n'a été contrôlée de sorte que les conditions d'élevage soient les plus proches possible de celles rencontrées en milieu réel.

1.2.3. Milieu alimentaire

Les individus de *P.lutescens* ont été nourris avec les larves et adultes de *D. vöelkeri*. L'élevage de *D.voëlkeri* a consisté donc à les maintenir dans des cages d'élevage placées sous une paillote au sein du Programme Coton. Dans chacune de ces cages, de la terre stérilisée et humidifiée a servi de support pour le semis des graines de coton. Les plantes issues ont servi de biotope pour les insectes. En plus les fibres et des graines de coton ont été déposées sur le support pour servir de substrat alimentaire à *D. vöelkeri*. Le substrat a été renouvelé toutes les deux semaines. Les apports d'eau ont été effectuées dans des boîtes de pétri pour les besoins en eau des insectes.

1.2.4. Dispositif expérimental

L'évaluation de la biologie est réalisée suivant un dispositif complètement randomisé comportant trois (03) répétitions (Figure 3). En effet, pour chaque répétition nous avons pris un échantillon de trente (30) individus du premier stade larvaire de façon aléatoire. Ces larves ont été suivies du premier stade larvaire jusqu'au stade adulte.



L1 : stade larvaire 1, L2 : stade larvaire 2, L3 : stade larvaire 3, L4 : stade larvaire 4, L5 : stade larvaire 5 et Ad : stade adulte

1.2.5. Conduite de l'élevage

Elle a consisté à individualiser les trente (30) larves du premier stade (L1) soit dans des boîtes de Pétri (diamètre : 6 cm et de profondeur : 1,5 cm) soit dans des bocaux percés (diamètre : 10 cm et de profondeur : 6 cm) de trous d'aération et à les transférer ensuite dans des cages d'élevage (100×100×100 cm). Ces individus ont été suivis du premier stade larvaire jusqu'au stade adulte. Le suivi de ses larves a permis d'évaluer les paramètres bioécologiques.

1.3. Détermination des paramètres biologiques.

1.3.1. Description des différents stades de développement

La description des œufs a porté sur la coloration, la forme ainsi que les caractères morphométriques. La description des larves et des adultes a porté sur la morphométrie, la coloration des différentes parties du corps et la présence de structures caractéristiques à chaque stade.

1.3.2. Mesures des caractères morphométriques des différents stades de développement

Les caractères morphométriques mesurés au niveau des larves et des adultes ont porté sur les différentes parties du corps (annexe 1). L'expérience a été menée sur trente (30) individus de chaque stade larvaire et soixante (60) adultes dont trente (30) mâles et trente (30) femelles. Il faut signaler que cette étude a nécessité au préalable leur fixation dans de l'alcool. Les observations morphométriques ont été réalisées à l'aide du pied à coulisse digital de capacité maximale 150 mm et de la loupe oculaire. Pour la mesure des œufs, cent (100) œufs pondus par des couples mis en observation ont été collectés et placés dans des boîtes de pétri. Les paramètres pris en compte ont été la largeur et la longueur des œufs. Ainsi, la taille a été déterminée et exprimée en millimètre (mm).

1.3.3. Taux de survie larvaire, la durée de développement et le sex-ratio

Les observations portant sur la survie larvaire, la durée de développement et le sex-ratio ont été étudiés à partir des individus issus des trois répétitions. Les dates de mues successives de chaque individu ont été notées. La durée moyenne de passage d'un stade larvaire à l'autre a été calculée et exprimée en jour. Le nombre d'individu d'un stade au stade suivant a été également noté. Le taux moyen de survie a été calculé pour chaque stade larvaire à partir de la formule de suivante:

$$\text{Taux de survie larvaire (\%)} = \frac{\text{Nombre de larves du stade suivant}}{\text{Nombre de larves du stade précédent}} \times 100$$

Après passage au stade adulte, les mâles et femelles ont été identifiés et repartis, le sex-ratio a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Sex-ratio} = \frac{\text{Nombre de mâles}}{\text{Nombre de femelles}} \times 100$$

La durée moyenne de cycle de développement regroupant à la fois la durée d'incubation (D_i) et la durée larvaire (D_l) a été obtenue par le calcul suivant :

$$\text{Durée du cycle de développement (jours)} = \frac{\sum b_i k_i}{\sum k_i} \times 100 \text{ avec } b_i = D_i + D_l \text{ et } k_i = \text{nombre d'adultes.}$$

1.3.4. Périodes de pré-copulation et de pré-oviposition

La pré-copulation est la période qui sépare la mue imaginale du premier accouplement tandis que la pré-oviposition est la période qui sépare le premier accouplement de la première ponte. Dès le passage au stade adulte, trente (30) couples de *P. lutescens* ont été isolés. Chaque couple a été immédiatement placé dans un bocal plastique percé de trous pour une meilleure aération. Ainsi tous les couples ont été suivis jusqu'à l'observation du premier accouplement (J_a), où la date a été notée pour déterminer la période moyenne de pré-copulation obtenue selon le calcul suivant:

$$\text{Période de pré-copulation moyenne (jours)} = \frac{\sum X_i n_i}{\sum f_i} \text{ avec } X_i = J_a - J_o ; f_i = \text{nombre de femelles, } J_o = \text{mue imaginale et } J_a = \text{premier accouplement.}$$

Après pré-copulation, l'expérience s'est poursuivie jusqu'à la première ponte dans chaque couple. La date de la première ponte (J_{pp}) a été relevée, puis la moyenne de pré-oviposition a été déterminée par la formule suivante :

$$\text{Période moyenne de pré-oviposition} = \frac{\sum O_i f_i}{\sum f_i} \text{ } O_i = J_{pp} - J_a \text{ et } f_i = \text{nombre de femelles}$$

1.3.5. Durée d'incubation et le taux d'éclosion des œufs

Pour cette étude, trois lots de soixante (60) œufs ont été utilisés. La durée d'incubation des œufs correspond à la période comprise entre la ponte et l'éclosion de l'œuf. Le taux d'éclosion correspond à la proportion d'œufs éclos par rapport au nombre d'œufs incubés. La date de la ponte de l'œuf a été notée J_p et la date d'éclosion (J_e). Ainsi, la durée d'incubation a été calculée selon la formule suivante :

$$\text{Période d'incubation} = J_e - J_p$$

Le nombre d'œufs éclos a été relevé et le taux moyen d'éclosion a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux moyen d'éclosion} = \frac{\text{Nombre d'œufs éclos}}{\text{Nombre d'œufs incubés}} \times 100$$

1.3.6. Nombre d'œufs pondus et fréquence de ponte par femelle

Dès l'observation de la première ponte, l'expérience s'est poursuivie pour les autres pontes pour chaque femelle. Trente (30) femelles ont été mises en observation. Le nombre d'œufs déposés par femelle a été noté chaque deux jours. L'expérience s'est poursuivie jusqu'à la mort de la femelle. La somme des œufs pondus par femelle a été faite. La moyenne d'œufs pondus par femelle a été déterminée selon la formule suivante :

Nombre d'œufs pondus/femelle = $\frac{\sum N_o}{\sum f_i}$ avec N_o = nombre d'œufs et f_i = nombre de femelles.

1.3.7. Longévité des adultes

La longévité est le temps compris entre la date d'émergence (J_o) de l'imago et celle de sa mort (J_m). La durée de vie des femelles et des mâles constituant trente (30) couples a été calculée et exprimée en jours selon la formule suivante :

Longévité moyenne des adultes = $\frac{\sum d_i}{\sum f_i}$ avec $d_i = J_m - J_o$ et f_i = nombre de mâles ou femelles

1.4. Paramètres écologiques

Les paramètres écologiques étudiés ont été essentiellement la température et l'hygrométrie. Les relevés de température et d'hygrométrie dans les cages ont été effectués chaque matin et après-midi (à 7 h et à 14 h) et ce, durant les cycles de développement du *P.lutescens*. Le choix de ces périodes pour la collecte des données climatiques a permis d'avoir une idée sur les températures et les hygrométries extrêmes (minimales et maximales) de la journée. Ces données ont été relevées à l'aide d'un thermo-hygromètre placé au centre de la cage.

2. Evaluation de l'agressivité des stades larvaires et adulte de *P.lutescens* en milieu ambiant au programme coton

2.1. Matériel et méthodes

2.1.1. Matériel végétal et animal

Les graines vêtues de la variété FK37 de coton, recommandée en vulgarisation ont été utilisées comme matériel végétal. Quant au matériel animal, il est essentiellement composé de *Dysdercus* et de *Phonoctonus*.

2.1.2. Méthodes

2.1.2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif utilisé a été complètement randomisé. Il a consisté à faire varier le nombre de stade adulte de *Dysdercus* (1 à 5) par individu de stade larvaire de *Phonoctonus*. Ainsi, cela nous a permis de mettre des larves du premier stade larvaire (L1), deuxième stade larvaire (L2), troisième stade larvaire (L3), quatrième stade larvaire (L4) et cinquième stade larvaire (L5) et ainsi que les adultes (mâle et femelle) de *Phonoctonus* contre des adultes de *Dysdercus*. Les manipulations ont été répétées cinq fois pour chaque stade. Le dispositif utilisé pour la prédation des stades larvaires est le même pour le stade adulte (annexe 3).

2.1.2.2. Mode opératoire

Pour la réalisation de ce test, nous avons isolé vingt individus de chaque stade larvaire et vingt individus adultes (mâles ou femelles) de *P.lutescens*. L'effectif de l'échantillon était de cinq cent (500) individus soit cent (100) individus par stade larvaire et deux-cent (200) adultes dont cent(100) mâles et cent (100) femelles. Les individus utilisés n'ont pas particulièrement été soumis à jeun. Après préparation des bocaux, un individu de *P.lutecens* de chaque stade a été introduit dans chaque bocal en fonction du nombre de traitements élaborés variant selon le nombre de *Dysdercus* mis dans chaque bocal. Les tests ont été réalisés avec les adultes de *Dysdercus* issus de notre élevage et aussi des individus directement capturés sous *Ceiba pentandra*. Seuls les individus vigoureux ont été utilisés.

2.1.2.3. Observations et Comptages de mortalité

Les individus sont mis en observation pendant 24 heures, 48 heures et 72 heures. À la fin de chaque unité de temps, les individus de *Dysdercus* consommés par *Phonoctonus* ont été notés et immédiatement remplacés.

3. Analyse statistique

La saisie des données a été effectuée dans le tableur Microsoft Excel 2010 et l'analyse statistique a été réalisée par le logiciel XLSTAT version 2007.7.02. La séparation des moyennes a été réalisée par le test de Fisher au seuil de probabilité de 5%.

CHAPITRE III : RESULTATS ET DISCUSSION

1. Bio-écologie de *P. lutescens*

1.1. Résultats

1.1.1. Description des différents stades de développement de *P. lutescens*

1.1.1.1. Œufs

Les œufs nouvellement pondus de *P. lutescens* sont de couleur brun clair et sombre. Ils ont un aspect mou et légèrement collés les uns aux autres. Les œufs sont de forme allongée, mais présentent un pôle postérieur arrondi et un pôle antérieur tronqué droit et occupé par un opercule d'éclosion. Ils sont plus ou moins asymétriques. Ils ont une largeur de $1,29 \pm 0,14$ mm et une de longueur de $2,97 \pm 0,25$ mm (photo 5)



Photo 5: Œufs de *P. lutescens*

1.1.1.2. Stades larvaires de *P. lutescens*

Premier stade larvaire : les larves de *P. lutescens* sont de très petites tailles à l'éclosion avec un corps de forme allongée. La tête, également allongée, est petite et munie de deux gros yeux, et d'un rostre qui lui sert à transpercer ses proies. Dès l'éclosion tout le corps est rouge. Quelques minutes après, les yeux, les fémurs, les tibias et les antennes deviennent noirs. À ce stade, les larves semblent dépourvues d'abdomen. Les individus de ce stade ont une longueur moyenne de $3,40 \pm 4,29$ mm (Photo 6).

Deuxième stade larvaire : le stade L2 présente une physionomie claire avec une couleur rouge brillant. Le développement des pattes donne de la mobilité aux larves. C'est aussi à ce stade qu'on remarque le développement du rostre, de l'abdomen par rapport au premier stade (photo 6). Ils mesurent en moyenne $7,62 \pm 4,29$ mm de long.

Troisième stade larvaire : les larves du stade 3 sont aussi de couleur rouge brillant à l'exception des terminaisons des articles des pattes et des antennes qui virent au noir. Les rostres et les pattes des individus de ce stade sont davantage plus développés pour leur permettre d'immobiliser les proies plus facilement. Des rayures blanches bien visibles

apparaissent entre les différents segments de l'abdomen. Nous constatons l'apparition des ébauches alaires de couleur noire sur les flancs gauches et droits du mésonotum. Ces larves ont une longueur moyenne de $9,78 \pm 4,29$ mm (Photo 6).

