

BURKINA FASO
UNITE-PROGRES-JUSTICE

**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE,
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO

INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL



MEMOIRE DE FIN DE CYCLE

en vue de l'obtention du

DIPLOME D'INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL

OPTION : EAUX ET FORETS

**THEME : Etude de l'entomofaune et des productions
fruitières chez trois variétés indiennes de *Ziziphus
mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) introduites au Burkina Faso**

Présenté par :

TANKOANO Minamba Prudence

Maître de stage : Dr DIALLO Boukary Ousmane

Directeurs de mémoire : Dr ILBOUDO Jean Baptiste

M. YE Henri

N° : 00-2008/ Eaux et Forêts

JUIN 2008



Photo TANKOANO (24/10/2007)

Le fruit !! et
v. hite'

1

¹ Ce travail a été réalisé avec le soutien financier du projet BKF/012. PAGREN

TABLE DE MATIERES

DEDICACE	III
REMERCIEMENTS	IV
LISTES DES SIGLES ET ABBREVIATIONS	VI
LISTE DES TABLEAUX	VI
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES ANNEXES	VII
RESUME	VIII
ABSTRACT	IX
I. INTRODUCTION GENERALE	2
1. CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE.....	2
1.1. <i>Problématique générale</i>	2
1.2. <i>Justification de l'étude</i>	4
1.3. <i>Objectif de l'étude</i>	7
1.4. <i>Questions, hypothèses de travail</i>	7
2. PRESENTATION DE <i>ZIZIPHUS MAURITIANA</i> LAM.....	8
2.1. <i>Taxonomie et nomenclature</i>	8
2.2. <i>Morphologie et caractères botaniques</i>	8
2.2.1. Description morphologique.....	8
2.2.2. Caractères botaniques.....	9
2.3. <i>Phénologie</i>	9
2.4. <i>Ecologie</i>	10
2.4.1. Climat.....	10
2.4.2. Sols et relief.....	10
2.5. <i>Intérêt socio-économique</i>	10
2.5.1. Fruits.....	10
2.5.2. Feuilles.....	11
2.5.3. Bois.....	11
2.5.4. Autres usages.....	12
2.6. <i>Origine et aire de répartition</i>	12
3. PRESENTATION DU MILIEU D'ETUDE.....	17
3.1. <i>Situation géographique</i>	17
3.2. <i>Historique de la forêt</i>	17
3.2.1. Classement.....	17
3.2.2. Reboisements.....	17
3.2.3. Aménagements.....	18
3.2.4. Recherche forestière.....	19
3.3. <i>Climat, sol, végétation et faune</i>	20
3.3.1. Climat.....	20
3.3.2. Végétation.....	22
3.3.2.1. Plantations.....	22
3.3.2.2. Formations naturelles.....	22
3.3.3. Sols.....	22
3.3.4. Hydrographie.....	22
3.3.5. Faune.....	23
3.4. <i>Milieu humain</i>	23
3.4.1. Population.....	23
3.4.2. Activités humaines.....	24
3.4.2.1. Agriculture.....	24
3.4.2.2. Elevage.....	24
3.4.2.3. Exploitation forestière.....	24
II. MATERIELS ET METHODE	26
1. MATERIELS D'ETUDE.....	26
1.1. <i>Site d'étude</i>	26
1.1.1. Parcelle de jujubier local.....	26

1.1.2 Parcelle de jujubiers améliorés	28
1.2. <i>Matériels biologiques</i>	30
1.2.1. Variété Gola.....	30
1.2.2. Variété Umran	30
1.2.3. Variété Seb	30
1.3 <i>Matériels techniques</i>	30
2. METHODES D'ETUDE.....	31
2.1. <i>Dispositif expérimental</i>	31
2.2. <i>Etiquetage des plants</i>	32
2.3. <i>Identification des trois variétés</i>	32
2.4. <i>Suivi de la production fruitière des trois variétés</i>	33
2.5. <i>Application du traitement systémique</i>	33
2.6. <i>Étude de l'entomofaune</i>	33
2.6.1. Capture des insectes.....	33
2.6.1.1. Fauchage.....	34
2.6.1.2. Battage.....	34
2.6.1.3. Pièges-appâts.....	35
2.6.2. Conservation des insectes.....	35
2.6.3. Identification des insectes.....	36
2.7. <i>Analyse des données</i>	36
III RESULTATS.....	38
1. COMPARAISON DES VARIETES SUR LEURS PRODUCTIONS FRUITIERES	38
1.1. <i>Productivité des variétés</i>	38
1.2. <i>Evolution du poids des fruits parasités et non parasités</i>	40
1.3. <i>Relation entre le parasitisme et l'intensité de la production</i>	45
1.4. <i>Effet du traitement phytosanitaire</i>	48
2. ÉTUDE DE L'ENTOMOFAUNE DES JUJUBIERS.....	51
2.1. <i>Détermination des familles les plus fréquentes au sein des quatre ordres</i>	53
2.1.1. Ordre des Hyménoptères	53
2.1.2. Ordre des Diptères.....	55
2.1.3. Ordre des Coléoptères.....	57
2.1.4. Ordre des Hémiptères	59
2.2. <i>Regroupement des familles d'insectes et d'araignées en auxiliaires et en ravageurs</i>	62
2.2.1. Auxiliaires	62
2.2.1.1. Prédateurs.....	62
2.2.1.2. Pollinisateurs potentiels.....	62
2.2.2. Ravageurs	64
2.2.2.1. Phytophages	64
2.2.2.2. Parasites.....	64
IV. DISCUSSION	65
V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES	69
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	70
ANNEXES	
Annexe 1 : Fiche de récolte des fruits	I
Annexe 2 : Entomofaune de la variété locale	II
Annexe 3 : Entomofaune des variétés introduites.....	IV

DEDICACE

- **A mon père TANKOANO Guy Prosper**
- **A ma mère OUALI Kanfiéni**
- **A mes frères et sœurs**

Je dédie ce mémoire

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce stage a nécessité le concours de plusieurs personnes dont il me revient de leur témoigner toute ma gratitude. Ainsi mes remerciements vont à :

- **Dr OUEDRAOGO Sibiri**, chef du Département Productions forestières (DPF) de l'INERA, pour m'avoir accueilli dans son département ;
- **Dr DIALLO Boukary Ousmane**, mon maître de stage, qui m'a proposé ce thème et qui m'a guidé dans son exploitation malgré ses multiples occupations ;
- **MM. ZALLE Daouda** et **PIM Visser** respectivement Directeur National et Conseillé Technique Principal du projet BKF/012. PAGREN, pour avoir mis à ma disposition les moyens techniques, financiers et humains nécessaires à la réalisation de ce stage ;
- **Dr ILBOUDO Jean Baptiste** et **M. YE Henri**, mes directeurs de mémoire pour leur disponibilité à suivre mes travaux ;
- **MM. NOULA Kouna** et **LOMPO Ousmane**, pour leur conseil, encouragement et soutien matériel ;
- **M. BOLY Ahamadou**, qui n'a cessé de m'encourager et de me soutenir moralement ;
- **M. OUADIO Mathieu** qui n'a ménagé aucun effort pour me fournir les différentes cartes de la zone d'étude
- **M. TOU Fadoua**, entomologiste au Programme Coton de l'INERA/Bobo, pour m'avoir guidé dans les techniques de capture et de conservation des insectes ;
- **M. SANOU Ladji**, qui m'a aidé dans la collecte des insectes ;
- **L'association des femmes** (Association jujubier) pour son aide dans la récolte des fruits de jujubiers
- **MM. SAYAOGO Hilaire**, **KABORE Boureima**, **YIMINOU Mamadou** pour leur contribution au bon déroulement des travaux de terrain ;
- **Dr OUEDRAOGO Moussa** pour son aide tant inestimable dans la détermination des insectes collectés sur les jujubiers;
- **Mme SOME Madjélia**, pour ses conseils, ses encouragements et sa contribution dans l'élaboration du document ;
- **Mme YONLI née TANKOANO Françoise** ma tante, pour son aide et ses encouragements durant la suite de mon stage à Ouagadougou.
- **Tout le personnel** du projet BKF/012. PAGREN et du DPF pour cette atmosphère chaleureuse qu'il a su créer et qui a favorisé la réalisation de ce stage ;

- **Tout le personnel enseignant** de l'IDR pour leur formation durant ces trois années ;
- **Mes camarades** de promotion et de classe qui ont toujours gardé une bonne ambiance entre nous
- **Tous ceux** qui d'une manière ou d'une autre ont contribué à la réalisation de ce stage et dont les noms n'ont pu être cités.

~~LISTES DES~~ SIGLES ET ABBREVIATIONS

CTFT : Centre Technique Forestier Tropical
DPF : Département Productions Forestières
ENEF : Ecole Nationale des Eaux et Forêts
FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FCD : Forêt Classée de Dindéresso
FIT : Front Inter Tropical
ICRAF : International Center for Research in Agroforestry
IDR : Institut du Développement Rural
INERA : Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles
INSD : Institut National de la Statistique et de la Démographie
PAFDK : Projet d'Aménagement Participatif des forêts classées de Dindéresso et du Kou
PAGREN : Projet d'Appui à la Gestion participative des Ressources Naturelles
UA : Unité d'Aménagement
UPB : Université Polytechnique de Bobo Dioulasso
USAID : United States Agency for International Development
ZA : Zone d'Aménagement

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Données démographiques sur les villages riverains de la FCD (2007).....	23
Tableau II: Analyse de variance sur le poids des fruits parasités (GLM)	37
Tableau III: Analyse de variance sur le poids des fruits non parasités (GLM)	37
Tableau IV: Analyse de Variance sur le taux d'attaque (GLM).....	37
Tableau V : Analyse de Variance sur la production moyenne (GLM)	37
Tableau VI: Analyse de variance sur les facteurs date de récolte et variété pour la variable poids moyen des fruits parasités (GLM)	39
Tableau VII : Insectes et araignées auxiliaires rencontrés sur les variétés indiennes et locale	61
Tableau VIII : Insectes ravageurs rencontrés sur les variétés indiennes et locale de jujubier..	63

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Déplacement des isohyètes 600 mm- 800 mm et 1000 mm de 1951 à 2000.....	1
Figure 2: Fruits et galettes de <i>Ziziphus mauritiana</i>	3
Figure 3 : Confiture de fruits avec les variétés indiennes de <i>Ziziphus mauritiana</i>	3
Figure 4: Différentes formes de parasitisme des fruits des variétés améliorées de jujubier	4
Figure 5 : Carte de distribution de <i>Z. mauritiana</i> dans le monde	13
Figure 6 : Carte de distribution de <i>Z. mauritiana</i> en Afrique	14
Figure 7 : Aire de distribution de <i>Z. mauritiana</i> au Burkina Faso.....	15
Figure 8 : Carte de la zone d'étude.....	16
Figure 9 : Pluviométrie de l'année 2007	20
Figure 10 : Evolution de la pluviosité de 1998-2007	21
Figure 11 : Parcelle de jujubier local.....	25
Figure 12 : Parcelles de <i>Adansonia digitata</i> et de <i>Ziziphus mauritiana</i>	27
Figure 13 : Présentation des trois variétés de jujubiers améliorés.....	29
Figure 14: Plan de la parcelle des trois variétés de jujubiers améliorés.....	32
Figure 15: Productions moyennes des fruits parasités et non parasités des trois variétés.....	38

Figure 16: Evolution du pourcentage en poids de fruits parasités des trois variétés indiennes de <i>Ziziphus mauritiana</i>	39
Figure 17: Evolution des poids des fruits parasités et non parasités sur les pieds non traités de la variété Gola	41
Figure 18: Evolution des poids des fruits parasités et non parasités sur les pieds non traités de la variété Seb	42
Figure 19: Evolution des poids des fruits parasités et non parasités sur les pieds non traités de la variété Umran	43
Figure 20: Taux d'attaque en fonction de la production totale des pieds de la variété Umran	44
Figure 21: Taux d'attaque en fonction de la production totale des pieds de la variété Seb	44
Figure 22 : Taux d'attaque en fonction de la production totale des pieds de variété Gola	45
Figure 23: Poids des fruits parasités en fonction de la production totale de la variété Umran.	46
Figure 24: Poids des fruits parasités en fonction de la production totale de la Variété Seb.....	46
Figure 25: Poids des fruits parasités en fonction de la production totale de la variété Gola....	47
Figure 26: Evolution du poids des fruits parasités et non parasités chez les plants traités de la variété Gola.....	48
Figure 27: Evolution du rapport fruits sains/fruits attaqués sur les plants traités et non traités de la variété Gola.....	49
Figure 28 : Niveau de présence des différents ordres d'insectes	50
Figure 29 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Hyménoptères.....	52
Figure 30 : Ordre des Hyménoptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de <i>Ziziphus mauritiana</i>	53
Figure 31 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Diptères	54
Figure 32 : Ordre des Diptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de <i>Ziziphus mauritiana</i>	55
Figure 33 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Coléoptères.....	56
Figure 34 : Ordre des Coléoptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de <i>Ziziphus mauritiana</i>	57
Figure 35 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Hémiptères	58
Figure 36 : Ordre des Hémiptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de <i>Ziziphus mauritiana</i>	60

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Fiche de récolte des fruits	I
Annexe 2 : Entomofaune de la variété locale	II
Annexe 3 : Entomofaune des variétés introduites.....	IV

RESUME

Trois variétés d'origine indienne de *Ziziphus mauritiana* (Gola, Seb et Umran) introduites au Burkina Faso ont été plantées en juillet 2003 dans une parcelle aménagée de la forêt classée de Dindéresso. Après un début de production satisfaisant, un parasitisme des fruits a occasionné d'énormes pertes de fruits commercialisables à partir de la troisième année. Afin de lever cette contrainte majeure, un diagnostic profond a été initié par le projet BKF/012 et l'INERA à travers une recherche participative. Le dispositif est constitué de jujubiers plantés en ligne et en colonne suivant une densité de 5m x 4m et distribués de manière aléatoire.

Nous avons étudié la production fruitière et l'entomofaune de trois variétés de jujubiers greffés introduites d'Inde au Burkina. Le suivi de la production fruitière a porté dans un premier temps sur la comparaison des rendements moyens et sur les productions parasitées des trois variétés, puis dans un deuxième temps à l'évaluation de l'effet d'un traitement systémique sur le parasitisme des fruits de la variété Gola. L'étude de l'entomofaune a consisté à identifier tous les insectes collectés sur les 3 variétés indiennes et sur la variété locale.

On note au niveau des productions moyennes qu'il n'y a pas de différences significatives entre les trois variétés. Il ressort également que les fruits de la variété Seb sont moins parasités que ceux de Gola et de Umran. Les résultats de la collecte de l'entomofaune ont mis en évidence 37 familles réparties dans 9 Ordres d'insectes. Ceux-ci entretiennent des relations fortes entre eux et avec la plante hôte. Ces relations vont du mutualisme au parasitisme en passant par la compétition. Deux groupes d'insectes ont été identifiés. Ce sont les auxiliaires constitués de pollinisateurs et de prédateurs et les ravageurs formés par les phytophages et les parasites. Le traitement systémique est sans effet sur le rendement en fruits commercialisables.

Il ressort de l'étude que le traitement à l'aide d'insecticides est proscrit vu la complexité des relations qui existent entre les insectes. Seul le travail du sol constitue pour le moment une alternative pour augmenter le rendement en fruits commercialisables des trois variétés.

Mots clés : *Ziziphus mauritiana* - Améliorés - Burkina Faso - Production fruitière
Entomofaune - Prédateurs - Pollinisateurs - Parasites - Phytophages

ABSTRACT

Three Indian varieties of *Ziziphus mauritiana* (Gola, Seb and Umran) introduced in Burkina Faso were planted in July 2003 in a plot arranged by the forest of Dindéresso. After an early production meeting, a fruit parasitism has caused enormous losses of marketable fruit from the third year. In order to remove this major, a profound diagnosis was initiated by the project BKF 012 and INERA through participatory research. The device consists of jujubiers planted a row and column density following a 5m x 4m and distributed randomly.

We studied the production of fruit and insects wildlife three varieties grafted *Ziziphus mauritiana* brought from India to Burkina Faso. The monitoring of fruit production has increased as a first step on the comparison of average yields and production parasitized three varieties, then in a second time to assess the effect of a systemic treatment on parasitism fruit the variety Gola. The study of insects has been to identify all the insects collected on 3 Indian varieties and the local variety.

It notes the level of medium-sized productions that there are no significant differences between the three varieties. It is also clear that the fruits of variety Seb parasites are less than Gola and Umran. The results of collecting insects revealed 37 families in 9 orders of insects. They maintain strong relationships between themselves and with the host plant. These relationships are of parasitism to mutualism through competition. Two groups of insects have been identified. These are the auxiliary consisting of pollinators and predators and pests trained by phytophagous and and parasites. The systemic treatment has no effect on yield fruit marketable.

It is clear from the study that treatment with insecticides is outlawed sight of the complexity of relationships between insects. Only tillage is for the moment an alternative to increase the yield marketable fruit of three varieties.

Key words: *Ziziphus mauritiana* – Improved - Burkina Faso - Fruit production - Insect wildlife - Predators - Pollinators - Parasites - Phytophagous

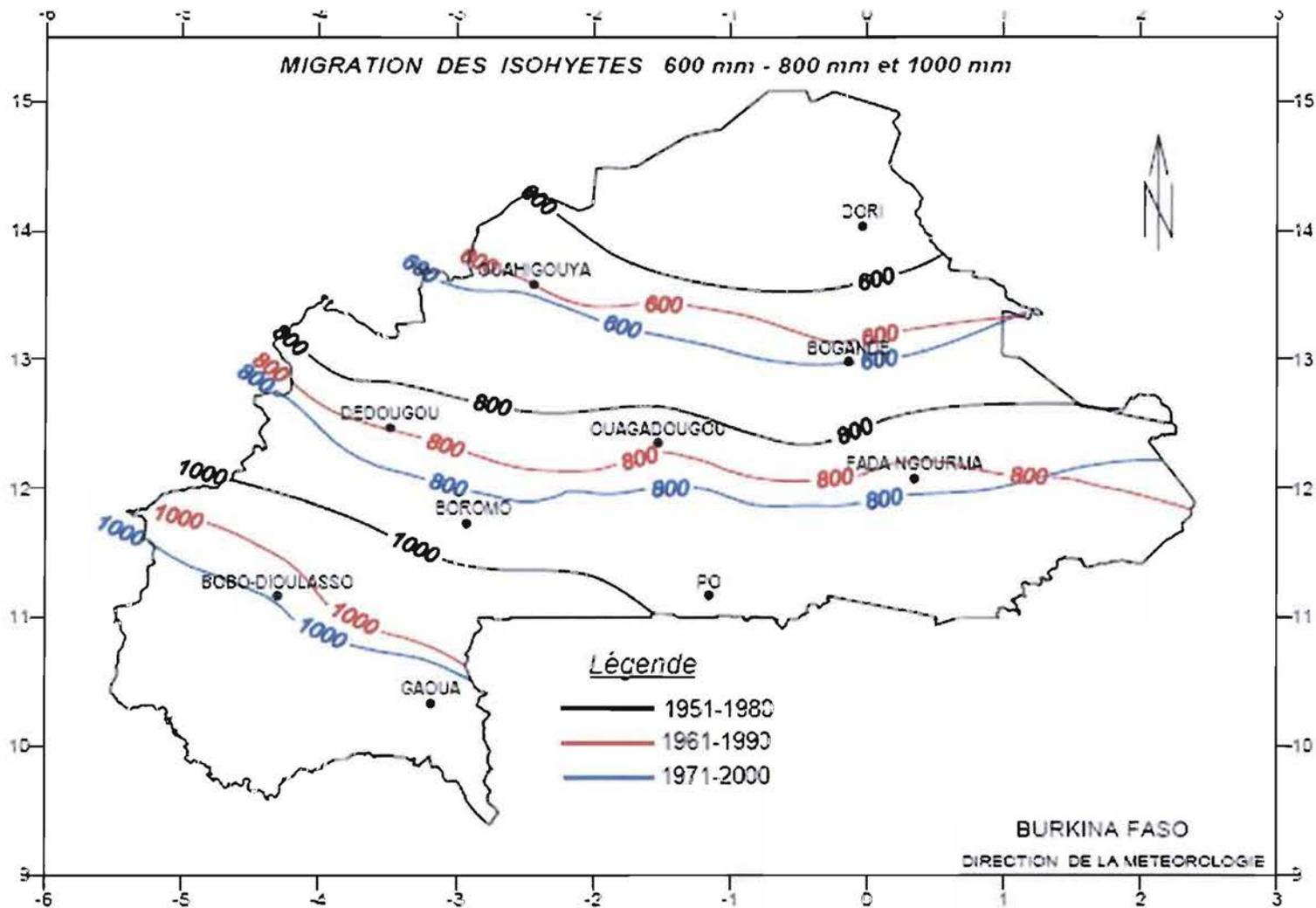


Figure 1: Déplacement des isohyètes 600 mm- 800 mm et 1000 mm de 1951 à 2000 (Direction de la météo, 2001)

I. INTRODUCTION GENERALE

1. Contexte général de l'étude

1.1. Problématique générale

Depuis les années 1974, les sécheresses récurrentes ont plongé certains pays africains surtout sahéliens dans une incertitude de campagnes agricoles. Or, la consommation des ménages dans cette région est essentiellement basée sur les produits agricoles (mil, maïs, sorgho, haricot...), dits produits de base (GUINKO, 2002 ; SOUBEIGA, 2004 ; GBANGOU, 2005 ; YARO, 2006). Suite à cette situation, on note une détérioration progressive des conditions de vie dans les zones rurales à cause des baisses de rendements agricoles et d'importantes pertes permanentes du cheptel. Par exemple au cours des dernières décennies, SENO et MENDELSON (2006) ont noté une diminution de 22% de chiffres d'affaire soit 13 millions de dollars dans les grandes fermes suite aux variations climatiques. //

Ces effets néfastes, en affectant les rendements agricoles et la rentabilité des élevages traditionnels, constituent une menace sur l'économie des ménages des populations rurales déjà très fragiles. Pour pallier cette situation, les paysans sahéliens tentent de diversifier leurs sources de revenus en exploitant et en commercialisant les produits forestiers ligneux et non ligneux. Cependant, faute d'un plan d'aménagement conséquent, on assiste à une utilisation excessive des forêts qui a entraîné progressivement des pertes du couvert végétal provoquant ainsi un déséquilibre des écosystèmes forestiers. Le phénomène s'est accentué au cours des dix dernières années sous les effets combinés des activités anthropiques mal contrôlées (défrichements agricoles, surpâturage, déboisement, feux de brousse) et une baisse de la pluviométrie constatée à travers un déplacement des isohyètes vers le sud bien perceptible sur la figure 1.

Selon la FAO (2007), en Afrique, les superficies forestières sont passées de 655 613 000 ha en 2000 à 635 412 000 ha en 2005, soit une perte annuelle nette de 4 000 000 ha notée au cours de cette période. Ceci correspond à 55% de recul des superficies forestières à l'échelle mondiale. Cette diminution a également entraîné d'importantes pertes de terres cultivables estimées à 1% par an en Afrique subsaharienne. Ainsi, à l'échelle de la planète il y a eu au cours de cette période une dégradation de 70% des 5,2 milliards de terres arides servant à l'agriculture.

Face à cette situation et à la demande de plus en plus croissante en denrées alimentaires, des initiatives sont développées par les populations rurales pour combler les déficits en besoins alimentaires et améliorer les revenus financiers. Il s'agit essentiellement

d'activités génératrices de revenus par l'exploitation et la commercialisation des produits forestiers ligneux et non ligneux (PFNL) dont les fruits sauvages.