Quatrième stade larvaire : ce stade est marqué par un développement général des caractères morphologiques de *P. lutescens* avec un élargissement de l'abdomen de la larve. Les rayures deviennent plus visibles et les différentes parties du corps augmentent en taille avec des formes bien définies. Au quatrième stade larvaire, la couleur reste toujours rouge vif avec une apparition des ébauches alaires qui caractérisent le début du développement des ailes chez *P. lutescens*. Les larves de ce stade ont une longueur moyenne de $12,44 \pm 4,29$ mm (Photo 6).

Cinquième stade larvaire : les individus du stade L5 présentent des ébauches alaires bien plus développées et visibles que le stade précédent. Elles sont plus épaisses avec des contours bien dessinés. Les larves sont plus robustes et très mobiles. C'est en effet, le stade pendant lequel, la larve se développe davantage sur toutes les parties de son corps. Les individus de stade mesurent en moyenne $15,81 \pm 4,29$ mm de long (Photo 6).



L1

L2

L3

L4

L5

Photo 6: Description des différents stades larvaires de *P. lutescens*

L1 : premier stade larvaire, L2 : deuxième stade larvaire, L3 : troisième stade larvaire, L4 : quatrième stade larvaire, L5 : cinquième stade larvaire.

1.1.1.3. Stade adulte

Le corps de l'adulte est allongé et rougeâtre. Nous observons des élytres de couleur brun-clair dont chacun est marqué par une tache ronde noire, mais totalement noire à sa partie postérieure. Une petite bande coupant l'extrémité de chaque corie a été également observée. Juste après le thorax, nous observons une tache triangulaire de couleur noire. L'organe génital est plus développé (Photo 7). Ils mesurent $22,66 \pm 1,77$ mm de long pour les femelles et $19,53 \pm 1,77$ mm pour les mâles.



Photo 7: Stade adulte de *P. lutescens*

1.1.1.4. Cycle biologique

Le cycle biologique de *P. lutescens* comprend trois (03) stades évolutifs distincts : stade œuf, stade larvaire subdivisé en cinq (05) stades (L1-L2-L3-L4-L5) et stade adulte. Le suivi de ces individus a permis de déterminer la durée moyenne de développement de chaque stade larvaire et aussi le cycle moyen de développement. La figure 4 synthétise le cycle biologique qui a été établi autour du nombre de stades larvaires et de la durée de chaque stade larvaire exprimée en jours, au cours de l'expérience.

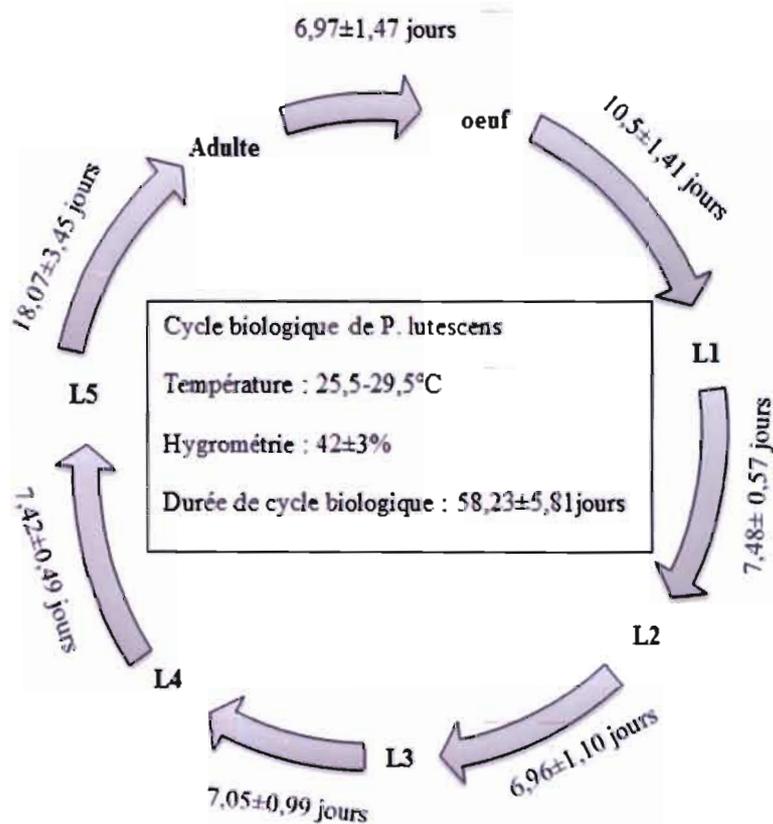


Figure 5: Cycle biologique de *Phonoctonus lutescens*

1.1.2. Caractères morphométriques des différents stades de développement de *P. lutescens*

1.1.2.1. Taille des œufs

Ces mesures réalisées sur cent (100) œufs indiquent des tailles de $1,29 \pm 0,14$ mm pour la largeur et $2,97 \pm 0,25$ mm pour la longueur (Tableau I). L'analyse de la variance relève une différence hautement significative entre la longueur et la largeur des œufs.

Tableau I: Mesures de la longueur et de la largeur des œufs de *P. lutescens*

Dimensions de l'œuf	Moyenne estimée
Longueur	$2,97 \pm 0,2a$
Largeur	$1,29 \pm 0,14b$
Pr > F	< 0,0001
Signification	HS

HS: Hautement significatif, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

1.1.2.2. Taille des différents stades larvaires

L'analyse morphométrique des larves de *P. lutescens* a permis d'obtenir les dimensions des différentes parties du corps des individus de chaque stade. Ainsi, la longueur du corps du stade L2 est 2,22 fois supérieure à celle du corps au stade L1 (Tableau I). Celle du stade L3 est égale à 1,28 fois celle du stade L2. Les longueurs des corps des stades L4 et L5 sont 1,27 fois plus grandes que celles des stades L3 et L4 (Tableau II). L'analyse de la variance montre qu'il existe une différence hautement significative entre les différents paramètres mesurés du corps des différents stades larvaires.

Tableau II: Mesures des caractères morphométriques des différents stades larvaires de *P. lutescens* en mm (annexel)

Caractères morphométriques	L1	L2	L3	L4	L5	Pr > F	Signification
long du corps	3,40±4,29e	7,62±4,29d	9,78±4,29c	12,44±4,29b	15,81±4,29a	< 0,0001	HS
long de l'abdomen	1,09±2,22e	3,70±2,22d	4,92 ±2,22c	6,17±2,22b	7,24±2,22a	< 0,0001	HS
larg de l'abdomen	0,87±1,53e	2,48±1,53d	3,14 ± 1,53c	3,99±1,53b	5,17±1,53a	< 0,0001	HS
long du rostre	1,12±0,63e	1,63±0,63d	1,98±0,63c	2,54±0,63b	2,81±0,63a	< 0,0001	HS
long de la tête	0,83±0,32d	0,93±0,32d	1,53±0,32c	2 ±0,32b	2,33±0,32a	< 0,0001	HS
larg de le la tête	0,75±0,64e	0,84 0,64d	1,08±0,64c	1,36±0,64b	1,49±0,64a	< 0,0001	HS
long de l'antenne	5,27±2,82e	6,77±2,82d	8,80±2,82c	10,20±2,82b	12,97±2,82a	< 0,0001	HS
long de fémur avant	2,16±1,43e	3,03±1,43d	3,82±1,43c	4,93±1,43b	6,14±1,43a	< 0,0001	HS
long de fémur moyen	2,28±1,32e	2,71±1,32d	3,57±1,32c	4,70±1,32b	5,73±1,32a	< 0,0001	HS
long de fémur arrière	2,82 ±1,9e	3,78±1,9d	5,02 ±1,9c	6,52 ±1,9b	8,00±1,9a	< 0,0001	HS
long de tibia avant	2,23±1,37e	2,92±1,37d	3,76±1,37c	4,88±1,37b	5,97±1,37a	< 0,0001	HS
long de tibia moyen	2,25±1,31e	2,92±1,31d	3,65±1,31c	4,74±1,31b	5,86±1,31a	< 0,0001	HS
long de tibia arrière	3,02±2,27e	4,47±2,27d	5,63±2,27c	7,44±2,27b	9,39±2,27a	< 0,0001	HS
long de tarse avant	0,23±0,16e	0,31±0,16d	0,39±0,16c	0,52±0,16b	0,66±0,16a	< 0,0001	HS
long de tarse moyen	0,27±0,17d	0,30±0,17d	0,4±0,17c	0,52±0,17b	0,71±0,17a	< 0,0001	HS
long de tarse arrière	0,31±0,19d	0,32±0,19d	0,46±0,19c	0,55±0,19b	0,79±0,19a	< 0,0001	HS

HS : Hautement Significatif, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

1.1.2.3. Taille des adultes

Le tableau III montre les mesures des différents caractères morphométriques du corps des mâles et des femelles de *P. lutescens*. L'analyse statistique permet de faire ressortir trois (03) niveaux de significativité pour l'ensemble des parties du corps. Ainsi, elle révèle une différence hautement significative ($Pr < 0,0001$) des mesures réalisées au niveau de la longueur du corps, de l'abdomen, du fémur avant et arrière, les différentes pièces du tibia ainsi que la largeur de l'abdomen des femelles et celles réalisées chez les mâles (Tableau III). De cette analyse de variance, il ressort également une différence significative ($Pr < 0,004$) au niveau de la longueur du rostre et celle du fémur moyen ($Pr < 0,0098$). Par contre elle révèle une différence non significative pour les dimensions de la tête, de l'antenne et celle des différentes pièces du tarse, de la longueur du fémur moyen ($Pr < 0,3554$)

Tableau III: Mesures des caractères morphométriques des adultes de *P lutescens* en mm (annexel)

Caractères morphométriques	Femelle	Mâle	Pr > F	Signification
long du corps	22,66±1,77a	19,53±1,77b	< 0,0001	HS
long de l'abdomen	11,87±1,32a	9,73±1,32b	< 0,0001	HS
larg de l'abdomen	6,79±0,96a	5,28±0,96b	< 0,0001	HS
long du rostre	3,61±0,38a	3,28±0,38b	< 0,0045	S
long de la tête	2,53±0,26a	2,53±0,26a	< 0,9379	NS
larg de la tête	1,65±0,23a	1,57±0,23a	< 0,2598	NS
long de l'antenne	15,45±1,89a	14,42±1,89a	< 0,0869	NS
long de fémur avant	7,03±0,50a	6,46±0,50b	< 0,0001	HS
long de fémur moyen	6,63±0,53a	6,20±0,53b	< 0,0098	S
long de fémur arrière	10,36±0,7a	9,55±0,70b	< 0,0001	HS
long de tibia avant	6,98±0,60a	6,13±0,60b	< 0,0001	HS
long de tibia moyen	6,90 ± 0,58a	6,12±0,58b	< 0,0001	HS
long de tibia arrière	11,46±1,12a	10,09±1,12b	< 0,0001	HS
long de tarse avant	1,82±0,28a	1,73±0,28a	< 0,3407	NS
long de tarse moyen	1,74 ± 0,23a	1,67±0,23a	< 0,3554	NS
long de tarse arrière	2,05±0,27a	1,88±0,27a	< 0,0616	NS

HS : Hautement Significatif, S : Significatif, NS : Non Significatif, long : longueur, larg : largeur, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différente au seuil de probabilité de 5%.

1.1.3. Taux de survie larvaire, la durée de développement et le sex-ratio de *P. lutescens*

1.1.3.1. Taux de survie larvaire

L'analyse de la figure 6 révèle un taux de survie larvaire croissant du premier stade larvaire (92%) au dernier stade larvaire (97,47%). Les meilleurs taux de survie sont observés au stade L4 et L5 avec des proportions quasi-égales de 97 %.