Ziziphus mauritiana. Lam, est l'un des fruitiers locaux en cours de domestication bien apprécié par les populations rurales pour ses multiples usages. Les fruits et les feuilles sont utilisés dans l'alimentation humaine et animale (EYOG et al, 2002). Le fruit est consommé directement ou transformé en gâteau vendu sur le marché local (Fig. 2). Au Mali, il fait l'objet d'une exportation par les femmes vers d'autres pays (SISSOKO, 2002). Les fruits frais des variétés d'Inde sont transformés en confiture (Fig. 3)

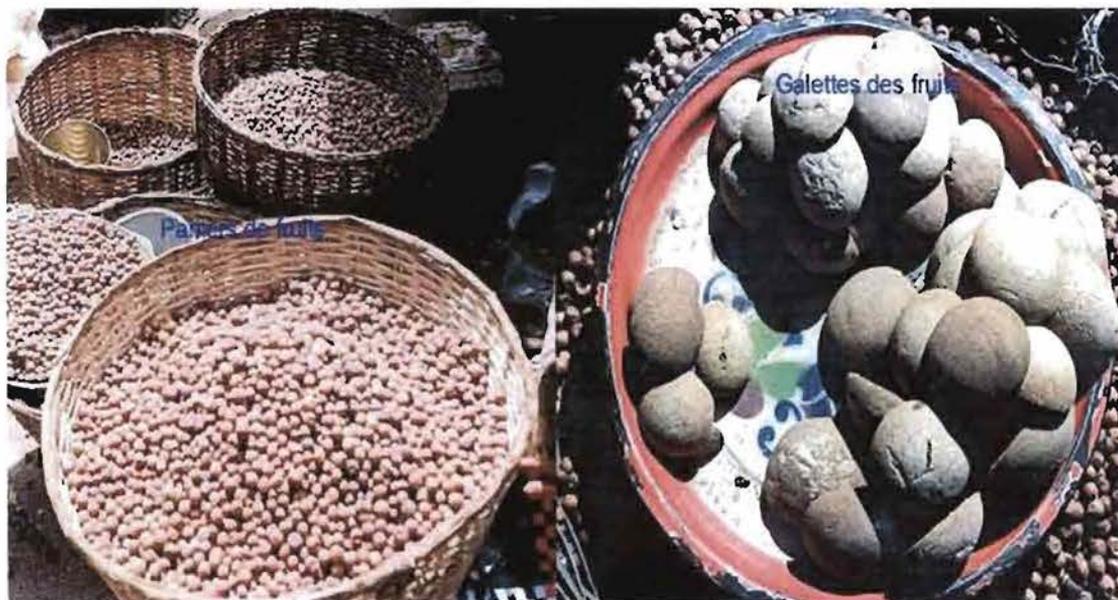


Figure 2: Fruits et galettes de *Ziziphus mauritiana* (Photo DIALLO et al ,2000)



Figure 3 : Confiture de fruits avec les variétés indiennes de *Ziziphus mauritiana* (Photo DIALLO et al ,2000)

1.2. Justification de l'étude

Si *Ziziphus mauritiana* fait parti des espèces agroforestières prioritaires au Sahel, de nombreuses contraintes subsistent quant à la promotion de sa sylviculture. En effet, si sous d'autres contrées (pays asiatiques) le jujubier est une plante domestiquée avec des grands vergers de production, en Afrique les récoltes sont effectuées sur des arbres dans les formations naturelle sous forme de cueillette où les rendements sont compromis à cause d'un taux de parasitisme des fruits très élevé (DAO, 1993). Or jusque là aucune étude n'a été faite au Sahel pour déterminer les insectes ravageurs responsables du parasitisme des fruits de la variété locale. Pour les variétés indiennes introduites, on note que si au cours des premières années d'introduction et de diffusion ces variétés ont suscité un engouement très fort de la part des consommateurs, les années qui ont suivi se sont avérées peu enthousiastes à cause d'importantes pertes de rendements dues à un parasitisme des fruits très élevé (Fig. 4). Il s'en est suivi une dépréciation des fruits qui affecte négativement leur valeur marchande.



Fruit avec toile en surface



Fruit rongé



Feuille colée à un fruit par une toile



Fruit perforé

Figure 4: Différentes formes de parasitisme des fruits des variétés améliorées de jujubier
(Photo TANKOANO, 2007)

Toutefois, dans le schéma de sélection défini par BILLAND et DIALLO (1991), l'amélioration du jujubier viendra à la fois de sélection des variétés locales et de l'introduction de nouvelles variétés sélectionnées en Asie. Cette deuxième stratégie impose une adaptation préalable de ces variétés aux conditions environnementales locales du Sahel. C'est à travers cette démarche, que le Département Productions Forestières (DPF) de l'Institut de l'Environnement et de Recherches Agricoles (INERA), a introduit au Burkina Faso depuis 2001 des variétés indiennes via le Centre International pour la Recherche en Agroforesterie (ICRAF/Sahel Bamako). Il s'agit de variétés à hauts rendements fruitiers, présentant un intérêt économique certain pour les producteurs. Selon une enquête menée au Mali et au Burkina Faso (SISSOKO, 2002), 1kg de fruits coûterait respectivement 500 à 1000 FCFA. Les fruits de forme variée ont un poids moyen de 25g (OUEDRAOGO et al, 2002). Ils se consomment frais et selon les mêmes auteurs, ces variétés ont une teneur en vitamine C, 17 fois supérieure à celle de la variété locale. Ces variétés fournies sous forme de greffons ont ensuite été multipliées par greffage sur des porte-greffes de la variété locale *orthacantha*. Après des tests préliminaires en pépinière (KABORE, 2002, OUEDRAOGO et al, 2002), ces variétés ont été mises à la disposition des producteurs afin de suivre leurs performances en milieu réel.

De plus, les introductions végétales, si elles contribuent à apporter une valeur ajoutée sur le produit, il n'en demeure pas moins qu'elles sont également à la base de certains bouleversements écologiques (DIALLO, 1995). Selon l'auteur, ce fut le cas du chaudron, plante fourragère introduite en Asie où elle est devenue envahissante rendant inutilisable les pâturages. Pour cette raison toute introduction végétale doit faire l'objet d'un contrôle rigoureux et toute diffusion doit être précédée d'une expérimentation. C'est dans ce souci que l'INERA a mené les premières expérimentations en milieu semi-contrôlé (pépinière). Les premiers résultats obtenus ont été intéressants sur le plan sylvicole (KABORE, 2002). Cependant, il fallait transposer ces résultats en milieu réel. C'est ainsi que le projet BKF/007 en partenariat avec le DPF/INERA a mis en place dès 2003 une plantation pouvant servir de cadre d'étude sylvicole multidisciplinaire. Cette parcelle qui sert de cadre expérimental a opté pour approche, la recherche action participative avec deux groupements féminins. L'objectif est non seulement de permettre aux femmes d'améliorer leurs revenus mais aussi de les former aux techniques de gestion des futures plantations de jujubiers greffés. Cette plantation, confiée à ces deux groupements féminins depuis sa mise en place, est supervisée par l'équipe technique du projet BKF/012. PAGREN (Projet d'Appui à la Gestion participative des

Ressources Naturelles). Sa mise en culture pendant la saison pluvieuse lui donne un caractère de parc agroforestier (association arbres et cultures).

Durant les deux premières années, les productions ont été à l'image de celles obtenues au niveau des pépinières expérimentales du DPF. Les deux années qui ont suivi ont montré une baisse du rendement commercialisable due à d'importantes pertes de fruits en cours de formation et à un parasitisme élevé des fruits récoltés. En effet, ces taux d'attaques observés ont été de l'ordre de 11% en 2005 et 37% en 2006 (PAFDK non publié).

D'une manière générale, plusieurs causes ont souvent été évoquées pour expliquer les faibles rendements fruitiers chez les plantes hermaphrodites comme le jujubier. Il s'agit de la prédation (GOMEZ, 1993), de la limitation des ressources (BIERZYCHUDEK, 1981 ; STEPHENSON, 1981), des facteurs intrinsèques à la plante (TAMINI, 1982) et du déficit en pollinisation (DIALLO, 2001) dû à de multiples facteurs. Parmi toutes ces causes DAO (2002) note que chez le jujubier local la prédation est le premier facteur qui conditionne le succès des rendements fruitiers. L'auteur note que les attaques parasitaires sur les jeunes fruits, entraînent des avortements précoces très élevés.

C'est en partant de ce constat que le DPF/INERA et le BKF/012, dans le cadre de leur partenariat ont entrepris une étude sur les différentes variétés en plantation. C'est dans ce contexte donc que s'inscrit le présent travail. De nombreuses études menées sur ces variétés en Asie et en Inde ont porté sur les caractères végétatifs (VASHISHTHA et PAREEK, 1989), la biologie de la reproduction (HULWALE et *al.*, 1995), les caractéristiques physico-chimiques des fruits (JAWANDA et BAL, 1980), l'amélioration génétique (VASHISHTHA et PAREEK, 1983). En Afrique, quelques études ont été faites sur la sylviculture en pépinière (KABORE, 2002), les caractéristiques physico-chimiques et organoleptiques en comparaison avec la variété locale (DANTHU et *al.* 2002) et sur la morphologie florale (DIAGNE, 2006). Toutefois ces études encore sommaires ne permettent pas de connaître fondamentalement l'écologie de ces variétés dans le contexte du Sahel. On note également que peu d'informations sont disponibles sur l'entomofaune des ces variétés qui pourtant, peut être le premier facteur responsable de la qualité des fruits commercialisables. En effet, DAO (2002) a souligné que la fleur de jujubier est le siège d'une forte interaction entre les insectes ravageurs, pollinisateurs et prédateurs. Ces interactions vont du mutualisme à la compétition.

1.3. Objectif de l'étude

L'objectif général de l'étude est de mettre à la disposition des promoteurs de la sylviculture des ces nouvelles variétés des informations scientifiques de base permettant de mieux gérer les plantations de production. Trois objectifs spécifiques s'y rattachent :

- déterminer l'entomofaune des trois variétés de *Ziziphus mauritiana* actuellement diffusées au Burkina Faso (Gola, Seb, et Umran) et la comparer avec celle de la variété locale;
- évaluer la production fruitière commercialisable de chaque variété en condition de plantation en milieu réel ;
- évaluer l'effet d'un traitement pesticide systémique sur le rendement.

1. 4. Questions, hypothèses de travail

L'introduction des variétés améliorées de jujubier pour être économiquement rentable doit permettre non seulement d'augmenter mais aussi de diversifier les productions fruitières par rapport à la variété locale. En outre, ces nouvelles variétés doivent permettre le maintien de l'équilibre des écosystèmes dans lesquels elles sont plantées tout en gardant leurs potentiels de production fruitière aussi bien en qualité qu'en quantité.

Pourtant, les variétés indiennes introduites au Burkina sont sujettes aussi bien d'une baisse de production, mais également d'attaques parasitaires. Ainsi, au vu de la situation actuelle, il en résulte de nombreuses questions auxquelles la recherche doit répondre pour mieux gérer les plantations de production.

- Les baisses de rendements en fruits commercialisables sont-elles liées à la forte présence d'insectes ravageurs qui occasionnent des dommages sur les fruits ?
- Les dégâts plus accentués au niveau des fruits des variétés améliorées sont-ils liés à l'émergence d'insectes ravageurs ?
- L'utilisation d'un pesticide systémique peut-elle améliorer les productions commercialisables des variétés?

De ces questions découlent quatre hypothèses

- Les pertes de rendements commercialisables sont en grande partie dues à des insectes ravageurs présents dans l'entomofaune de l'espèce;
- L'utilisation d'un traitement systémique peut augmenter les rendements commercialisables.
- La connaissance de l'entomofaune des variétés introduites permettra d'entreprendre des actions plus conséquentes dans le suivi des productions fruitières.

- Les attaques parasitaires sont dues à l'émergence de nouveaux ravageurs jusque là inconnus dans l'entomofaune de la variété locale.

2. Présentation de *Ziziphus mauritiana* Lam.

2.1. Taxonomie et nomenclature

Embranchement : Spermaphytes

Sous embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Ordre : Rhamnales

Famille : Rhamnaceae

Genre : *Ziziphus*

Espèce : *mauritiana*

Selon MABBERLEY (1997), le genre *Ziziphus* comporte 86 espèces dont la majorité se trouve en Inde et en Malaisie. Quelques espèces sont également recensées en Asie occidentale, en Afrique tropicale et méridionale, en Australie et en Amérique tropicale. (PARKER, 1956). L'espèce *Ziziphus mauritiana* possède plusieurs synonymes dont *Z. jujuba* Lam. non Mill, *Z. insularis* Smith, *Z. sororia* Schult, *Rhamnus jujuba* L. (PAREEK, 2001). Le premier nom attribué à l'espèce était *Z. jujuba* en 1789 par Lamark. Il est communément appelé jujubier en français, *mugunuga* en moré, *tomono* en mandingue, et *njaabi* en fulfuldé.

2.2. Morphologie et caractères botaniques

2.2.1. Description morphologique

C'est un arbuste, buisson ou petit arbre de 3 à 10 m, dépassant rarement 10 m de hauteur avec un diamètre au collet de 10 à 30 cm (OUEDRAOGO et al, 2002). Cependant, les vieux arbres protégés peuvent atteindre occasionnellement 24 m de haut et 1,8 m de diamètre (CARLOWITZ, 1991 ; HOCKING, 1993). Les branches étalées tombent à leurs extrémités. L'écorce est de couleur gris sombre ou noir terne avec de longues fissures verticales. Elle est rougeâtre et fibreuse à l'intérieur (CARLOWITZ, 1991).