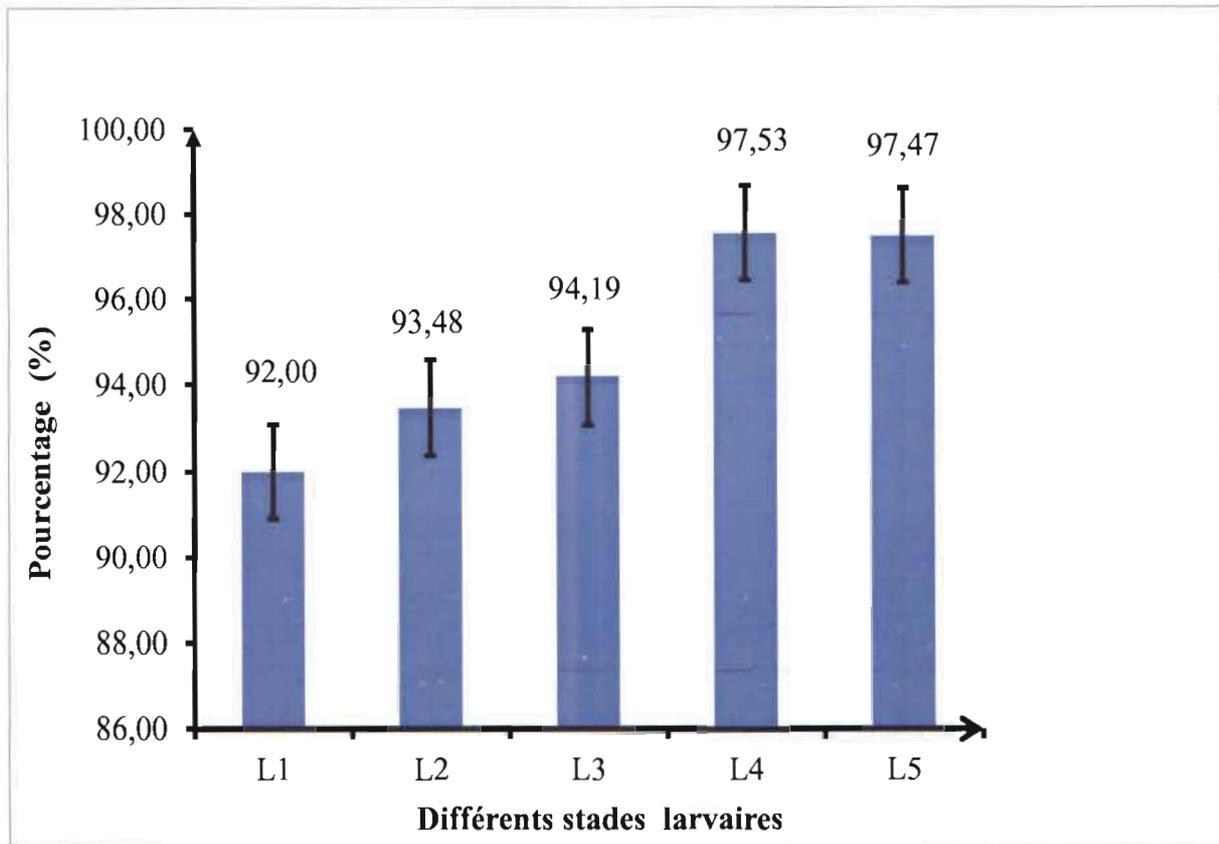


Figure 6: Taux de survie larvaire de *Phonoctonus lutescens*

1.1.3.2. Durée de développement des différents stades larvaires

Le tableau II nous montre la variation de la durée de développement de chaque stade larvaire. L'analyse des durées de ces stades a montré que du stade L2 au stade L5, celles-ci varient de $6,96 \pm 1,10$ jours à $18,07 \pm 3,45$ jours (Tableau IV). L'analyse statistique de ce tableau montre qu'il existe une différence hautement significative entre les différents stades larvaires.

Tableau IV: Variation de la durée moyenne de développement des stades larves de *P. lutescens*

Différents stades larvaires	durée moyenne de développement (en jours)
L1	$7,48 \pm 0,57b$
L2	$6,96 \pm 1,10b$
L3	$7,05 \pm 0,99b$
L4	$7,42 \pm 0,49b$
L5	$18,07 \pm 3,45a$
Pr > F	< 0,0001
Signification	HS

HS : Hautement significatif, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

1.1.3.3. Sex-ratio

Les individus obtenus au stade adulte sont répartis comme suit : 28 mâles et 49 femelles, soit un sex-ratio de 0,57 en faveur des femelles (Tableau V). Ce qui signifie qu'on a plus de femelles par rapport aux mâles. Cependant, l'analyse statistique montre qu'il n'y a pas une différence significative entre le nombre de mâles et de femelles.

Tableau V: Nombre de mâles et femelles et du sex-ratio de *P. lutescens*

Sexe	Nombre Moyen
Femelle	16,33±5,03a
Mâle	9,33±4,04a
Sex-ratio	0,57
Pr > F	< 0,1335
Signification	NS

NS : Non Significatif ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

1.1.4. Durée moyenne de pré-copulation et de pré-oviposition des femelles de *P. lutescens*

La période moyenne de pré-copulation est de 9,33±2,14 jours après la mue imaginale (Tableau VI). Après l'accouplement, la période moyenne de pré-oviposition a été estimée de 6,97±1,47 jours (Tableau VI). L'analyse de la variance relève une différence hautement significative entre les durées de pré-copulation et de pré-oviposition des femelles.

Tableau VI: Période moyenne de pré-copulation et de pré-oviposition des femelles (annexe2)

Périodes	Moyenne
durée de pré-copulation	9,33±2,14a
durée de pré-oviposition	6,97±1,47b
Pr > F	Pr < 0,0001
Signification	HS

HS : Hautement significatif ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

1.1.5. Durée d'incubation et taux de fertilité des œufs de *P. lutescens*

L'analyse des durées d'incubation a montré que celle-ci était comprise entre 9 et 12 jours soit une moyenne de 10,5±1,41 jours sous une température de 25±1°C et une humidité relative de 72±3%. Les résultats d'observation de l'expérience ont montré des éclosions échelonnées. Le taux d'éclosion a été estimé à 92,33±4 % au laboratoire (Tableau VII).

Tableau VII : Durée moyenne d'incubation et taux d'éclosion des œufs de *P. lutescens*

Variables	Moyenne
Période d'incubation	10,5±1,41 jours
Taux d'éclosion	92,33±4%
Température	25±1°C
Hygrométrie	72±3%

1.1.6. Nombre d'œufs pondus et de ponte par femelle de *P. lutescens*

Pour le suivi de la ponte, des femelles ont été suivies depuis la première ponte jusqu'à la dernière ponte. Le nombre moyen d'œufs pondus par femelle a varié de $366,73 \pm 27,43$ œufs avec une fréquence de ponte moyenne estimée à $38,1 \pm 9,21$ (Tableau VIII).

Tableau VIII: Nombre de ponte et de ponte d'une femelle au cours de sa vie (annexe2)

Femelle	Moyenne
Nombre d'œufs pondus	$366,73 \pm 27,43$
Nombre de ponte	$38,1 \pm 9,21$

1.1.7. Longévité des adultes de *P. lutescens*

Les mâles et femelles ont vécu respectivement $107,97 \pm 24,21$ jours et $87,5 \pm 27,99$ jours (Tableau IX). L'analyse de la variance relève que la durée de vie de la femelle est significativement plus longue que celle du mâle.

Tableau IX: Variation de la longévité de la femelle et du mâle de *P. lutescens* (annexe2)

Sexe	Longévité (en jours)
Femelle	$107,97 \pm 24,21$ a
Mâle	$87,5 \pm 27,99$ b
Pr > F	0,004
Signification	S

S: Significatif, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%

1.1.8. Influence de la température et de l'humidité sur le cycle de *P. lutescens*

1.1.8.1. Données de température et d'hygrométrie observées pendant l'étude

La figure 7 présente les données de température et d'hygrométrie qui ont prévalu dans les cages pendant la période allant de Septembre 2016 à Janvier 2017. Cette figure résume les températures moyennes et ainsi que l'évolution de l'hygrométrie moyenne pour chaque mois. Selon ces relevés, les températures maximales ont été observées au cours des mois d'Octobre et de Novembre respectivement de $30,22^\circ\text{C}$ et $28,7^\circ\text{C}$. Contrairement au mois d'Octobre, le mois de Janvier a été le mois le moins chaud avec une température moyenne de $25,6^\circ\text{C}$. Pendant cette période d'étude, l'humidité relative a varié de 18,44% à 63,2%.

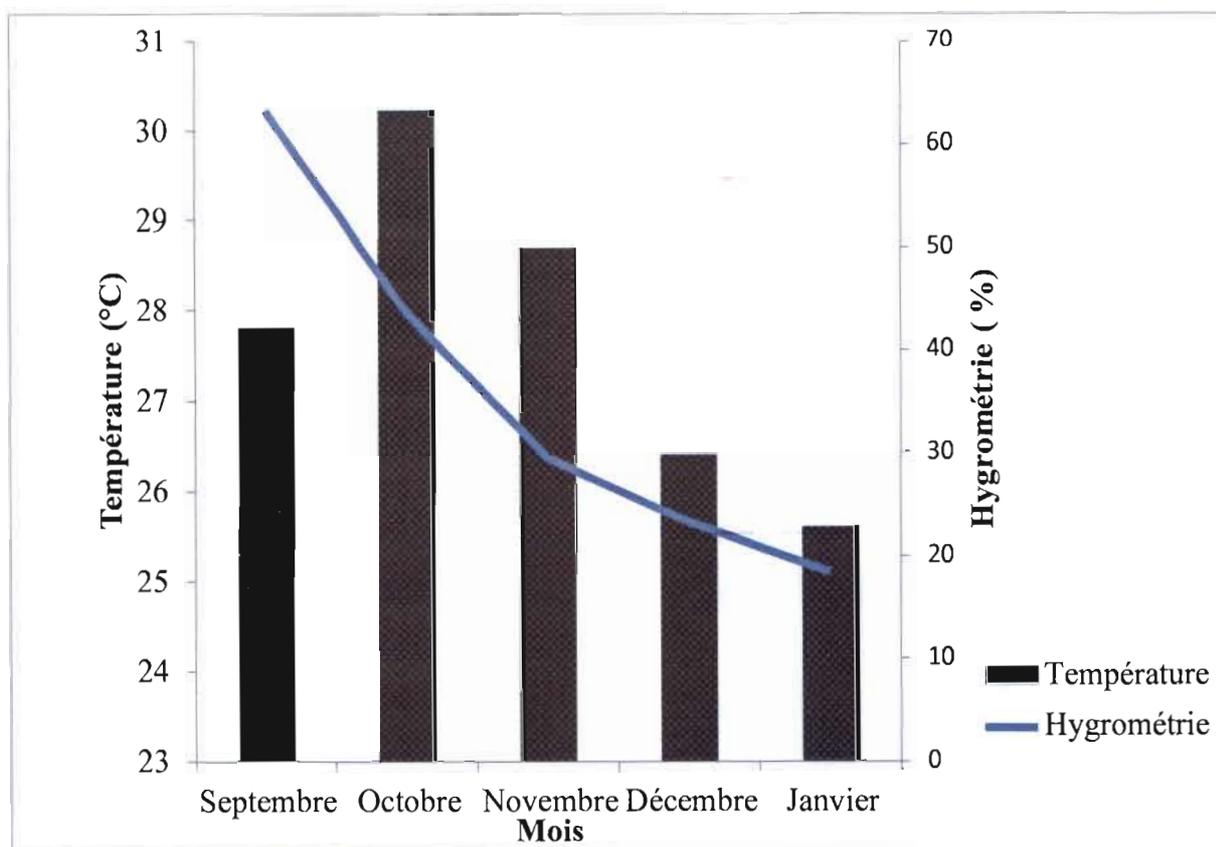


Figure 7: Variation de la température et de l'hygrométrie au cours de l'élevage

1.1.8.2. Influence de la température et l'hygrométrie sur la durée de développement des larves de *P. lutescens*

Les figures 8 et 9 présentent l'influence de la température et de l'humidité sur les cycles de développement de *P. lutescens*. L'analyse effectuée sur la température, l'humidité et sur les cycles de développement montre un niveau de signification élevé ($P < 0,0001$) entre les cycles. On note que pour les cycles de 61, 62, 63, 64, 65,66 et 67 la température a varié entre 25°C et 26,5°C. Suivis des cycles de 55, 56, 57, 58,59 et 60 jours avec une variation de température comprise entre 27°C, 28,5°C et 29,5°C pour les cycles de 48, 49, 50, 51, 52, 53 et 54 jours. L'expérience réalisée sur les cycles de développement a établi un cycle moyen de $57,23 \pm 5,81$ jours. Au-delà de 26,5°C, les températures influencent la durée de développement des cycles donnant ainsi plusieurs cycles à durée inférieure ou égale à 60 jours. Concernant le taux d'humidité lorsqu'il est à 42%, on observe plusieurs cycles avec une grande variation dans le nombre de jours allant de 48 à 60 jours. A 35%, on observe moins de cycles avec des durées de développement long.