2.2.2. Caractères botaniques

Plusieurs auteurs (AUBREVILLE, 1950, GIFFARD, 1974 ; MAYDELL, 1983; ARBONNIER, 2002) ont successivement fait la même description botanique de la variété locale *orthacantha* au Sahel. Les feuilles simples et alternes sont de formes très variables: elles sont elliptiques, ovales ou suborbiculaires. Finement crénelées au bord, elles possèdent un sommet arrondi et microné, et une base arrondie ou subcordée, symétrique ou presque. Leur taille varie entre 1,3 et 7 cm de long et 1 à 4 cm de large (ARBONNIER, 2002). Le pétiole assez court (0,5-1,2 cm) est pubescent. Le limbe vert et plus ou moins brillant au dessus, grisâtre et pubescent au dessous, porte trois nervures basales.

Les épines sont disposées par paire à l'aisselle des feuilles. L'une plus ou moins droite et effilée, un peu orientée vers le haut atteint 1,8 cm de long ; l'autre, en crochet, plutôt orientée vers le bas, est un peu plus courte.

Les fleurs sont minuscules, de couleurs blanc verdâtre ou jaunes, hermaphrodites, et pédicellées. Leur taille varie de 1 à 3 mm de long et de 3 à 4 mm de diamètre, avec un calice plus ou moins tomenteux à 5 dents, et une corolle à 5 pétales. L'inflorescence de 2 à 4 cm de large, disposée à l'aisselle des feuilles, porte 3 à 8 fleurs (ARBONNIER, 2002). DAO et *al.* (2007) ont noté qu'après l'ouverture de la fleur les pièces florales et les étamines changent progressivement de position tout au long de la journée de 6 heures à 18 heures. Le fruit est initialement vert et vire progressivement au jaune puis à l'orange ou au rouge brique au fur et à mesure de la maturité. C'est une drupe globuleuse, glabre de 1,2 à 1,5 cm de diamètre contenant un gros noyau noyé dans une pulpe blanchâtre et plus ou moins farineuse.

2.3. Phénologie

En général, dans les conditions de non irrigation, la croissance végétative annuelle de *Z. mauritiana* cesse en novembre. Les vieilles feuilles tombent entre mars et avril et les nouvelles apparaissent avec le début de la remontée de l'hygrométrie de l'air. Les fleurs apparaissent entre juillet et octobre (floraison étalée) et les fruits se forment très tôt par la suite. Ceux-ci restent verts environ 4 mois. La maturité intervient entre février et mars (GUPTA, 1993). Au Burkina Faso, les différentes populations de la variété locale (*orthancatha*) présente à peu près la même phénologie (DAO, 2002).

2.4. Ecologie

2.4.1. Climat

Les conditions climatiques favorables au développement de *Z. mauritiana* sont les suivantes:

- Altitude : 0 -150m.
- Pluviosité moyenne annuelle : 125 –2225 mm.
- Durée de la saison sèche : 3-8 mois.
- Température moyenne annuelle : 25 –29°C.
- Température moyenne maxi du mois le plus chaud : 31 -37° C.
- Température moyenne minimale du mois le plus froid : 10 – 23° C.
- Température minimale absolue : > -5° C.

Toutefois, il convient de noter que l'espèce s'adapte mieux aux zones de pluviosité comprise entre 300 et 500 m ou elle est très répandue (GUPTA, 1993).

2.4.2. Sols et relief

Z. mauritiana se développe sur presque tous les types de sols mais préfère les sols sablonneux qui sont meilleurs pour son développement optimum. Il croît sur les sols sablonneux bien drainés, les dunes de sable, les sols latéritiques et gravillonnaires (HOCKING, 1993). Il préfère les sols avec un pH neutre autour de 7,5 (CARLOWITZ, 1991).

Z. mauritiana préfère les plaines et les vallées, mais pousse aussi sur des ravines sinueuses et sur des pentes légères de 0 à 1500 m d'altitude, atteignant souvent 1800 m (CARLOWITZ, 1991).

2.5. Intérêt socio-économique

Z. mauritiana est utilisée en Inde depuis près de 4000 ans (PAREEK, 2001). C'est une espèce agroforestière à usages multiples. Toutes les parties de la plante sont utilisées par les populations rurales de l'Afrique tropicale.

2.5.1. Fruits

L'intérêt principal du jujubier réside dans l'utilisation de ses fruits (DEPOMMIER, 1988).

La consommation des jujubes et de leurs sous-produits par les populations rurales leur confère une alimentation équilibrée c'est à dire riche en vitamines et en sels minéraux. Ainsi, DANTHU et *al* (2002) montrent que les jujubes sont particulièrement très riches en vitamine C, en calcium et en fer. Cette observation a été confirmée par BAYILI (2005) en ce qui concerne les sels minéraux. Selon les études de la FAO (1982), la composition moyenne de jujubes frais est la suivante:

Eaux : 64-85%.

Protéines : 0,8-2,2%.

Lipides : 0,1-0,3%.

Sucres et amidon : 20-32%.

Matières minérales : 0,4-0,7%.

Valeur calorifique : 55-135 cal.

La commercialisation des jujubes procure des revenus aux femmes et constitue pour celles-ci une activité après la campagne agricole (DAO, 1993). Cependant, SISSOKO (2002) montre que les bénéfices tirés par les femmes dans la transformation et l'exportation du gâteau de jujube appelé en langue locale «*ntamononfléni*» sont plus importants que ceux tirés de la vente des fruits. Il note que le revenu net moyen journalier est de 2500F CFA pour une transformatrice. Une exportatrice gagne selon le même auteur 300 000 à 400 000F CFA durant la campagne de commercialisation du jujube.

2.5.2. Feuilles

Les feuilles de *Z. mauritiana* sont utilisées dans l'alimentation de l'Homme et des animaux. Utilisées en période de disette par les populations (DANTHU et *al*, 2002), les jeunes feuilles sont consommées comme légumes, en soupe ou dans le couscous (DEPOMMIER, 1988).

Les jeunes feuilles constituent également un excellent fourrage pour les petits ruminants pendant la saison sèche où le tapis herbacé est rare.

2.5.3 Bois

Le bois de *Z. mauritiana* dont la valeur calorifique est de 4878 kcal/kg (TEWARI, 2002) est très apprécié comme bois de feu par les populations rurales. Il est également utilisé comme bois d'œuvre et sert à la construction de haies mortes. D'après SANOGO et *al* (2003), c'est la meilleure espèce de haies vives pour les paysans de la région du Kaolack (Sénégal).

2.5.4 Autres usages

Les racines, les feuilles et l'écorce sont utilisées dans le traitement des maladies gastriques et le paludisme (DAO, 1993). Les feuilles et l'écorce renferment respectivement 2 à 7% de tanin et sont mélangées à d'autres sources de tanin pour le traitement des cuirs (GANABA, 2005). La racine est utilisée contre la syphilis et la blennorragie (KABORE, 2002). Le fruit est recommandé selon KABORE (2002) pour le traitement des affections inflammatoires de la gorge, des voies respiratoires, des inflammations intestinales et urinaires ainsi que la constipation.

2. 6. Origine et aire de répartition

L'origine de *Z. mauritiana* est controversée. Selon JOHNSTON (1991), l'espèce est originaire d'Afrique tropicale. Pour MARSHAL (1972) et MAYDELL (1983), elle serait originaire du Moyen Orient. Toutefois, l'espèce est aujourd'hui rencontrée dans plusieurs contrées à travers le monde (Fig.5). En Afrique, son aire de répartition s'étend sur une bande allant de la côte Ouest (Océan atlantique) à la côte orientale (Océan indien) (CCE/ENDA, 1987). Celle-ci couvre l'Afrique occidentale sahélienne, le bassin du lac Tchad et les monts Mandara du nord Cameroun (Fig.6). Au Burkina Faso, NEYA (1988) situe l'aire de répartition de *Z. mauritiana* au dessus de l'isohyète 1000 (Fig.7), correspondant à la zone climatique nord-soudanienne à sahélienne.

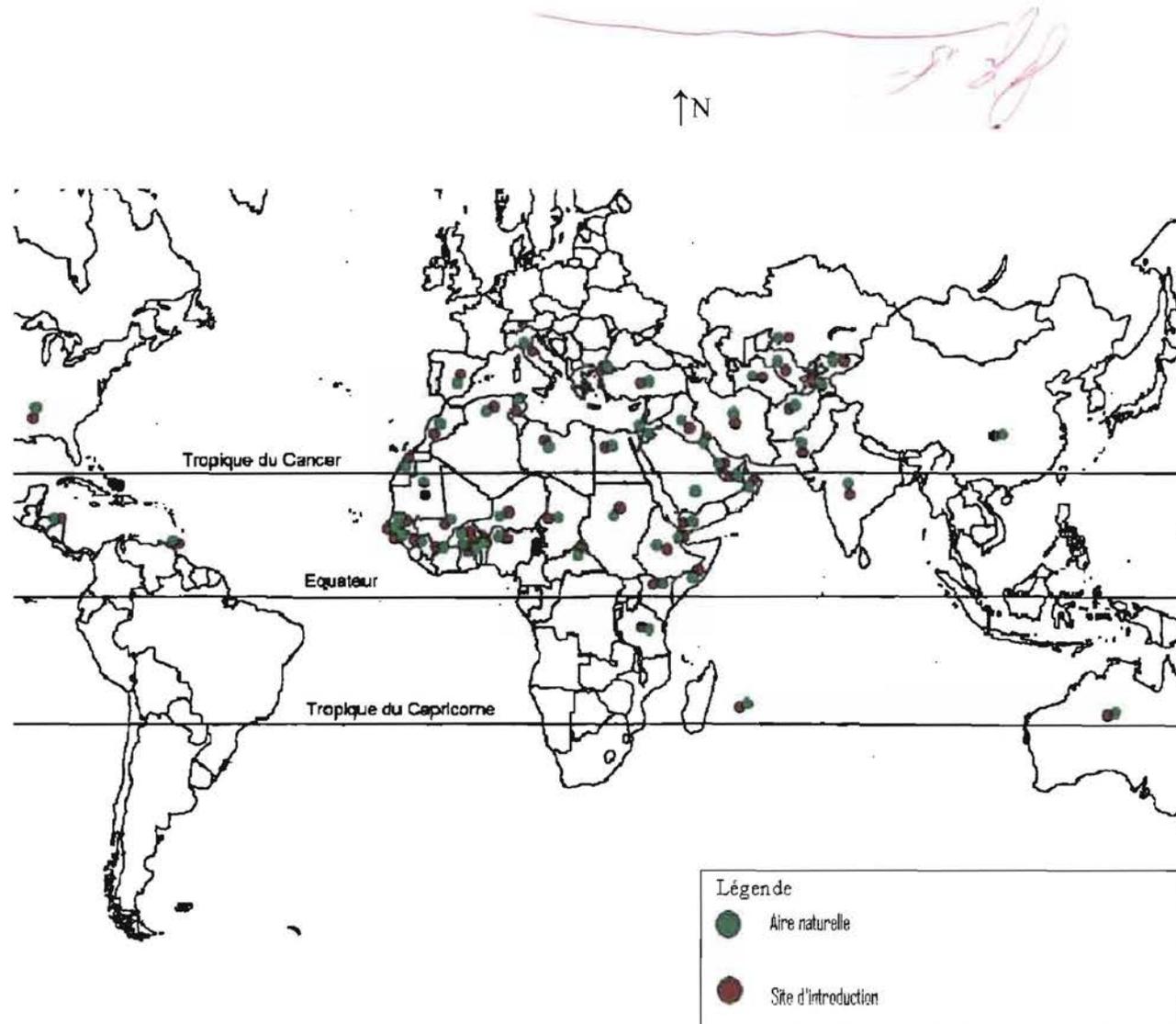
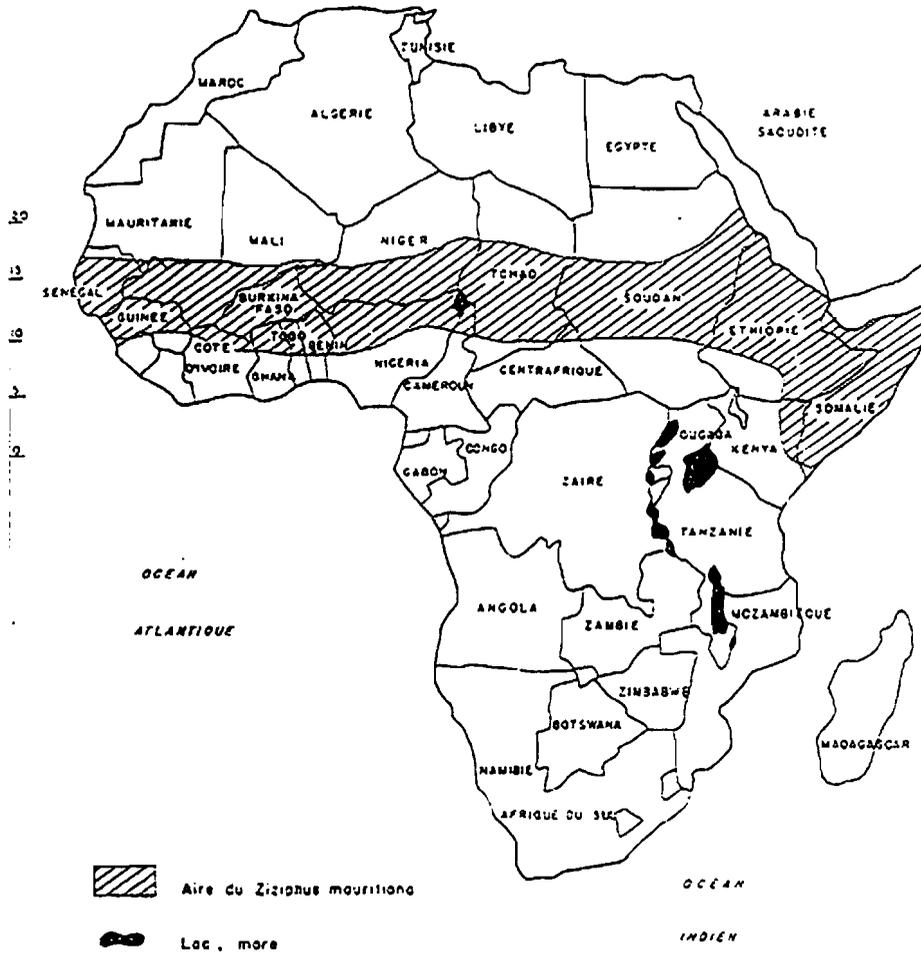