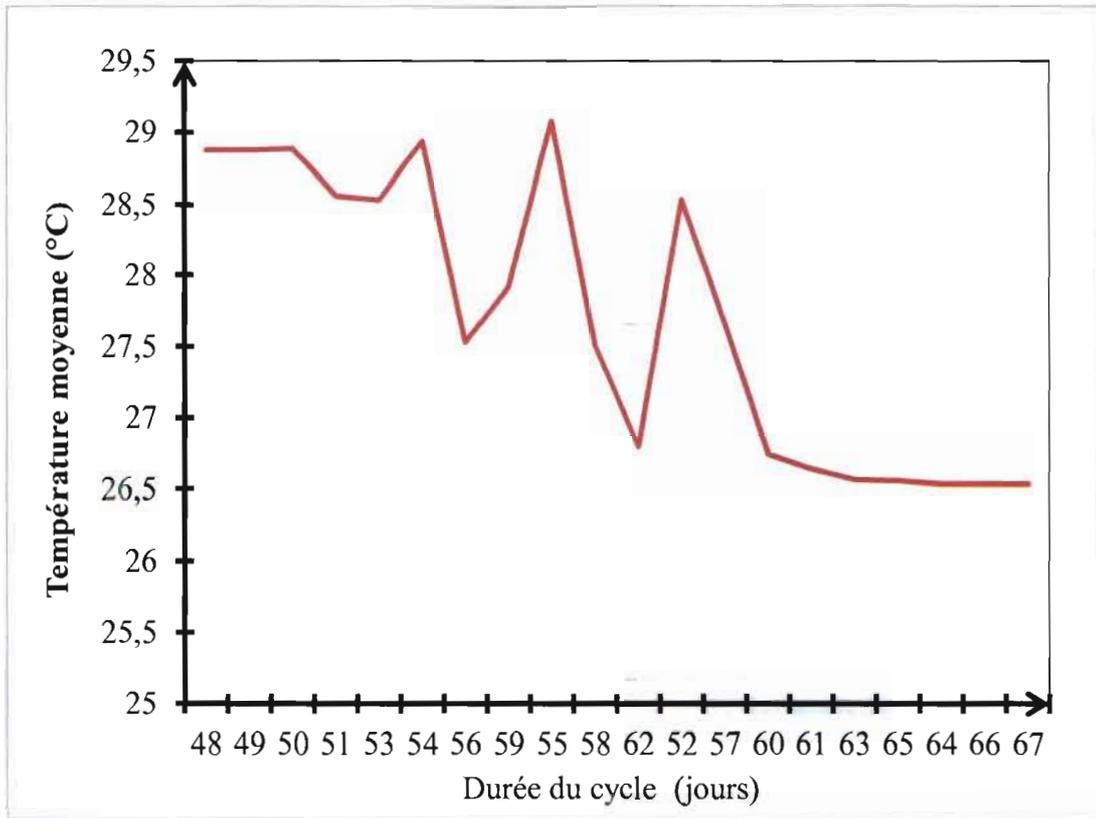


Figure 8: Influence de la température sur les de développement de *P. lutescens*

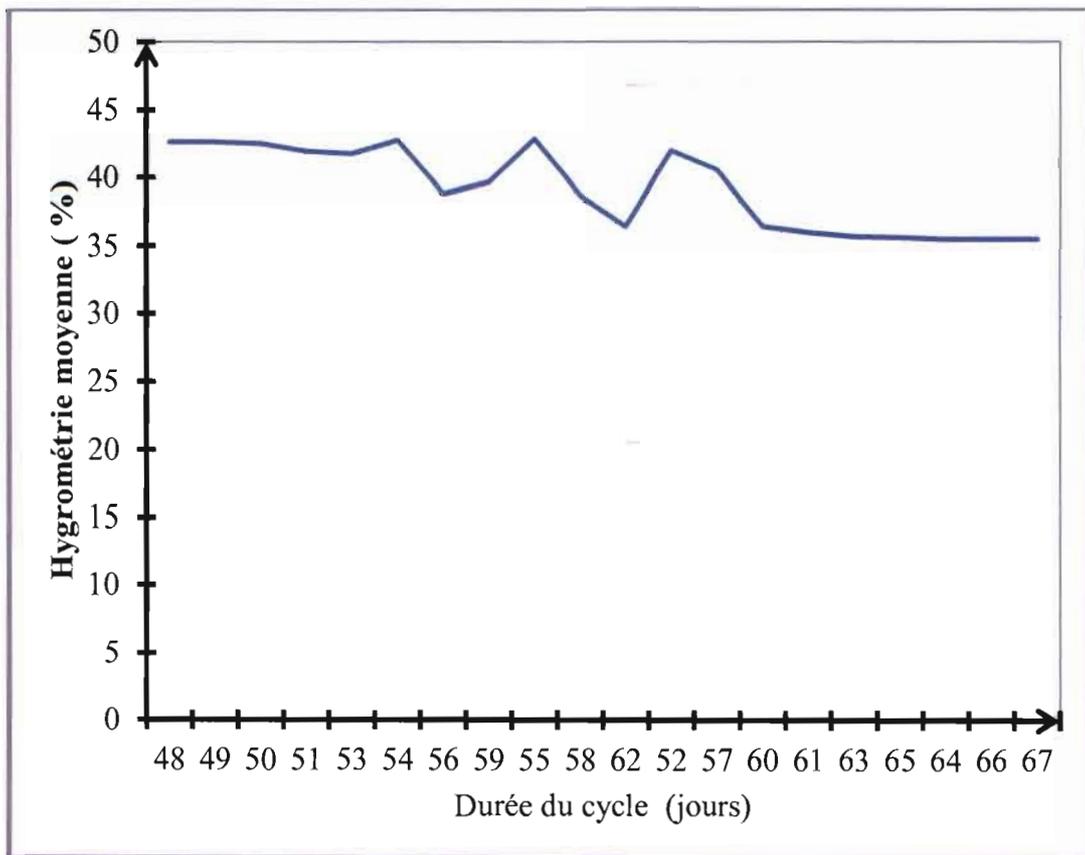


Figure 9: Influence de l'hygrométrie sur les cycles de développement de *P. lutescens*

1. 2. Discussion

Les œufs fraîchement pondus de *P. lutescens* sont de couleur brun clair. Ils deviennent rouge sombre plus tard. Le changement de couleur serait dû au développement de l'embryon et à la transparence du chorion. Cette observation corrobore les propos de Villiers (1948) qui a noté que chez la plupart des Reduviidae, le chorion est unicolore et que c'est la masse vitellinique qui, par transparence, donne sa couleur à l'œuf.

Pour ce qui est du suivi des pontes de *P. lutescens*, on note que les œufs sont pondus en masse. Ce résultat confirme les observations de Selvamuthu *et al.* (1992) qui signalèrent que les œufs sont pondus en masse et attachés au support de toile en mousseline et non retenus par la sécrétion de substance cireuse comme chez plusieurs autres reduviidae (Ambrose, 1980).

S'agissant de la période de pré-oviposition observée au cours de notre étude, elle est de $6,97 \pm 1,47$ jours. Ce temps de la pré-oviposition est semblable à celui obtenu par Ouattara (2015) qui avait noté une période de pré-oviposition variant entre 7 à 9 jours. Toutefois, ce résultat diffère de ceux de Sahayaraj et Paulraj (2001) qui ont trouvé chez *Rhynocoris marginatus*, une période de pré-oviposition de 18,64 jours sous des conditions de température fixée à 30°C. Cette différence observée serait due à des conditions d'étude et le régime alimentaire. En effet, ces auteurs ont travaillé dans un milieu contrôlé à des conditions de température fixées à 30°C et une hygrométrie de 75%. Ils ont nourris *R. marginatus* par *Spodoptera litura*. Par contre, notre étude a été menée dans un milieu ambiant (température variant de 25,5 à 29,5°C et une hygrométrie de $42 \pm 3\%$). Nous avons utilisé *Dysdercus voelkeri* pour nourrir *Phonoctonus lutescens*.

Quant à la durée d'incubation des œufs, elle a été établie à $10,5 \pm 1,41$ jours. Ce résultat est semblable à celui obtenu par Kwadjo *et al.* (2008) qui, au cours de leur étude, ont trouvé une période d'incubation de 9 jours réalisée sous une température de 28°C chez *Rhynocoris albopilosus*. Ce résultat est différent de ceux de Sahayaraj et Paulraj (2001) qui ont observé une durée d'incubation de $6,81 \pm 0,10$ jours chez le *Rhynocoris marginatus* réalisée sous une température de 30°C et une humidité relative de $75 \pm 5\%$. Cette différence de résultat pourrait s'expliquer par le fait que la température et l'hygrométrie ont une influence sur la durée d'incubation. La durée d'incubation des œufs serait donc fonction de la température : plus la température est faible, plus la durée l'incubation des œufs est longue.

Pour ce qui est du taux d'éclosion observé, nous avons noté un taux de $92,33 \pm 4\%$ à la température de $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Ces résultats sont semblables à ceux trouvés par Tano *et al.* (2011) qui ont signalé un taux de fertilité de $93,92 \pm 4,36\%$ sous une température variant de 26,9 à 31°C chez *Pseudotheraptus devastans* qui est un hétéroptère du même sous-ordre que *P.*

lutescens. Ces résultats pourraient s'expliquer par le fait que la température et l'hygrométrie ont joué un rôle important dans le processus d'éclosion des œufs d'où l'obtention d'un bon taux d'éclosion.

La description des stades larvaires fait suite à une mue où les exuvies sont observées. L'expulsion des exuvies après surtout les stades L3, L4 et L5 laisse apparaître des anneaux et des ébauches alaires bien visibles. Ces observations sont conformes à celles faites par Stride (1956), Ouattara (2015) et Neya (2016) qui ont observé des anneaux et des ébauches à partir du troisième stade larvaire de *P. lutescens* après l'expulsion de l'exuvie.

Pour le cycle biologique, cinq (05) stades larvaires ont été identifiés chez le *P. lutescens*. Nos résultats sont conformes à ceux de Kwadjo *et al.* (2012) et Sahayaraj (2012), qui ont signalé que le développement de *Rhynocoris albopilosus* et *Rhynocoris kumarii* comporte cinq stades larvaires comme chez la plupart des Reduviidae.

Les durées de développement des différents stades ont varié de 6,96 jours à 18,07 jours pour les stades L2 et L5. Nos résultats sont en conformité avec ceux de Sahayaraj (2012), qui a montré que parmi les cinq stades larvaires, celui de L5 chez certaines espèces telles que *Synacus collaris*, *Rhynocoris kumarii*, *Panthose maculatus* présente une longue durée. La longue durée du 5^{ème} stade larvaire serait due à l'importance des transformations morphologiques, anatomiques et physiologiques aboutissant à l'imago. Cette argumentation a été également avancée par Caldas *et al.* (2000) qui ont indiqué que la différenciation des organes reproducteurs internes et l'achèvement du développement alaire seraient les raisons de la longue durée du 5^{ème} stade larvaire.

Les résultats sur les dimensions des œufs montrent que les œufs ont une longueur moyenne de $2,97 \pm 0,25$ mm et une largeur moyenne de $1,29 \pm 0,14$ mm. Ces résultats sont conformes à ceux de Ouattara (2015) qui a signalé, au cours de son étude sur la biologie de *P. lutescens*, que les dimensions des œufs étaient de $2,95 \pm 0,00$ mm pour la longueur et de $1,32 \pm 0,03$ mm pour la largeur. De plus, nos résultats sont semblables à ceux de Stride (1956) qui a trouvé que les œufs avaient une longueur moyenne de 2,5 mm et une largeur de 1,15 mm chez la même espèce.

Concernant la mesure des caractères morphométriques des larves de *P. lutescens* nos résultats sont en accord à ceux de Moulet (2002); Osafune *et al.* (2005) et Kwadjo (2012), qui ont trouvé une croissance continue chez diverses espèces de réduves.

La mesure des caractères morphométriques effectuée sur les adultes de *P. lutescens* a permis de faire la distinction entre les adultes femelles et mâles. En effet, les mâles sont significativement plus petits que les femelles. Les résultats de nos travaux corroborent ceux

de Kwadjo *et al.* (2010) et Ouattara (2015) qui ont trouvé respectivement que les femelles de *R. albopilosus* et celles de *P. lutescens* étaient plus grandes et robustes que les mâles.

Le taux de survie larvaire pour les individus des différents stades larvaires de *P. lutescens* est croissant du premier stade larvaire (92%) au cinquième stade larvaire (97,47%). Nos résultats sont conformes à ceux de Tano *et al.* (2011) qui ont démontré que le taux de survie larvaire chez *Pseudotheraptus devastans* variait de 58,26% pour le stade L1 à 93,75% pour le stade L5. En effet, cette augmentation du taux de survie pourrait s'expliquer par le fait que les larves résistent mieux aux agents pathogènes et aux facteurs écologiques au fur et à mesure qu'elles grandissent. Aussi, la survie des stades larvaires, comme l'ont indiqué Panizzi et Parra (1991), dépendrait de l'énergie accumulée aux stades précédents.