Figure 5 : Carte de distribution de *Z. mauritiana* dans le monde (source DIALLO et OUEDRAOGO, 2002)

↑N



Source : Programme de participation de la population au reboisement et à l'aménagement rural, CCE/ENDA, 1987.

Figure 6 : Carte de distribution de *Z. mauritiana* en Afrique (source CCE/ENDA, 1987)

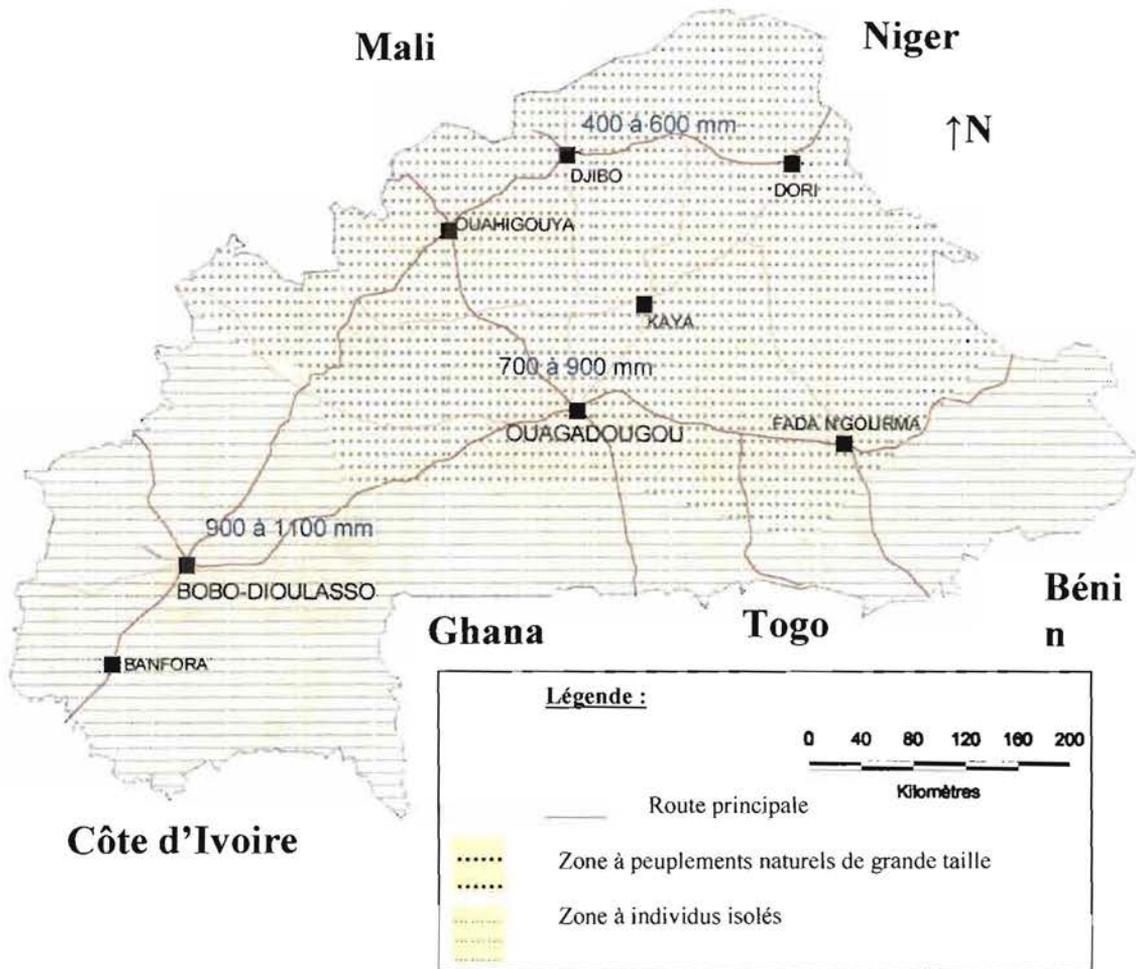


Figure 7 : Aire de distribution de *Z. mauritiana* au Burkina Faso (source DIALLO et OUEDRAOGO, 2002)

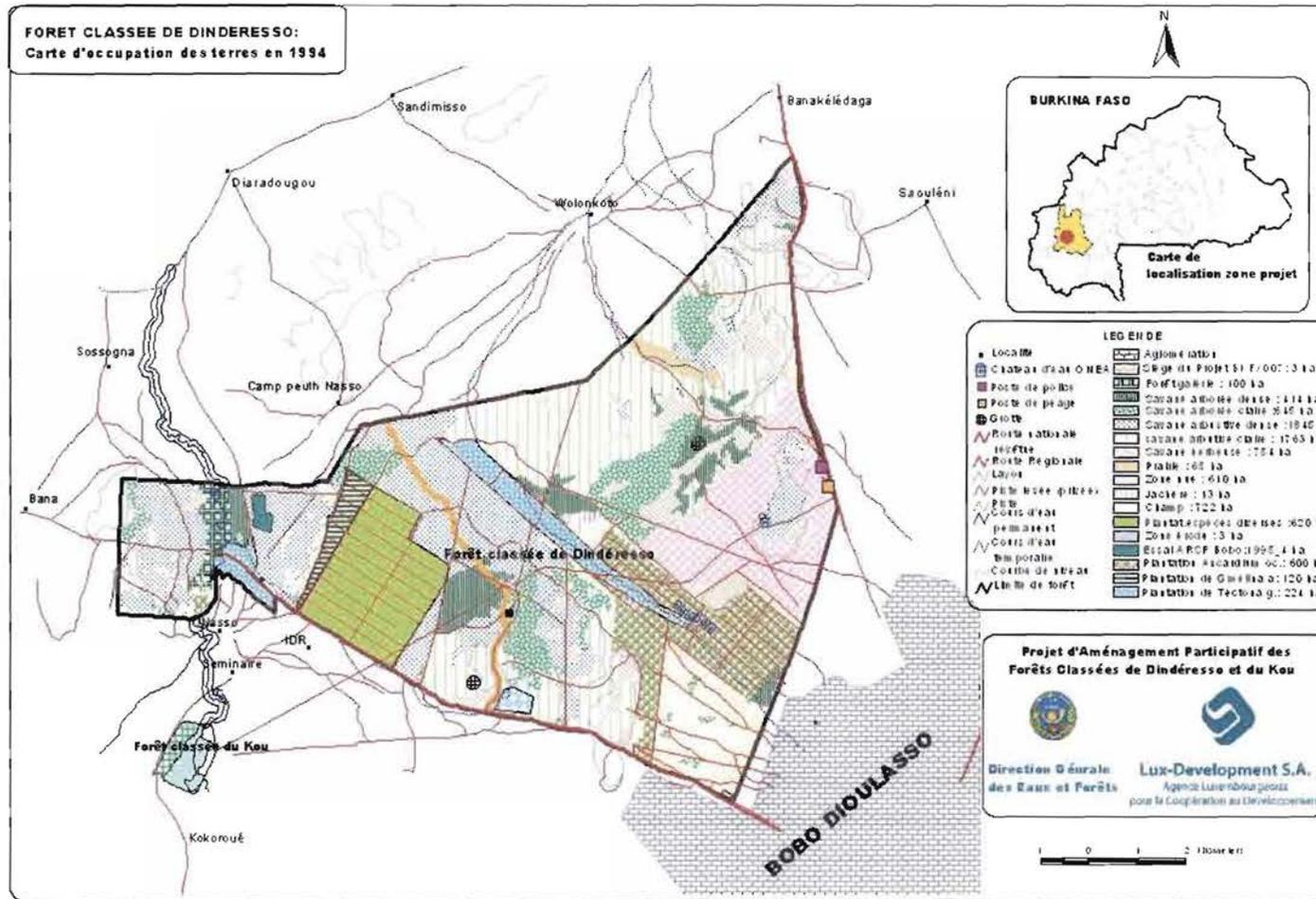


Figure 8 : Carte de la zone d'étude (Source : Projet PAFDK/007, 2004)

3. Présentation du milieu d'étude

3.1. Situation géographique

La zone d'étude est située dans la région des hauts bassins et plus précisément dans la province du Houet. Cette province dispose de huit forêts classées dont celle de Dindéresso (FCD) où notre étude a été menée. Située au nord-ouest de la ville de Bobo Dioulasso entre 11° et 12° de latitude nord et entre 4°10' et 4°30' de longitude ouest, elle couvre une superficie de 8500 ha (Fig. 8). Elle est limitée par:

- le village de Sakabi et la ville de Bobo à l'est;
- les villages de Bana, Souroukoudinga et Toukoro Sambla à l'ouest;
- les villages de Diaradougou, Sandimisso, Wolonkoto, Banakélédaga et du camp peulh au nord;
- le village de Nasso et les institutions suivantes : Université Polytechnique de Bobo (UPB), Ecole Nationale des Eaux et Forêts (ENEF), et les institutions religieuses (école des sœurs et l'école des frères) au sud.

3. 2. Historique de la forêt

3. 2.1. Classement

La forêt de Dindéresso, classée par l'arrêté n° 422/SE /F du 24 février 1936, couvrait une superficie de 7000 ha. Un deuxième classement, par arrêté n° 3006/SE/F du 26 Août 1941 porta la superficie à 8000 ha. L'objectif du classement de la forêt était la production de bois de chauffe pour le fonctionnement des trains à vapeurs de la ligne ferroviaire Bobo Dioulasso-Ségou dont la construction était envisagée (SOMDA et VANLIEROP, 1993). Comme toutes les forêts classées, l'exercice des droits d'usage reconnus aux populations riveraines était réduit au ramassage du bois mort, à la récolte des fruits, au prélèvement des plantes médicinales et alimentaires.

Depuis son classement, la forêt a connu divers types d'intervention que sont les reboisements, les aménagements et les activités de recherche (DA, 2004)

3. 2.2. Reboisements

Au total 1630 ha de parcelles forestières à but de production ligneuse ou fruitière ont été plantés dans la FCD. Selon (DA, 2004), la FCD a connu trois grandes périodes de reboisement.

- La 1^{ère} période réalisée de 1939 à 1950, a concerné les espèces suivantes: *Tectona grandis*, *Cassia siamea*, et *Azadirachta indica*. Le mode de reboisement était le semis direct en majorité, et la plantation.