Concernant la durée du cycle de développement, elle a varié de $57,23 \pm 5,81$ jours lorsque la température et l'humidité relative variaient respectivement entre $25,5^{\circ}\text{C}$ - $29,5^{\circ}\text{C}$ et 35- 45 %. Nos résultats sont similaires à ceux de Ouattara (2015) qui a trouvé un cycle de développement de 54 jours en milieu ambiant dans les cages. L'étude qui est menée en période hivernale suppose que les températures et les taux d'humidité ont été relativement moins élevés et pourraient avoir favorisé le développement des *Phonoctonus* en élevage (Debach et Hagen 1964 ; Watson, 1964 ; Ali et Watson, 1978 ; Braman *et al.*, 1984 ; Whitcomb, 1994). Ces auteurs ont observés que l'influence de la température et de l'humidité pouvaient entraîner une longue durée de développement des prédateurs. Ces deux facteurs écologiques agiraient sur le métabolisme des insectes, et selon les exigences du milieu, raccourcir ou s'allonger leur cycle de développement. En effet l'augmentation de la température entraîne une augmentation de l'activité métabolique qui se traduit par un accroissement de la vitesse de développement. La température est le facteur le plus critique pour les insectes, car elle agit directement sur leur physiologie et leur comportement.

Quant au sex-ratio, il a été établi à 1 : 0,57 en faveur des femelles. Il ressort de l'analyse qu'il n'y a pas de différence significative entre le nombre de mâles et de femelles. Nos résultats sont en conformité avec ceux de (Sahayaraj et Paulraj, 2001) qui ont trouvé un sex-ratio de 1 : 0,91 chez *Rhynocoris marginatus*, et ont aussi montré qu'il n'y a pas de différence significative entre le nombre de mâles et femelles. Cette tendance a également été signalée par Selvamuthu *et al.* (1992) et Sahayaraj (2012) chez plusieurs reduviidae tels que *Sycanus versicolor*, *Synacus collaris*, *Panthose maculatus*, *Rhynocoris kumarii*.

Le nombre d'œufs pondus par la femelle de *P. lutescens* s'établit à $366,73 \pm 27,43$ œufs. Ce résultat est différent de celui de Sahayaraj et Paulraj (2001) qui ont trouvé des pontes estimées à $405,28 \pm 22,15$ œufs chez *Rhynocoris marginatus*. Cette différence pourrait

expliquer par l'effet du régime alimentaire et les conditions d'élevage. En effet, ces auteurs ont conduit leur étude dans un milieu contrôlé sous une température fixée de 30°C et une hygrométrie de 75%. Ils ont nourris *R. marginatus* par *Spodoptera litura*. Par contre, l'élevage de *P. lutescens* a été conduit dans un milieu ambiant où les conditions de température et de l'hygrométrie variaient. *Phonoctonus* ont été nourris par *Dysdercus voëlkeri*.

Concernant la durée de vie des adultes de *P. lutescens* nos observations ont révélé que les femelles vivent plus longtemps (107,97±24,21 jours) que les mâles (87,5±27,99 jours). Nos résultats sont en conformité à ceux de Sahayaraj et Paulraj (2001) qui ont trouvé que les femelles de *Rhynocoris marginatus* vivaient plus longtemps (128,04±8,48 jours) que les mâles (82,84±11,09 jours). Ces mêmes résultats ont été mis en évidence par Lima *et al.* (1987), Selvamuthu et Dunston (1992), qui ont trouvé respectivement chez plusieurs espèces de reduviidae telles que *Panstrongylus megistus* et *Sycanus versicolor* que les femelles vivaient plus longtemps que les mâles. Bien que cette observation ne soit pas une règle générale, il paraît probable que la plupart des femelles vivent plus longtemps que les mâles dans le règne animal. Chez les insectes, cette longévité des femelles pourrait être expliquée par des recherches effectuées par un groupe de chercheurs australiens et anglais sur l'ADN mitochondrial ayant subi des mutations chez 13 groupes de drosophiles affectant la durée de vie des insectes mâles alors qu'elles n'ont pas cet effet sur les insectes femelles (Alberganti, 2012).

Conclusion partielle

L'étude des paramètres biologiques a montré que le *P. lutescens* est un hétérométabole dont le cycle de développement comporte cinq stades larvaires avec de forts taux de survie pour les stades les plus évolués (L4 et L5). Le cycle de développement de *P. lutescens* dure en moyenne 57,23±5,81 jours. Les femelles sont plus grandes et ont une durée de vie plus longue que les mâles. Une femelle a pondu en moyenne 366,73±27,43 œufs dans nos conditions d'élevage. Le taux moyen d'éclosion des œufs a été de 92,33±4%. Le sex-ratio a été 0,57 en faveur des femelles. La température et l'hygrométrie ont une influence sur les paramètres biologiques de l'insecte. Toutes ces connaissances permettront de mettre en place un élevage de masse de *Phonoctonus lutescens* dans le cadre de la lutte biologique contre *D. voëlkeri*.

2. Évaluation de l'agressivité des stades larvaires et adulte de *P.lutescens* en milieu ambiant au programme coton

2.1. Résultats

2.1.1. Agressivité des différents stades larvaires en fonction de la variation du nombre de *D. voëlkeri*.

2.1.1.1. Agressivité de cinq stades larvaires (L1 à L5) de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à un adulte de *D. voëlkeri*

L'analyse de variance effectuée sur les cinq stades larvaires soumis à un adulte de *Dysdercus* montre une différence significative ($P < 0,005$) entre les stades larvaires par unité de temps (Tableau X). Le stade larvaire L5 semble plus agressif que tous les autres stades restés équivalents, car consommant près d'un adulte en 24 heures contrairement aux quatre (04) autres stades qui en consomment moins de la moitié en 24 heures. Quant au niveau de l'agressivité en 72 heures, les meilleures performances sont respectivement observées avec les stades L4 avec 0,75 contre 1 pour le stade L5. Il faut noter qu'aucune différence significative n'a été constatée entre les stades larvaires pour l'agressivité en 48 heures.

Tableau X : Comparaison de l'agressivité de *P. lutescens* à des différents stades larvaires vis-à-vis d'un adulte de *Dysdercus* (annexe3)

Différents stades larvaires	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 larve L1 <i>phonoc</i> Vs 1adulte <i>Dysder</i>	0,45±0,5b	0,55±0,48	0,55±0,46b
1 larve L2 <i>phonoc</i> Vs 1adulte <i>Dysder</i>	0,5 ±0,5b	0,55±0,48	0,5 ±0,46b
1 larve L3 <i>phonoc</i> Vs 1adulte <i>Dysder</i>	0,35±0,5b	0,65±0,48	0,7±0,46b
1 larve L4 <i>phonoc</i> Vs 1adulte <i>Dysder</i>	0,45±0,5b	0,5±0,48	0,75±0,46ab
1 larve L5 <i>phonoc</i> Vs 1adulte <i>Dysder</i>	0,9±0,5a	0,9±0,48	1±0,46a
Pr > F	0,0042	0,0641	0,0041
Signification	S	NS	S

S : Significatif, *NS* : Non significatif ; *phonoc*=*Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *L* : stade larvaire, *24Pc*= proie consommée en 24heures, *48Pc* = proie consommée en 48heures, *72Pc*= proie consommée en 72heures, *Vs* : contre ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%

2.1.1.2. Agressivité de cinq stades larvaires (L1 à L5) de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à deux adultes de *Dysdercus*

L'analyse de variance effectuée sur les cinq stades larvaires soumis à deux adultes de *Dysdercus* montre une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les stades larvaires par unité de temps (Tableau XI). L'analyse montre que l'agressivité du stade L5 est la plus poussée avec une consommation de proie proche de 2 quelle que soit l'unité de temps.

Tableau XI : Comparaison de l'agressivité de *P. lutescens* à des différents stades larvaires vis-à-vis de deux adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Différents stades larvaires	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 larve L1 <i>phonoc</i> Vs 2adultes <i>Dysder</i>	0,7±0,76b	0,5±0,75b	0,75±0,83b
1 larve L2 <i>phonoc</i> Vs 2adultes <i>Dysder</i>	0,65±0,76b	0,75±0,75b	0,4±0,83c
1 larve L3 <i>phonoc</i> Vs 2adultes <i>Dysder</i>	0,7±0,76b	0,65±0,75b	0,75±0,83bc
1 larve L4 <i>phonoc</i> Vs 2adultes <i>Dysder</i>	0,8±0,76b	0,9±0,75b	1,15±0,83b
1 larve L5 <i>phonoc</i> Vs 2adultes <i>Dysder</i>	1,75±0,76a	1,5±0,75a	1,75±0,83a
Pr > F	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Signification	HS	HS	HS

HS : Hautement Significatif, *Vs* : contre. *phonoc*=*Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *L* : stade larvaire, 24 Pc= proie consommée en 24 heures, 48 Pc = proie consommée en 48 heures, 72 Pc= proie consommée en 72 heures ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%

2.1.1.3. Agressivité de cinq stades larvaires (L1 à L5) de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à trois adultes de *Dysdercus*

Les résultats d'analyse sur l'agressivité des différents stades larvaires montrent une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre les stades larvaires comparés (Tableau XII). On observe qu'en 24 heures et 72 heures, seul le stade L5 s'est nourri successivement avec 2 et 2,65 adultes de *Dysdercus*. En revanche, on note une équivalence entre les niveaux de consommation des stades L4 et L5 avec respectivement 1,3 et 1,65 proies consommées à 48 heures après l'expérience (Tableau XII).

Tableau XII : Comparaison de l'agressivité de *P. lutescens* à des différents stades larvaires vis-à-vis de trois adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Différents stades larvaires	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 larve L1 <i>phonoc</i> Vs 3adultes <i>Dysder</i>	0,7±1,04b	0,7±0,97c	0,7±1,09c
1 larve L2 <i>phonoc</i> Vs 3adultes <i>Dysder</i>	0,65±1,04b	0,8±0,97b	0,55±1,09c
1 larve L3 <i>phonoc</i> Vs 3adultes <i>Dysder</i>	0,65±1,04b	1,05±,97bc	0,95±1,09bc
1 larve L4 <i>phonoc</i> Vs 3adultes <i>Dysder</i>	1,1±1,04b	1,3±0,97ab	1,25±1,09b
1 larve L5 <i>phonoc</i> Vs 3adultes <i>Dysder</i>	2,2±1,04a	1,65±0,97a	2,65±1,09a
Pr > F	< 0,0001	< 0,0106	< 0,0001
Signification	HS	S	HS

HS : Hautement Significatif, *S* : Significatif, *Vs* : contre *phonoc*= *Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *L* : stade larvaire, 24Pc= proie consommée en 24heures, 48Pc = proie consommée en 48heures, 72Pc= proie consommée en 72heures ; *Vs* : contre ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%

2.1.1.4. Agressivité de cinq stades larvaires (L1 à L5) de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à quatre adultes de *Dysdercus*

Les résultats de nos analyses montrent une différence significative entre les stades larvaires par unité de temps. En effet, le nombre de *Dysdercus* consommés par le stade L5 est de 2,4 individus à 24 heures après l'expérience et est supérieur aux nombres d'individus

consommés par les autres stades (Tableau XIII). À 48 heures après expérience, la consommation de *Dysdercus* pour les stades L4 et L5 est supérieure à celle des stades L3, L2 et L1 (Tableau XIII). Le stade L5 à 72 heures après l'expérience consomme 2,7 individus de *Dysdercus* soit 2 fois plus que les stades L4 et L3, 3,6 fois de plus que le stade L2 et 4,5 fois que le stade L1 (Tableau XIII).

Tableau XIII : Comparaison de l'agressivité de *P. lutescens* à des différents stades larvaires vis-à-vis de quatre adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Différents Stades larvaires	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 larve L1 <i>phonoc</i> Vs 4adultes <i>Dysder</i>	0,8±1,23b	0,5±1,15c	0,6±1,15d
1 larve L2 <i>phonoc</i> Vs 4adultes <i>Dysder</i>	0,8±1,23b	0,7±1,15bc	0,75±1,15cd
1 larve L3 <i>phonoc</i> Vs 4adultes <i>Dysder</i>	0,9±1,23b	0,75±1,15bc	1,25±1,15bc
1 larve L4 <i>phonoc</i> Vs 4adultes <i>Dysder</i>	1,05±1,23b	1,3±1,15ab	1,6±1,15b
1 larve L5 <i>phonoc</i> Vs 4adultes <i>Dysder</i>	2,4±1,23a	1,55±1,15a	2,7±1,15a
Pr > F	< 0,0001	0,0159	< 0,0001
Signification	HS	S	HS

HS : Hautement Significatif, *S* : Significatif ; *phonoc*= *Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *L* : stade larvaire, *24Pc*= proie consommée en 24heures, *48Pc* = proie consommée en 48heures, *72Pc*= proie consommée en 72heures ; *Vs* : contre ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%.