- La 2^e période réalisée de 1954 à 1963, a concerné en plus des espèces citées ci-dessus, les espèces introduites comme: *Eucalyptus camaldulensis*, *Gmelina arborea* et *Dalbergia sisso*.

- Les superficies les plus importantes ont été réalisées au cours de la 3^e phase (1967-1981). Pendant cette phase, l'accent a été mis sur les plantations de *Anacardium occidentale* dont la production fruitière revêt un intérêt économique affiché.

Des reboisements sont actuellement en cours dans le cadre de la restauration du couvert végétal dans la forêt entrepris depuis 2003 par le projet BKF/007 puis BKF/012. Ces reboisements sont effectués dans trois zones d'aménagement (ZA) définies par le projet BKF 012/PAGREN. Il s'agit des zones d'aménagement ZA6 et ZA7, respectivement pour la gestion des plantations forestières, et pour l'éducation environnementale, écotourisme et reconstitution du couvert forestier.

3. 2.3. Aménagements

Le 1^{er} plan d'aménagement a été réalisé à travers un réseau de pare-feu entre 1953 et 1957. Ainsi une partie de la forêt, soit environ 5000 ha de superficie forestière fut divisée en 20 parcelles de 250 ha chacune. En 1958, A. Lebère (chef de l'inspection forestière de Bobo) proposa la création des plantations dans les zones aptes au reboisement afin de fournir du bois de chauffe à la ville de Bobo Dioulasso. Suite à cette nouvelle vision, la forêt fut alors divisée en séries en fonction des caractéristiques du sol et du relief. Ainsi on pouvait distinguer les séries de montagnes, de plaines, et de bas-fonds. Cependant, l'abandon du projet ferroviaire Bobo-Koutiala n'a pas permis l'aboutissement de ce plan d'aménagement et la forêt fut exploitée en régie par l'administration des Eaux et Forêts jusqu'en 1962.

Le 2^e plan d'aménagement fut réalisé entre 1983 et 1985 par le projet de développement forestier (USAID). Grâce à ce projet, une nouvelle action visant la réouverture des anciens pare-feux et la création de nouveaux pare-feux a permis de diviser une nouvelle fois la forêt en 17 unités de gestion variant entre 500 et 1000 ha. Face aux feux de brousse provoqués par les populations riveraines (notamment les éleveurs) pour obtenir de graminées pour les animaux, le projet a établi des contrats de pâture. Pour mieux appuyer cet élevage un point d'eau a été réhabilité par le projet BKF/007. Des contrats de culture furent également accordés aux agroforestiers qui cultivaient déjà dans la forêt au moment du démarrage du projet.

D'après SOMDA et VANLIEROP (1993), de nombreux autres travaux furent réalisés au cours de ce projet. Il s'agit notamment de la réalisation de la carte topographique de la forêt au 1/20000 et au 1/30000, de la prospection pédologique réalisée par le BUNASOL

(1985), l'inventaire de la forêt, la carte de la végétation élaborée à partir de photo-interprétation, des enquêtes socio-économiques et l'étude économique des plantations. Suite à l'arrêt du projet en 1985, toutes ces activités furent suspendues.

La forêt fut par la suite gérée par le projet d'Aménagement Participatif des Forêts classées de Dindéresso et du Kou (BKF/007/PAFDK) dont l'objectif principal était d'améliorer le niveau de vie des populations riveraines, tout en préservant l'environnement et la biodiversité dans ces forêts.

Actuellement la forêt est en cours d'aménagement par le projet BKF/012. PAGREN qui est la suite du projet BKF/007 (PAFDK). Le projet a défini sept (07) zones d'aménagement dont les vocations sont déterminées en fonction du milieu socio-économique et surtout biophysique. Une division de la forêt en trois blocs est également définie selon les types d'occupation de l'espace. Il s'agit du :

- Bloc des formations forestières naturelles ;
- Bloc des plantations forestières de production ligneuse ;
- Bloc des plantations forestières de production fruitière.

Chaque bloc est divisé en Unité d'Aménagement (UA) en fonction des vocations prédéfinies à partir d'un parcellaire élaboré en 1983 par le projet USAID. Ainsi, 7 UA ont été définies pour le bloc de formations forestières naturelles, 5 pour le bloc de plantations forestières de production ligneuse, et 6 pour le bloc de plantations forestières de production fruitière.

Le projet prévoit pendant la première période d'application de son plan d'aménagement, la mise en œuvre d'un certain nombre d'activités qu'il juge prioritaires. Il s'agit de l'écotourisme, de l'artisanat local, de l'apiculture améliorée, de la pêche villageoise, de l'élevage de petits gibiers et un appui aux activités agricoles.

3. 2.4. Recherche forestière

Les recherches menées à l'intérieur de la FCD concernent la productivité des formations naturelles, la sylviculture des essences locales et exotiques, et la sélection d'écotypes performants bien adaptés aux conditions de Dindéresso. Ces activités de recherche initiées par le Centre Technique Forestier Tropical (CTFT) en 1985 sont actuellement poursuivies par le DPF de l'INERA.

3. 3. Climat, sol, végétation et faune

3. 3.1. Climat

Selon le découpage phytogéographique de FONTES et GUINKO (1995), la FCD se situe dans le secteur sud soudanien. Le climat de type soudanien est caractérisé par deux grandes saisons : une saison sèche de décembre à mars et une saison pluvieuse de juin à septembre

La pluviosité est comprise entre les isohyètes 900 mm au nord et 1100mm au sud. La hauteur d'eau maximale relevée dans le seul mois de juillet au cours de l'année 2007 est de 304.9 mm (Fig. 9). L'évolution de la pluviométrie (Fig. 10) au cours de la dernière décennie montre une variation assez importante de la pluviosité moyenne annuelle.

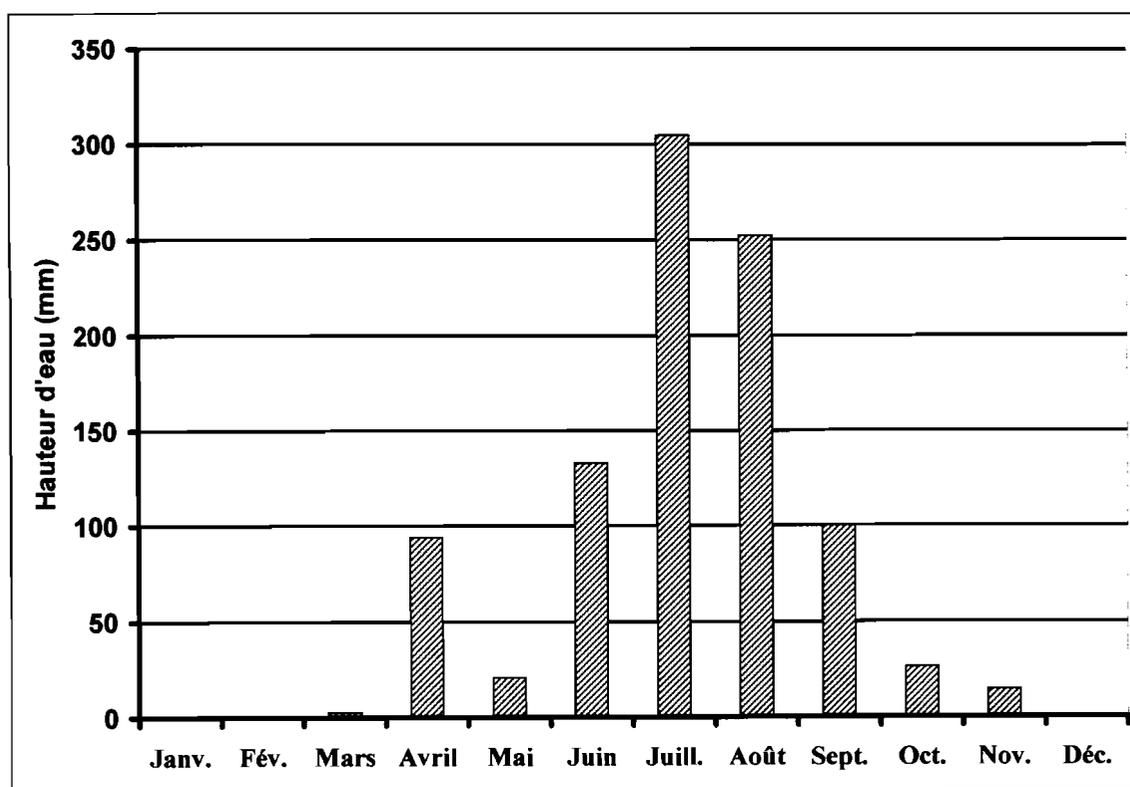


Figure 9 : Pluviométrie de l'année 2007

(Source : Service de la Météorologie Nationale, Bobo Dioulasso)

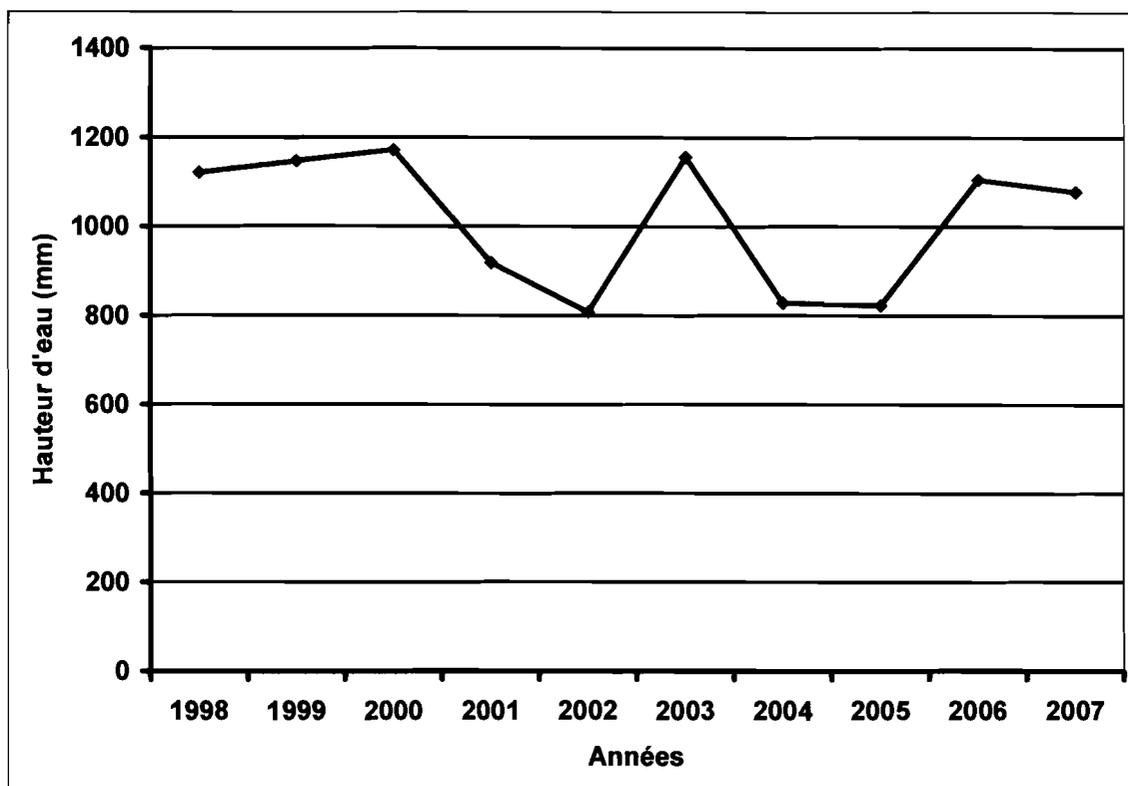


Figure 10 : Evolution de la pluviosité de1998-2007

(Source : Service de la Météorologie Nationale, Bobo Dioulasso)

Les températures mensuelles varient de 25° à 33°C avec une amplitude de 5° à 10°C. Les températures maximales atteignent parfois 32°C durant les mois de mars et avril. Quant aux températures minimales, elles sont enregistrées pendant la saison pluvieuse et au cours des mois de janvier et décembre où elles oscillent entre 25° et 27°C. Les moyennes des températures mensuelles minimales et maximales enregistrées au cours de l'année 2007 sont respectivement de 22,1° et 33,7°C.

La direction du vent est sous la dépendance du Front Inter Tropical (FIT). Le déplacement du FIT définit deux types de vents : la mousson lorsqu'il se déplace du sud vers le nord et l'harmattan au cours de son retrait. La mousson est à l'origine de la saison des pluies tandis que l'harmattan annonce la saison sèche. Il convient de noter qu'au cours des deux intersaisons distinguées au niveau de la zone d'étude (octobre à novembre et avril à mai) il y a une alternance des deux types de vents.