2.1.1.5. Agressivité de cinq stades larvaires (L1 à L5) de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à cinq adultes de *Dysdercus*

Pour ce qui est de l'analyse de l'agressivité de chaque stade larvaire soumis à un régime alimentaire à cinq adultes, les résultats montrent une différence significative entre stades larvaires par unité de temps (Tableau XIV). Le nombre de *Dysdercus* consommé par le stade L5 qui est de 2,25 individus à 24 heures après l'expérience est supérieur aux nombres des individus consommés par les autres stades larvaires (Tableau XIV). Pour l'agressivité à 48 heures, les stades L4 et L5 ont respectivement consommé 1,2 et 2 individus de *Dysdercus* adultes : ce qui est supérieur à la consommation des stades L3, L2 et L1 (Tableau XIV). Cette tendance est observée à 72 heures après expérience où les stades L4 et L5 ont consommé 2,1 et 2,7 adultes de *Dysdercus* (Tableau XIV). Suivent ensuite le stade L3 avec 1,55, L2 avec 0,75 et L1 avec 0,7 individus consommés.

Tableau XIV: Comparaison de l'agressivité de *P. lutescens* à des différents stades larvaires vis-à-vis de cinq adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Stades larvaires	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 larve L1 <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	0,75±1,23b	0,7±1,37b	0,7±1,36c
1 larve L2 <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	0,9±1,23b	0,95±1,37b	0,75±1,36c
1 larve L3 <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	0,8±1,23b	1,1±1,37b	1,55±1,36b
1 larve L4 <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	0,85±1,23b	1,2±1,37ab	2,1±1,36ab
1 larve L5 <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	2,25±1,23a	2±1,37a	2,7±1,36a
Pr > F	< 0,0001	0,0342	< 0,0001
Signification	HS	S	HS

HS : Hautement Significatif, S : Significatif; *phonoc*= *Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, L : stade larvaire, 24Pc= proie consommée en 24heures, 48Pc = proie consommée en 48heures, 72Pc= proie consommée en 72heures.Vs : contre ; les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%.

2.1.2. Agressivité des adultes (mâles et femelles) de *P. lutescens* en fonction de la variation de *Dysdercus*

2.1.2.1. Agressivité des mâles et des femelles soumis à un régime alimentaire à un adulte de *Dysdercus*

Les résultats de nos analyses sur le comportement alimentaire montre que quelle que soit l'unité de temps, la femelle consomme entièrement sa proie (Tableau XV). Pour l'agressivité en 48 heures, la femelle est plus performante que le mâle. Par contre, au niveau de l'agressivité de 24 heures et de 72 heures le comportement de la femelle et du mâle sont identiques vis-à-vis d'une seule proie (Tableau XV). Cependant, l'analyse statistique n'a révélé aucune différence significative entre les comportements de prise de nourriture pour les unités de temps considérées (Tableau XV).

Tableau XV : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle de *P. lutescens* vis-à-vis d'un adulte de *Dysdercus* (annexe3)

Femelle et mâle	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 femelle <i>phonoc</i> Vs 1 adulte <i>Dysder</i>	1±0,26	1±0,30a	1±0,26
1 mâle <i>phonoc</i> Vs 1 adulte <i>Dysder</i>	0,85±0,26	0,8±0,30b	0,85±0,26
Pr > F	0,0749	0,0356	0,0749
Signification	NS	S	NS

NS : Non significatif; *phonoc*=*Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, 24Pc= proie consommée en 24heures, 48Pc= proie consommée en 48heures, 72Pc= proie consommée en 72heures, Vs : contre les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%.

2.1.2.2. Agressivité des mâles et des femelles de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à deux adultes de *Dysdercus*

Les résultats d'analyse sur l'agressivité des mâles et des femelles soumis à un régime alimentaire de deux adultes révèlent que la consommation de la femelle s'établit à 1,8 en 24

heures et 1,95 proies en 48 heures (Tableau XVI). Elle consomme toutes les deux proies en 72 heures. En revanche, le mâle sur l'ensemble des trois unités de temps consomme en moyenne une proie en 24 heures, 1,5 en 48 heures et 1,45 en 72 heures.

Tableau XVI : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle vis-à-vis de deux adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Femelle et mâle	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 femelle <i>phonoc</i> Vs 2 adultes <i>Dysder</i>	1,8±0,74a	1,95±0,55a	2±0,55a
1 mâle <i>phonoc</i> Vs 2 adultes <i>Dysder</i>	1±0,74b	1,5±0,55b	1,45±0,55b
Pr > F	0,0003	0,0084	0,0009
Signification	S	S	S

S: Significatif, *phonoc*=*Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *24Pc*= proie consommée en 24 heures, *48Pc* = proie consommée en 48 heures, *72Pc*= proie consommée en 72 heures, *Vs* : contre, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%.

2.1.2.3. Agressivité des mâles et des femelles de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à trois adultes de *Dysdercus*

L'analyse de variance effectuée sur des femelles de *P. lutescens* et des mâles soumis à une alimentation à trois adultes de *D. voëlkeri* est représentée au tableau XVII. L'analyse statistique révèle une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre le comportement alimentaire de la femelle et du mâle de *P. lutescens* en 24h, 48h et 72h d'alimentation (Tableau XVII). L'étude relève qu'en 24 heures la femelle se nourrit avec 2,4 *Dysdercus* contre 1,1 pour le mâle. Au niveau de l'agressivité à 48 heures, la femelle se nourrit avec 2,95 *Dysdercus* contrairement au mâle qui n'en consomme que 1,5. Sur les 72 heures, la femelle consomme trois (03) proies pendant que le mâle ne consomme que 1,8 de proies.

Tableau XVII : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle vis-à-vis de trois adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Femelle et mâle	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 femelle <i>phonoc</i> Vs 3 adultes <i>Dysder</i>	2,4±1,08a	2,95±0,92a	3±0,93a
1 mâle <i>phonoc</i> Vs 3 adultes <i>Dysder</i>	1,1±1,08b	1,5±0,92b	1,8±0,93b
Pr > F	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Signification	HS	HS	HS

HS: Hautement Significatif, *phonoc*=*Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *24Pc*= proie consommée en 24 heures, *48Pc* = proie consommée en 48 heures, *72Pc*= proie consommée en 72 heures, *Vs* : contre, les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%.

2.1.2.4. Agressivité des mâles et des femelles de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à quatre adultes de *Dysdercus*

L'analyse de variance effectuée sur des femelles de *P. lutescens* et des mâles soumis à une alimentation à quatre adultes de *D. voëlkeri* est représentée au tableau XVIII. L'analyse statistique révèle une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre le comportement alimentaire de la femelle et du mâle de *P. lutescens* en 24h, 48h et 72h d'alimentation. En effet, en 24 heures la femelle se nourrit avec 2,65 *Dysdercus* contre 1,05 pour le mâle. Au niveau de l'agressivité à 48 heures, la femelle se nourrit avec 3,85 *Dysdercus* contrairement au mâle qui n'en consomme que 1,45. Sur les 72 heures, la femelle consomme quatre (04) proies pendant que le mâle en consomme 1,95 proie.

Tableau XVIII : Comparaison de l'agressivité de la femelle et du mâle vis-à-vis de quatre adultes *Dysdercus* (annexe3)

Femelle et mâle	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 femelle <i>phonoc</i> Vs 4 adultes <i>Dysder</i>	2,65±1,23a	3,85±1,35a	4±1,35a
1 mâle <i>phonoc</i> Vs 4 adultes <i>Dysder</i>	1,05±1,23b	1,45±1,35b	1,95±1,35b
Pr > F	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Signification	HS	HS	HS

HS : Hautement Significatif; *phonoc*=*Phonoctonus*, *Dysder*=*Dysdercus*, *24Pc*= proie consommée en 24heures, *48Pc* = proie consommée en 48heures, *72Pc*= proie consommée en 72heures, *Vs* : contre les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différents au seuil de probabilité de 5%.

2.1.2.5. Agressivité des mâles et des femelles de *P. lutescens* soumis à un régime alimentaire à cinq adultes de *Dysdercus*

L'analyse statistique sur l'agressivité des femelles et des mâles soumis à un régime alimentaire à 5 adultes de *Dysdercus* révèle une différence hautement significative ($P < 0,0001$) entre le comportement alimentaire de la femelle et du mâle de *P. lutescens* en 24h, 48h et 72h d'alimentation (Tableau XIX). Il est noté qu'en 24 heures, la femelle se nourrit avec 3,5 *Dysdercus* contre 1,15 pour le mâle. Au niveau de l'agressivité de 48 heures, la femelle se nourrit avec 4,75 *Dysdercus* contrairement au mâle qui n'en consomme que 1,85. Sur les 72 heures, la femelle consomme toutes les cinq (05) proies pendant que le mâle n'en consomme que 1,95.

Tableau XIX : Comparaison de la femelle et du mâle vis-à-vis de cinq adultes de *Dysdercus* (annexe3)

Femelle et mâle	24 Pc	48 Pc	72 Pc
1 femelle <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	3,5±1,64a	4,75±1,75a	5±1,75a
1 mâle <i>phonoc</i> Vs 5adultes <i>Dysder</i>	1,15±1,64b	1,85±1,75b	1,95±1,75b
Pr > F	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
Signification	HS	HS	HS

HS : Hautement Significatif ;phonoc=Phonoctonus, Dysder=Dysdercus, 24Pc= proie consommée en 24heures, 48Pc = proie consommée en 48heures, 72Pc= proie consommée en 72heures, Vs : contre les chiffres comportant les mêmes lettres ne sont pas significativement différentes au seuil de probabilité de 5%.

2.1.3. Consommation de chaque stade larvaire avant la mue

Les résultats de nos analyses sur la consommation des stades larvaires avant la mue montrent que le besoin nutritionnel de *Phonoctonus* évolue en fonction du développement des stades larvaires (Tableau XX). En effet, l'évolution de la consommation de proies est prononcée lorsqu'on quitte un stade pour un autre. Ainsi, on note respectivement 9,7 de proies consommées pour les individus du stade L1, 10,2 pour le stade L2, 12,9 pour le stade L3, 16,3 pour le stade L4 et 28,15 pour le stade L5 (Tableau XX).

Tableau XX : Consommation moyenne de chaque larve de *P. lutescens* avant la mue

Stade larvaire	Proies totales consommées/100 larves	consommation moyenne/larve
L1	970	9,7
L2	1020	10,2
L3	1290	12,9
L4	1630	16,3
L5	2815	28,15

2.2. Discussion

La prédation des différents stades larvaires de *P. lutescens* est croissante du premier stade au dernier stade larvaire. Parmi les différents stades larvaires, il est observé que les stades L1, L2 et L3 de *P. lutescens* ont un faible niveau de prédation, donc présentent peu d'intérêt. Ce faible niveau de prédation des trois premiers stades larvaires de *P. lutescens* pourrait s'expliquer par la taille réduite de leur rostre et de leur corps par rapport aux adultes de *D. vöelkeri* qui constituent leurs proies, rendant ainsi difficile la capture de ces proies. Cela pourrait s'expliquer également par le fait que la cuticule des adultes de *Dysdercus* est dure et donc non réceptive aux attaques des jeunes larves de *P. lutescens* comparativement aux larves

de ce ravageur (Harry, 1991). Par ailleurs, cette remarque a déjà été faite par Balduf (1939) quand il signalait après 3 mois de recensement de proies que *Phymata pennsylvanica americana* ne se nourrissait que de proies de petites tailles.

Concernant les deux derniers stades (L4 et L5), ils se présentent comme les plus voraces, et les plus agressifs, car présentant un plus grand potentiel de prédation quel que soit le nombre de *D. voëlkeri*. Le cinquième stade larvaire est le plus vorace parmi les autres stades larvaires. Le stade larvaire L5 est le stade au cours duquel *P. lutescens* subit plus de transformations, tant anatomiques que physiologiques pour aboutir au stade adulte. Il a donc besoin d'une grande accumulation d'énergie pour assurer ces différentes transformations, d'où la forte prédation de ce stade. Nos résultats confirment ceux de Ouattara (2015) qui a trouvé que le cinquième stade larvaire de *P. lutescens* a été le plus vorace quel que soit le stade de *D. voëlkeri*.