L'humidité relative présente une variation importante au cours de l'année avec les valeurs les plus élevées notées pendant les mois de juillet, août, septembre. Les moyennes minimale et maximale sont respectivement de 35,7% et 68,6%.

3. 3.2. Végétation

La végétation de la FCD se caractérise par des formations naturelles et des plantations de reboisement.

3. 3.2.1. Plantations

Les plantations occupent une superficie d'environ 3000 ha. Les espèces rencontrées sont: *Eucalyptus camaldulensis*, *Tectona grandis*, *Tamarindus indica*, *Gmelina arborea*, *Anogeissus leiocarpus*, *Anacardium occidentale*, *Parkia biglobosa*, et *Adansonia digitata*.

3. 3.2.2. Formations naturelles

Les formations végétales de la FCD sont constituées d'une galerie forestière le long du Kou, des savanes sous diverses formes, des champs et des jachères.

Selon l'inventaire forestier de COULIBALY (2003), les principales espèces ligneuses rencontrées dans la galerie sont *Elaeis guineensis*, *Cola cordifolia* et *Carapa procera*.

Les savanes sont les formations végétales les plus rencontrées dans la FCD. On distingue les savanes arborées denses, les savanes arborées claires, les savanes arbustives denses, les savanes arbustives claires et les savanes herbeuses. De nombreuses espèces ligneuses et herbacées y sont rencontrées. On peut citer entre autres *Vitellaria paradoxa*, *Terminalia macroptera*, *Lannea microcarpa*, *Combretum nigricans*, *Daniellia oliveri*, *Andropogon gayanus*, *Cassia mimosoides*, *Pennisetum pedicellata*, etc.

Les champs sont aux abords des villages et autour de la ville de Bobo Dioulasso. Ils sont constitués de parcs à *Vitellaria paradoxa*, à *Parkia biglobosa* ou à *Anacardium occidentale*.

Dans les jachères, les espèces ligneuses reprennent place et sont constituées des mêmes espèces que celles des savanes.

3. 3.3. Sols

Les sols de la FCD reposent sur des roches sédimentaires et sont pauvres en azote, en phosphore, en magnésium et en matière organique (BUNASOL, 1985). On distingue :

- les sols ferrugineux tropicaux lessivés (modaux, à tache et à concrétion, indurés) ;
- les sols peu évolués ;
- les sols à minéraux bruts.

3. 3.4. Hydrographie

La FCD est traversée dans sa partie ouest par la rivière Kou. La forêt abrite aussi des affluents du Kou dont le plus important est le Koudeni. Le régime de ces cours d'eau dépend fortement de la quantité d'eau tombée. Ils ont un écoulement permanent pendant les mois de

juin à août. En dehors de cette période, l'écoulement cesse et parfois le lit du cours d'eau (Kou) se trouve fractionné en de petits étangs.

3.3.5. Faune

La faune constituée auparavant de nombreuses espèces animales telles que les hippopotames, les hyènes, les cynocéphales, les singes, les antilopes et même des éléphants (NACRO, 1989), se résume de nos jours d'après l'inventaire forestier réalisé par COULIBALY (2003) à quelques espèces de la petite faune. Il s'agit des espèces comme *Francolinus bicalcaratus*, *Ourebia ourebi*, *laniarus barbarus*, *lepus capensis*, *Aulacodus cornivolla corvina*.

3. 4. Milieu humain

3. 4.1. Population

La FCD est entourée de neuf villages et d'un centre urbain (ville de Bobo-Dioulasso). La population totale des villages riverains et de la ville de Bobo était de 320839 habitants soit 162524 hommes et 158315 femmes en 2003. Les données démographiques actualisées des zones riveraines de la FCD dans le tableau I ci-dessous présente la tendance pour l'année 2007

Tableau I : Données démographiques sur les villages riverains de la FCD (2007)

Zones riveraines	Populations	
	Hommes	Femmes
Nasso	961	1056
Bana	665	638
Dindéresso	218	237
Kokorowé	456	467
Wolonkoto	1305	1371
Diaradougou	777	764
Sandimisso	231	184
Souroukoudingo	1243	1280
Touroukoro	1720	1669
Houet urbain	236988	256738

Source : Données INSD (1996), actualisées

3. 4.2. Activités humaines

Les principales activités pratiquées dans la FCD par les populations riveraines sont : l'agriculture, l'élevage, et l'exploitation forestière.

3. 4.2.1. Agriculture

L'agriculture était pratiquée dans la forêt grâce au projet de développement forestier (USAID) qui avait accordé des contrats de culture aux populations afin de lutter contre les feux de brousse (établissement de pare-feux internes et périphériques). Lorsque le projet prit fin en 1985, la forêt a été désormais l'objet d'une exploitation agricole anarchique jusqu'en 2002. La tendance fut inversée par la suite avec le démarrage du projet BKF/007/PAFDK qui avait entrepris la mise en œuvre de son plan d'aménagement. De nos jours, les contrats de culture sont toujours accordés aux paysans des différentes localités riveraines de la forêt par le projet BKF/012. PAGREN

3. 4.2.2. Elevage

Dans le cadre du projet USAID, des contrats de pâturage furent également accordés aux éleveurs des zones limitrophes de la forêt. A la fin du projet, la forêt ne jouissait d'aucun plan de pâturage qui se faisait alors de façon anarchique. La localisation du marché à bétail au nord de la forêt faisait d'elle une zone de transit pour les animaux avant leur transaction. De même de nombreux troupeaux du nord migraient vers la forêt durant la saison sèche à la recherche de points d'eau. La situation fut maîtrisée par le projet BKF/007/PAFDK et de nos jours, une zone baptisée zone sylvopastorale a été réservée à la pâture à l'intérieur de la FCD.

3. 4.2.3. Exploitation forestière

Elle concerne les bois de chauffe, les bois d'œuvre et la récolte des produits forestiers non ligneux (fruits, miel, plantes médicinales et collecte de chenilles comestibles).

L'exploitation du bois de chauffe concerne beaucoup plus les petits diamètres et porte sur les combrétacées et surtout le *Detarium microcarpum* (MILLOGO, 1993) qui sont des espèces très appréciées comme bois de feu par les populations.

Les espèces touchées par l'exploitation pour le bois de service sont : *Pterocarpus erinaceus*, *Isoberlinia doka*, *Prosopis africana*, *Burkea africana*, *Lannea acida*, *Pericopsis laxiflora*, *Terminalia avicennioïdes*, *Erythrophleum africanum* et *Daniellia oliveri* (MILLOGO, 1993). On note également l'utilisation de certaines graminées telles que *Andropogon gayanus*, *Cymbopogon giganteus* pour la confection des «secco».

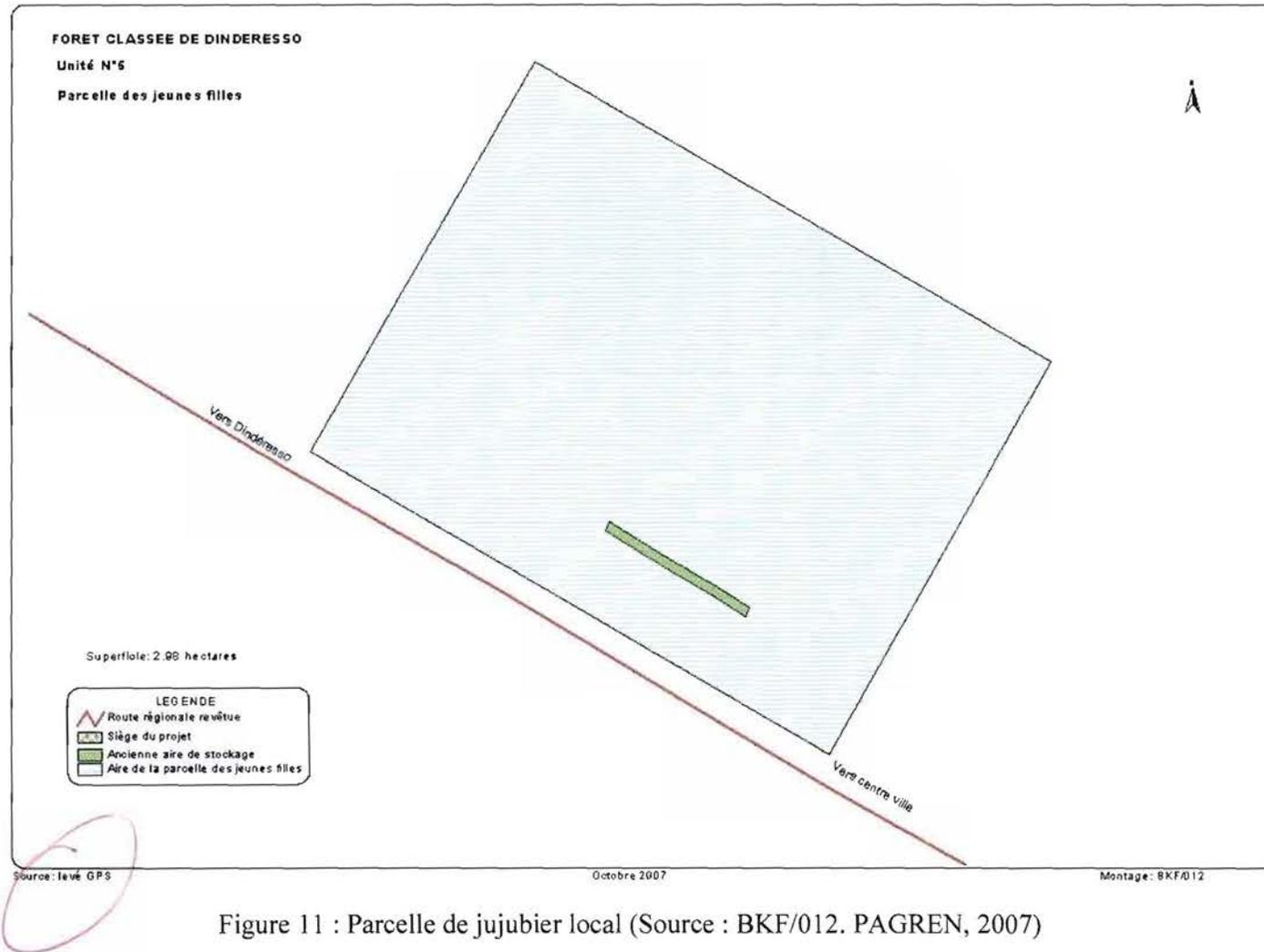


Figure 11 : Parcelle de jujubier local (Source : BKF/012. PAGREN, 2007)

II. MATERIELS ET METHODE

1. Matériels d'étude

1.1. Site d'étude

L'étude a été menée dans deux parcelles situées dans la FCD. Il s'agit de la parcelle de jujubiers améliorés et de la parcelle de jujubier local ou parcelle des jeunes filles selon la dénomination donnée par le projet BKF/012. PAGREN.

1.1.1. Parcelle de jujubier local

La parcelle de jujubier local est située dans l'unité d'aménagement n°5 qui se trouve au nord ouest de la ville de Bobo. Elle est bordée du côté sud par la route régionale revêtue de bitume qui mène vers Dindéresso du côté Est, au nord par la plantation d'Eucalyptus réhabilité et du côté Ouest par la plantation d'anacarde (Fig. 11). D'une superficie d'environ 2,98 ha, elle présente une diversité floristique assez importante. Les espèces végétales rencontrées en plus de *Ziziphus mauritiana* sont *Parkia biglobosa*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Khaya senegalensis*, *Vitellaria paradoxa*, *Lannea microcarpa*, *Anacardium occidentale*, *Azadirachta indica*, *Acacia dudgeoni*, *Albizia lebeck*, *Gmelina arborea*, *Detarium microcarpa*. Les herbacées rencontrées sont *Andropogon gayanus* et *Pennisetum pedicellata*. La densité de *Z. mauritiana* y est très faible (environ 10 pieds/ha).

192
23
21
G. L. A.
S. C. H.
J. M. L. A.