De plus, d'autres auteurs tels que Kwadjo *et al.* (2013) ont également rapporté la voracité et l'agressivité du stade L5 de *Rhynocoris albopilosus* sur *Tribolium castaneum*. Ils ont par ailleurs fait remarquer que cette prédation est croissante du premier au dernier stade larvaire. De plus, Sahayaraj et Paulraj (2001) ont quant à eux signalé que les besoins nutritionnels de *Rhynocoris marginatus* (Heteroptera : Reduviidae) augmentent du premier au cinquième stade lorsqu'ils sont nourris avec *Spodoptera litura*. En outre, Biswas *et al.* (2007) ont également noté que la consommation quotidienne de proies tend à être plus élevée aux stades les plus avancés du prédateur. De même Namkossereña (1993), note que le dernier stade larvaire de *Exochomus concavus* (Coleoptera: Coccinellidae) est le plus vorace, quel que soit le stade de développement de la proie.

Un des résultats importants de notre étude est la supériorité de l'agressivité et de la voracité de la femelle par rapport au mâle. Cette observation confirme celle de Ouattara (2015) qui, lors de son étude de l'agressivité des adultes de *P. lutescens*, a abouti au fait que le niveau de prédation est élevé chez la femelle de *P. lutescens* par rapport au mâle. Cette forte prédation de la femelle par rapport au mâle pourrait tenir surtout à son rôle dans la reproduction de l'espèce. En effet, la forte agressivité des femelles correspondait au moment de la ponte où les besoins sont croissants.

Enfin, l'étude relève que pendant le test d'agressivité, la consommation de proies est croissante en fonction du développement du prédateur et aussi du nombre de proies. Nos résultats d'observation nous ont permis d'établir que les premiers stades L2 et L3 ont consommé respectivement 10,2 et 12,9 proies en 7 jours. Cette observation diffère de celle de Sahayaraj (2015) qui a signalé une consommation de 4,3 et 3,6 proies respectivement pour les

stades L2 et L3 de *Rhynochoris albopilosus*. Cette différence de consommation pourrait s'expliquer par le fait que la durée de développement des larves de *Rhynochoris albopilosus* diminue du stade L2 au stade L3 alors que celle de *Phonoctonus lutescens* augmente de L2 à L3. La consommation est donc liée à la durée de développement du stade larvaire. Plus elle est longue, plus la larve a besoins plus d'énergie pour passer du stade précédent au stade suivant.

Conclusion partielle

Le test d'agressivité sur les différents stades larvaires montre que les stades L1, L2 et L3 sont les moins agressifs par rapports aux L4 et L5. Parmi les cinq (05) stades larvaires, le cinquième est le plus agressif. Dans la comparaison des niveaux de prédation des femelles et des mâles de *P. lutescens*, il est apparu que les femelles sont plus agressives que les mâles car consommant entièrement toutes leurs proies quels que soient l'unité de temps et le nombre de proies. Les stades L4, L5 ainsi que la femelle pourraient donc contribuer avec beaucoup plus d'efficacité à réduire la population de *D. völkéri* dans les champs de cotonnier.

CONCLUSION GENERALE ET PERSPECTIVES

La présente étude menée au programme coton de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA) s'inscrit dans le cadre de la recherche de solution alternative contre les ravageurs du cotonnier. Avant la mise en place d'un programme de lutte biologique contre le ravageur *D. voëlkeri*, il est apparu que l'ennemi naturel doit être investigué et évalué dans ses aspects de bioécologie et de prédation en milieu ambiant. L'étude sur la connaissance de la bioécologie fait ressortir les résultats suivants : le cycle biologique de l'insecte varie de $57,23 \pm 5,81$ jours et la durée de vie de $87,5 \pm 27,97$ à $107,96 \pm 27,99$ jours selon les conditions de températures et d'hygrométrie. Les femelles sont de plus grandes tailles et vivent plus longtemps que les mâles. Le nombre d'œufs pondus par une femelle après l'accouplement jusqu'à sa mort variait de $366,73 \pm 27,43$ œufs. La température et l'hygrométrie influencent la durée d'incubation et celle de cycle de développement. L'étude a aussi permis de comprendre que la période propice à l'épanouissement de *P. lutescens* dans la nature commence en Juin et s'étend à Décembre. Cette période coïncide avec l'apparition de *Dysdercus* dans les champs de cotonnier au moment de l'ouverture des capsules, donc de disponibilité de source de nourriture. Toutes ces connaissances permettront de mettre en place un élevage de masse de *P. lutescens* dans le cadre de la lutte biologique contre *D. voëlkeri*. Notre première (1^{ère}) hypothèse H1 qui stipule que la mise en place et la maîtrise d'un élevage de masse passe par la connaissance des paramètres bioécologiques de *P. lutescens* est vérifiée. De plus, l'étude de test de l'agressivité des différents stades larvaires de *P. lutescens* sur *D. voëlkeri* a été réalisée. Ce test d'agressivité a permis de déterminer que le stade L5 est le plus agressif parmi les différents stades larvaires et que les femelles sont plus voraces par rapport aux mâles. Ces résultats permettent de confirmer notre deuxième (2^{ème}) hypothèse selon laquelle « l'évaluation des performances agressives des différents stades larvaires de *P. lutescens*, permet de déterminer le stade le plus agressif et le nombre de proies consommées par unité de temps ». L'élevage et l'utilisation des *Phonoctonus* pour contrôler les *Dysdercus* apparaissent ainsi comme un facteur important pour le développement de l'agriculture au Burkina Faso. Ainsi, vues les différentes observations réalisées et l'intérêt de ce sujet, il s'avère nécessaire de murir davantage la réflexion autour dudit sujet. Il convient donc de formuler les suggestions suivantes :

- identifier d'autres sources de nourritures de *Phonoctonus* afin de permettre son élevage de masse ;

- poursuivre l'étude du test d'agressivité des larves L5 et des femelles de *Phonoctonus* en milieu réel pour évaluer leur potentiel de prédation ;
- déterminer la sensibilité de *P. lutescens* aux insecticides de troisième fenêtre en vue d'un meilleur positionnement des lâchers dans le cadre de la lutte biologique contre la punaise *D. voëlkeri* ;
- déterminer le seuil de nuisibilité de *Dysdercus* afin de connaître le nombre de *Phonoctonus* à lâcher pour éviter un seuil de dommages économiques ;
- comparer l'efficacité de *P. lutescens* et celle des insecticides de troisième fenêtre dans un dispositif expérimental au champ.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AICB., 2008.** Note d'information sur la filière coton du Burkina, Bulletin, 10 p.
- ALI. A. S. A ET WASTON T. S., 1978.** Effect of temperature on the development and survival of *Zelus renardii*. *Environ. Entomol.*, 7: 889-890
- AMBROSE D P, 1980.** Bioécologie, Ecophysiology and Ethology of reduviids(Heteroptera) of the scrub jungles of Tamil Nadu.Ph. D,thesis,Univ, of Madras, 229p.
- AMBROSE D P, DUNSTON P ET SELVAMUTHU K., 1992.** Biology and Prey preference of *Sycanus versicolor Dohrn* (Hemiptera: Reduviidae).*J. Biol.Control*, 6(2), 67-71.
- APPERT J. et DEUSE J., 1982.** Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, ISBN 2-7068-0814-4, 422p.
- BADIANE D., 1995.** Situation parasitaire et entomologique du cotonnier au Sénégal et Méthodes de Contrôle. Mémoire de titularisation, Centre de Recherches Agricoles, Tambacounda 81p
- BALDUF. W.V., 1939.** Food habits of *Phymata pennsylvanica americana* Merlin (Hemip.). *The Canadian Entomologist*. 71: 66-74.
- BASSON F., 2007.** Evaluation de l'impact du cotonnier transgénique Bollgard II sur les arthropodes non cibles: cas des prédateurs de *Bemisia tabaci* (*Gennadius*). Mémoire de fin d'études, Institut du Développement Rural, Option Agronomie. Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 49 p.
- BISWAS G. C., ISLAM W. AND HAQUE M.M., 2007.** Biology and predation of *Stethorus punctillum Weise* (Coleoptera: Coccinellidae) feeding on *Tetranychus urticae* Koch. *Journal of Biosciences*, 15:1-15.
- BRAMAN S K., SLODERBECK P E ET YEARGAN K V., 1984.** Effect of temperature development and survival of *Nabis americana* and *N. roseipennis* (Hemiptera: Nabidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 77: 592-596.
- BREIDDIN G., 1896.** Le mimétisme chez les hémiptères (fin). 69^{ème} volume, 6p.
- CALDAS B. H. C., REDAELLI L. R. et DIEFENBACH L., 2000.** Biology of *Corecoris dentiventris* Berg, 1884 (Hemiptera, Coreidae) in tobacco culture (*Nicotiana tabacum*). *Rev. Bras. Biol.* 60(1):173-178.

- CAUQUIL J., 1986.** Maladies et ravageurs du cotonnier en Afrique au Sud du Sahara. Institut national de la recherche agronomique, Centre de Versailles-Grignon (France) INRA. 60p.
- COLEACP-PIP., 2011.** Manuel 10, lutte biologique et protection intégrée, Bruxelles, 123p.
- DABRE E.E., 2008.** Inventaire et importance des insectes ravageurs du mil, *Pennisetum glaucum* (Leek) en zone sahélienne du Burkina Faso. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural, Option : Agronomie. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Burkina Faso, 83p.
- DEN BOER L., 1987.** Entomologie Appliquée. Tome 1, 127p.
- DIEBRE D., 2014.** Contribution à la lutte contre la punaise *Dysdercus völkéri* (Schmidt, 1932) en culture cotonnière au Burkina Faso : Quelques éléments de la bio-écologie et évaluation de l'efficacité biologique de cinq (05) formulations d'insecticides chimiques de synthèse. Mémoire de fin d'étude, Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Burkina Faso 135p.
- DOUMBIA Y.O., 1992.** Les principales punaises nuisibles aux panicules du sorgho au mali, Bamako, imprimerie segim, 20p.
- DEBACH P ET HAGEN K S., 1964.** Manipulation of Entomophagous Spécies. In: Biological control of insect pests and weeds De Bach, P and E I, Schlinger (Eds). Champman and Hall, Usa, pp: 429-458.
- DUVIARD D., 1974.** Les migrations de *Dysdercus spp.* (Hemiptera : Pyrrhocoridae) et les mouvements du front intertropical. Multigr. ORSTOM, Adiopodoumé, 33p.
- DUVIARD D., 1977.** Ecologie de *Dysdercus voëlkeri* en Afrique occidentale: migrations et colonisation des nouveaux habitats. Thèse de doctorat, Université de Paris-Sud, Orsay, France, 260p.
- DUVIARD D., 1981.** Les *Dysdercus* du cotonnier en Afrique Occidentale : Écologie et migration. ORSTOM-Paris, 173p.
- FAO., 2014.** Guide du facilitateur pour les champs école des producteurs, Rome, Division de la production des plantes et de la protection des végétaux, 2014, 79p.
- FRYXELL P. A., 1992.** A revised taxonomic interpretation of *Gossypium* L. (Malvaceae). *Rheeda* 2, 57 p.

- GNOUMOU L., 2013.** Contribution à la lutte contre la punaise *Dysdercus sp* sur cotonnier : comparaison de deux méthodes de lutte. Master Professionnel Protection et Amélioration des Plantes, UFR-SVT, Université de Ouagadougou, 60p.
- GUERIN ET PERCHERON., 1887.** *Phonoctonus lutescens* (assassin-bug), 220p.
- HEMA S.A.O., 2004.** Contribution à la caractérisation biochimique de la résistance de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (*Lepidoptera, Noctuidae*) au Burkina Faso. Mémoire de D.E.A., Ecole Doctorale Régionale de Biotechnologie, Université de Ouagadougou (Burkina Faso), 37p.
- KWADJO K. E., DOUMBIA M., ISHIKAWA T., TANO Y. et HAUBRUGE E., 2008.** Morphometrical changes and description of eggs of *Rhynocoris albopilosus* Signoret (Heteroptera: Reduviidae) during their development. Faunistic Entomology–Entomologie faunistique, 61 (4):151-155.
- KWADJO. K. E., DOUMBIA M., HAUBRUGE E., KRA K. D. et TANO Y., 2010.** Dimorphisme sexuel chez les adultes de *Rhynocoris albopilosus* Signoret (Hétéroptères: Reduviidae). Journal of Applied Biosciences 30, p. 1873-1877.
- KWADJO. K. E., DOUMBIA M., HAUBRUGE E., 2012.** Description et distinction des larves et des exuvies de *Rhynocoris albopilosus* Signoret (Heteroptera: Reduviidae). Entomologie faunistique, 65, pp 15-23.
- KWADJO K. E., DOUMBIA M., TANO Y., KRA K.D., DOUAN B. G. & HAUBRUGE E., 2013.** Voracity of *Rhynocoris albopilosus* Signoret (Heteroptera: Reduviidae) nymphs against *Tribolium castaneum* (Herbst) (Coleoptera: Tenebrionidae) young ones. J Biopest, 6(2):204-206
- LIMA. M. M, JURBERG. P et ALMMEIDA. J R DE., 1987.** Behavior of triatomines (Hemiptera: reduviidae) vector of chagas disease. IV. fecondity and longevity of *Panstrongylus megistus* (Burm,1835) pairs and virgin females starved under laboratory conditions. Mem.Inst.Oswaldo Cruz, Rio de Janeiro, vol. 82(4):501-509.
- LUCAS. E., CODERRE. D. et VINCENT.C., 1997.** Voracity and feeding preferences of two aphidophagous coccinellids on *Aphis citri colaand Tetranychus urticae*. Entomologia Experimentalis and Applicata, 85: 151–159.

- MANI U., 2013.** Bioecology and economic injury levels (eil) of *Dysdercus volkeri* (*Heteroptera: Pyrrhocoridae*) on sunflower (*Helianthus annuus* L.) in Samaru Zaria, Nigeria. Department of crop protection faculty of agriculture, Ahmadu BELLO University Zaria, 183p.
- MAAH., 2016.** Résultats définitifs de la campagne agricole et de la situation alimentaire et nutritionnelle 2016/2017. Rapport de mars 2016, 60 p.
- MEYER M. J. et GRANDGIRARD J., 2009.** La lutte biologique classique : exemples et leçons de la Polynésie française, France, 39p
- MEYER. M. J., 2002.** La lutte biologique contre les espèces introduites envahissantes : solution miracle ou méthode risquée, France, 16p.
- MIRANDA. J. E., RODRIGUES. S. M. M., DE.ALMEIDA R.P., DA SILVA C .A. D., TOGOLA. M., HEMA. S. A. O., SOMÉ. N. H., BONNI G., ADEGNIKA. M. O., DOYAM.A.N.et LE DIAMBO. B., 2013.** Échange d'expériences sur le cotonnier-Reconnaissance des ravageurs et ennemis naturels pour les pays C-4, ABC, 74p.
- MOULET P., 2002.** Systématique, biologie, écologie et éthologie des Reduviidae (*Heteroptera*); Systématique et bioécologie des Coreoidea (*Heteroptera*) du Ventoux (Sud-Est France). Thèse de doctorat, Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse, Avignon, France, 202 p.
- NAFADJARA A., NADIO N.A., Koba K., POUTOULI W., AKANTETOU P., LABA B., BOKOBANA M. E., RAYNAUD C. et SANDA K., 2013.** Activités insecticides de l'huile essentielle de *Cymbopogon schoenanthus* (L.) Spreng. sur les larves de stade II de *Dysdercus voelkeri* Schmidt (*Heteroptera: Pyrrhocoridae*), J. Soc. Ouest-Afr. Chim. ISSN 0796-6687. 18^{ème} Année N° 035. 8p.
- NAMKOSSERENA S., 1993.** Etude d'une association trophique proie-prédateur: cas de *Phenacoccus manihoti* Matile-Ferrero (*Homoptera, Pseudococcidae*) et d'*Exochomus concavus* Fürsch (*Coleoptera, Coccinellidae*) dans la région du centre de la Côte d'Ivoire. Faculté des Sciences agronomiques. Dschang, Cameroun, Université de Dschang: 155P.
- NEYA G., 2016.** Etude de la nuisance de *Dysdercus voëlkeri* sur la qualité de la semence de coton et quelques éléments de bioécologie de son ennemi naturel, Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Burkina Faso 67p.

- OCHOU G. O., 2008.** Les programmes de lutte phytosanitaires: Cartographie des ravageurs et moyens de lutte en Afrique de l'Ouest, 17p.
- OCHOU O.G, TOGOLA M., HEMA O., AYEVA B., BONNI G., BADIANE D., NDOUR A., CISSE I. et SAWADOGO F., 2014.** Surveillance des infestations parasitaires en culture cotonnière en Afrique de l'Ouest. In 7^{ème} réunion Bilan PR-PICA, 45p.
- OSAFUNE T., ISHIKAWA T. & OKAJIMA S., 2005.** Development, multiplication and morphology of an assassin bug, *Ploytoxus selangorensis* (Insecta: Het eroptera: Reduviidae). Journal of ISSAAS, 11, pp 7-18.
- OUATTARA Y., 2015.** Contribution à la lutte contre *Dysdercus voelkeri* à travers la lutte biologique par l'utilisation de *Phonoctonus lutescens*: bioécologie et test d'agressivité. Mémoire de fin de cycle En vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur d'Agriculture, Centre Agricole Polyvalent de Matourkou, Burkina Faso, 76p.
- PANIZZI A. R. & PARRA J. R. P., 1991.** Ecologia nutricional de insetos e suas implicações nomanejo de pragas. Manole, São Paulo, 359 p.
- PARRY G., 1982.** Le cotonnier et ses produits. Technique agricole et productions tropicales. Maisonneuve et Larose, Paris, France, 502 p.
- PEARSON E.O., 1958.** The insect pests of cotton in tropical Africa. London Emp. Cott. Grow. Corp. & Commonwealth Inst. Ent., 355p.
- PIERRARD, G., 1983.** Notes du cours d'Entomologie tropicale, F.S.A. Gembloux (Diffusion interne) Sénégal, 92p.
- POUTOULI W., 1995.** Observation de quelques parasitoïdes oophages rencontrés sur hétéroptères au Togo. J. Afr. Zool., 109(3): 259-267.
- POUTOULI W., SILVIE P. et ABERLENC H-P., 2011.** Hétéroptères phytophages et prédateurs d'Afrique de l'Ouest. Editions quae ISBN=2759209512, 82p.
- PR-PICA, 2012.** Rapport de synthèse 5e réunion à Grand Bassam, RCI, avril 2012, 6p.
- PR-PICA, 2014.** Bilan de la campagne agricole 2013-2014 au Burkina Faso, 7^{ème} réunion bilan du PR-PICA, 27p.
- ROTH M., 1980.** Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. ORSTOM Paris, Sénégal, 1974, ISBN 270990327, 259p.

- SAHAYARAJ K. et PAULRAJ G. M., 2001.** Rearing and life table of reduviid predator *Rhynocoris marginatus* Fab. (Het., Reduviidae) on *Spodoptera litura* Fab. (Lep., Noctuidae). *Journal of Applied Entomology*, 125: 321-325.
- SAHAYARAJ K., 2012.** Artificial rearing on the nymphal developmental time and survival of three reduviid predators of Western Ghats, Tamil Nadu, *JBiopest*. 5(2): 218-221
- SAHAYARAJ K., 2015.** Laboratory culture of early life stages of *Rhynocoris albopilosus* (F) (Hemiptera: Reduviidae) using early life stages of Eri silkworm (Lepidoptera: Saturniidae), *Entomologie Faunistique – Faunistic Entomology* 2015 68, 141-147
- SEMENT, 1986.** Le cotonnier en Afrique Tropicale. Maisonneuve et Larose, 133p.
- SCHMIDT, 1932.** Zur Kenntnis der Familie Pyrrhocoridae Fieber (Hemiptera, Heteroptera). Teil II. Subfamilie Pyrrhocorinae. *WienerEntomologischeZeitung*.49:236–281.
- SCHMUTTERER, H., 1969** - Pests of crops in Northeast and Central Africa. GustarFischer Verlag – Stuttgart, 96p.
- SCHOUTEDEN H., 1932.** Catalogues raisonnés de la Faune entomologique du Congo belge. Hémiptères-Reduviidés. *Ann. Mus.Congo belge, Zool. (série III), section II, T. I., p. 90-218.*
- SCRADH., 2010.** Définition de la lutte biologique par conservation, Extrait du compte rendu valorisation de la faune indigène utile dans le cadre de la protection intégrée de l'horticulture méditerranéenne-Angé LHOSTE DROUINEAU, 1p.
- STRIDE G.O., 1956.** On the biology of certain West African species of *Phonoctonus* (Hemiptera: Reduviidae), mimetic predators of the pyrrhocoridae. *J. ent. Soc. S. Afr.*, 19, 52-69.
- TANO K. C. D J., LOUIS R. N. A BOUA., BADAMA P. SERI K., SAN-WHOULY M. O UALI -N' GORAN & KOUASSI A LLOU, 2011.** Etude de quelques paramètres biologiques de *Pseudotheraptus devastans* Distant (Heteroptera: Coreidae) sur les noix de Cocos *nucifera* L. de la variété PB 121+ à la station Marc Delorme (Côte d'Ivoire), *Sciences & Nature* Vol. 8 N°1: 13 - 21 (2011).
- TRAORÉ O., 2008.** Le succès de la lutte intégrée contre les ravageurs du cotonnier en Afrique de l'Ouest. 67ème réunion plénière de l'ICAC, Ouagadougou (Burkina Faso), 16-21 novembre 2008, 17 p.

VILLIERS A., 1948. Faune de l'empire français, IX hémiptères Réduviidées de l'Afrique noire. EDITIONS DU MUSEUM paris 45 bis, rue de Buffon, 493p

WATSON T F, 1964. Influence of host plant condition on population increase of *Tetranychus telarius*(Linnaeus) (Acarina:Tetranychidae).Hilgardia, 35:273-322.

WHITCOMB W H, 1994. Environnement and Habitat management to Increase Predator Population. In: Pest Management in the Subtropic, Rosen, D., F. D. Bennett and J H Chipinera (Eds). Intercept, Andover, UK, PP:149-180.

WEBOGRAPHIE

MICHEL ALBERGANTI., 2012. Pourquoi-les-femelles-vivent-elles-plus-longtemps-que-les-males? / .Journaliste scientifique. Producteur de l'émission « Science Publique » sur France Culture (<http://blog.slate.fr/globule-et-télescope/2012/08/03/>), consulté le 04/05/2017.

TIAO L. A., 2013. Luc Adolphe TIAO devant les députés: l'intégralité de sa déclaration de la politique générale Extrait du DEMOCR@TIC-TIC et Démocratie (<http://www.democratics.info/s-informer /la-democratie-au-burkina/article/luc-adophe-tiao-devant-Les>), consulté le 05/07/2016.

WWW. BESTIOLES. CA ; 2016. Punaise_Reduviidae Reduives ; consulté le 17 Septembre 2016.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de mesures des caractères morphométriques

FICHE DE MESURE DES CARACTERES MORPHOMETRIQUES

Campagne : 2016-2017

Date:

Caractères	Stades			Stades		
Nombre spécimens						
longueur du corps						
longueur de l'abdomen						
largeur de l'abdomen						
longueur de la tête						
largeur de la tête						
longueur de l'article du rostre						
longueur de l'article antennaire						
longueur fémurs						
Avant						
Moyen						
Arrière						
longueur Tibia						
Avant						
Moyen						
Arrière						
longueur segments du tarse						
Avant						
Moyen						
Arrière						

Annexe 2 : Fiche de la ponte des femelles

FICHE DE LA PONTE DES FEMELLES

CAMPAGNE : 2016-2017

DATE :.....

N° de couple	Date de mue		Dates		Pontes par mois					Morts	
	Femelle	Mâle	Précopulation	Pré-oviposition	1er	2e	3e	4e	5e	Femelle	Mâle
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											
21											
22											
23											
24											
25											
26											
27											
28											
29											
30											

Annexe 3 : Fiche de la prédation

FICHE DE LA PREDATION											
CAMPAGNE : 2016-2017								DATE :.....			

N° de Boîtes	Stades larvaire	24 heures		48 heures		72 heures		Température (°C)		Humidité(%)	
		PC	PR	PC	PR	PC	PR	Mini	Max	Mini	Maxi
1	L1 vs 1 Adu Dys										
2	L2 vs 1 Adu Dys										
3	L3 vs 1 Adu Dys										
4	L4 vs 1 Adu Dys										
5	L5 vs 1 Adu Dys										
1	L1 vs 2 Adu Dys										
2	L2 vs 2 Adu Dys										
3	L3 vs 2 Adu Dys										
4	L4 vs 2 Adu Dys										
5	L5 vs 2 Adu Dys										
1	L1 vs 3 Adu Dys										
2	L2 vs 3 Adu Dys										
3	L3 vs 3 Adu Dys										
4	L4 vs 3 Adu Dys										
5	L5 vs 3 Adu Dys										
1	L1 vs 4 Adu Dys										
2	L2 vs 4 Adu Dys										
3	L3 vs 4 Adu Dys										
4	L4 vs 4 Adu Dys										
5	L5 vs 4 Adu Dys										
1	L1 vs 5 Adu Dys										
2	L2 vs 5 Adu Dys										
3	L3 vs 5 Adu Dys										
4	L4 vs 5 Adu Dys										
5	L5 vs 5 Adu Dys										