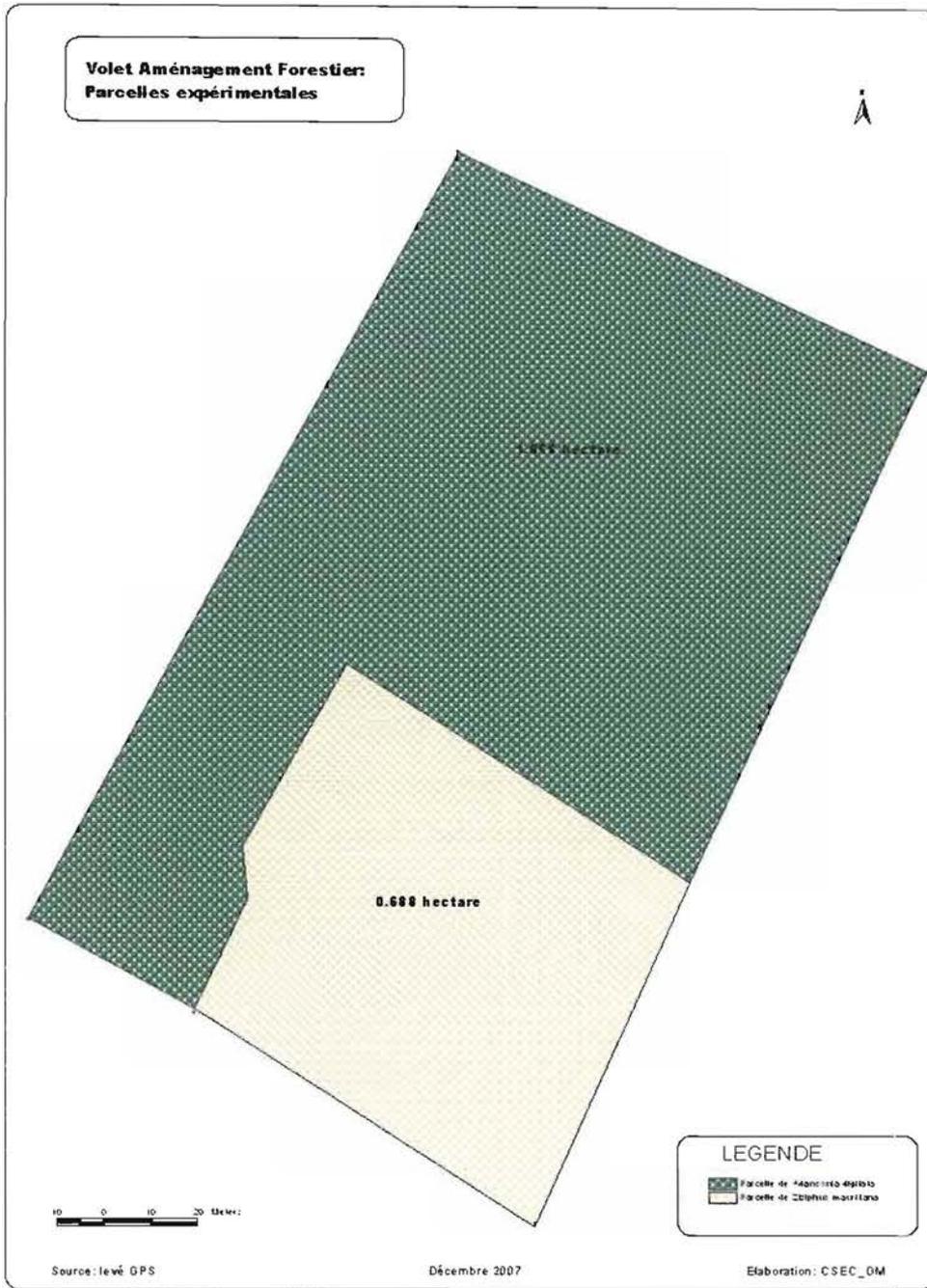


Figure 12 : Parcelles de *Adansonia digitata* et de *Ziziphus mauritiana*
(Source : BKF/012. PAGREN, 2007)

1.1.2 Parcelle de jujubiers améliorés

La parcelle de jujubiers améliorés, située également dans la FCD, est limitée au nord et à l'ouest par la parcelle de *Adansonia digitata*, au sud par les bâtiments du projet BKF/012 et à l'Est par la périmétrale qui constituent la limite Est de la forêt de Dindéresso (Fig.12). Les autres espèces végétales en plus de *Ziziphus mauritiana* rencontrées sont *Parkia biglobosa*, *Vitellaria paradoxa*, *Eucalyptus camaldulensis*, *Mangifera indica*, *Agava sisalana*. Les cultures associées sont faites avec des légumineuses (*Vigna unguiculata* et *Arachis hypogea*).

Le sol est sablonneux et la parcelle est traversée du nord au sud par quatre diguettes anti érosives en cordons pierreux dont la première représente une frontière pour les deux parcelles voisines (parcelle de jujubiers greffés et celle de *Adansonia digitata*). Ces cordons pierreux permettent de réduire l'effet de ruissellement des eaux de pluie dans le sens sud-nord.



a) Variété Gola



b) Variété Umran



c) Variété Seb

Figure 13 : Présentation des trois variétés de jujubiers améliorés
(Photo TANKOANO, 2007)

1.2. Matériels biologiques

L'étude a porté sur quatre variétés de *Ziziphus mauritiana* dont la variété locale et trois variétés indiennes introduites au Burkina Faso (Gola, Seb et Umran) (Fig. 13).

1.2.1. Variété Gola

La variété Gola a un port très étalé. Ses feuilles alternes, entières et trinervées sont larges, ovales à sommet obtus. Les vieilles feuilles se replient sur la face ventrale. Le pétiole est d'un vert clair sur les deux surfaces. La période de reproduction s'étale de juin à novembre.

Ses fleurs sont hermaphrodites de type cyme sessile ou subsessile à l'aisselle des feuilles ou au niveau du point d'insertion des épines dont l'une est recourbée et l'autre droite (DIAGNE, 2006). Ces fleurs au nombre de 24 par inflorescence possèdent d'après DIAGNE (2006) un disque nectarifère qui attire les insectes pollinisateurs par la sécrétion du nectar.

Les fruits sont des drupes de forme arrondie à extrémité supérieure plate. La longueur grand axe moyenne est de $3,01 \pm 0,155$ et la longueur petit axe moyenne est de $2,87 \pm 0,07$. Le poids moyen des fruits est de 21,4 g et d'après DANTHU et al (2002), la portion comestible des fruits frais de Gola est environ 20 fois plus importante (en poids et volume) que celle des jujubiers locaux.

1.2.2. Variété Umran

La variété Umran, au port semi érigé, présente des feuilles larges et ovales. Le pétiole d'un vert clair, est teinté de violet sur les deux faces. La période de reproduction va d'août à décembre. Le fruit est rond, à extrémité supérieure arrondie et à extrémité inférieure large avec une dépression au centre. Le poids moyen est de 33 g (OUEDRAOGO et al, 2002)

1.2.3. Variété Seb

La variété Seb, a un port érigé qui peut atteindre 10 m de hauteur. Elle a des feuilles larges ovales à sommet subaigu. Le pétiole d'un vert clair, est teinté de violet sur le dos. La période de reproduction se situe comme chez la variété Gola de juin à novembre. Le fruit est ovale à base ronde et au sommet strié. Il pèse en moyenne 24,6 g (OUEDRAOGO et al, 2002).

1.3 Matériels techniques

La collecte des insectes sur les arbres a nécessité du matériel technique. Celui-ci est constitué de matériel de collecte (filet fauchoir, bac de battage, bidon pièges, insecticide, savon liquide) et de matériel de conservation des échantillons (Flacons de 125 ml et alcool 70°). Les prises de poids des productions fruitières ont été faite à l'aide d'une bascule.

La confection du filet fauchoir s'est inspirée de celle réalisée par MARTIN (1983). Celui-ci comporte trois parties qui sont: le cercle, le manche, et la poche. Le cercle de diamètre 38 cm est fait avec un fil de fer d'épaisseur 3 mm. Le manche en bois solide et léger de 20 mm de diamètre a une longueur de 1 m. La profondeur du filet est de 60 cm, car selon Martin (1983), un filet de 38 cm de diamètre devrait avoir une profondeur variant entre 50 et 60 cm. Partant toujours des recommandations faites par MARTIN (1983) nous avons utilisé de « la mousseline » qui est un tissu assez résistant (pour éviter des déchirures), fin (pour ne pas être lourd en période humide) et transparent (pour localiser les insectes collectés).

Le bac de battage utilisé, en forme de cuve, mesure 44 cm de long, 29 cm de large, et 8 cm de hauteur. Il est plastique, résiste aux chocs avec une couleur qui permet de voir les insectes qui y tombent.

Les pièges sont confectionnés à base de bouteilles d'eau minérale de contenance 1,5 litres avec deux orifices de forme rectangulaire faite à l'aide d'une lame de rasoir. Elles sont faites latéralement sur deux faces opposées de la bouteille, l'une située un peu plus au dessus de l'autre ; ce qui empêche l'insecte de passer à travers la bouteille. Elle est également munie d'un fil qui permet de la suspendre sur les branches des plantes.

2. Méthodes d'étude

2.1. Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental (Fig. 14) est une plantation réalisée en juillet 2003. D'une superficie de 0,688 ha, elle est constituée d'une plantation de cultivars indiens de jujubiers greffés sur des écotypes tous venant de la variété locale. On y distingue trois variétés (Gola, Umran, et Seb), plantées en ligne et en colonne suivant une densité de 5 m X 4 m. Les trois variétés sont distribuées de manière aléatoire dans la parcelle. On compte 18 lignes de 19 plants ce qui donne un total de 342 individus. A cause de la mortalité (29,2%) la plantation ne compte plus que 242 sujets.

	↓	↓	↓				↓	↓	↓				↓	↓	↓				
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
1	P	PT	P	PT	A	P	P	P	PT	PT	A	P	PT	PT	Apa	P	P	P	1
2	PT	A	P	A	P	PT	P	P	P	A	A	P	A	P	PT	PT	P	P	2
3	A	P	PT	P	A	P	A	P	P	P	PT	P	A	P	P	P	PT	P	3
4	P	P	NG	P	A	P	P	PT	P	A	P	P	P	P	P	P	A	P	4
5	NG	PT	P	P	A	P	P	A	P	P	A	PT	P	P	A	P	P	NG	5
6	P	P	NG	P	A	P	P	P	P	P	A	A	PT	PT	A	P	P	P	6
7	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	A	P	A	NG	P	P	PT	PT	7
8	A	P	P	P	NG	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	8
9	A	P	P	P	P	P	P	NG	NG	P	P	P	PT	PT	A	PT	P	PT	9
10	A	P	P	P	NG	P	P	A	P	PT	A	P	Ppa	P	P	P	P	P	10
11	P	A	P	NG	A	A	P	P	P	P	P	P	P	P	P	P	A	P	11
12	A	A	P	P	A	A	P	P	P	P	P	P	A	PT	P	P	P	P	12
13	A	P	A	A	Avi	A	A	P	P	A	A	PT	A	P	P	P	PT	A	13
14	A	A	P	A	P	A	P	P	P	P	P	P	P	P	A	P	P	P	14
15	A	A	A	A	P	P	P	P	P	P	A	PT	P	P	PT	PT	P	P	15
16	P	A	A	A	P	P	NG	P	P	NG	PT	P	P	PT	P	P	P	P	16
17	0	0	A	P	P	P	P	NG	P	P	P	PT	P	A	P	P	P	P	17
18	0	0	P	P	NG	A	A	P	P	P	PT	A	A	A	A	P	P	P	18
19	0	0	P	P	NG	P	P	P	NG	P	A	A	A	A	P	P	P	A	19
	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
				↑	↑	↑				↑	↑	↑				↑	↑	↑	

Figure 14: Plan de la parcelle des trois variétés de jujubiers améliorés (Source : BKF/012. PAGREN) : P : présent ; A : absent ; Ppa : présent avec *Parkia biglobosa* ; Apa : absent remplacé par *P. biglobosa* ; Avi : absent remplacé par *Vitellaria paradoxa* ; PT : présent traité; NG: non greffé

2.2. Etiquetage des plants

Les 242 plants de jujubiers greffés ont été étiquetés. Chaque étiquette porte un code à deux lettres suivies chacune d'un chiffre. La 1^{ère} lettre L désigne la ligne et la 2^e A désigne l'arbre. Le 1^{er} chiffre indique le numéro de la ligne et le 2^{ème} chiffre le numéro de la plante sur la ligne. Par exemple L1A1 désigne le pied n°1 situé sur la ligne 1. L'étiquette de couleur rouge marquée au feutre permanent facilite la localisation rapide et la lecture.

2.3. Identification des trois variétés

Après cette opération nous avons procédé à la localisation in situ des variétés à partir des productions fruitières et des fiches techniques publiées par OUEDRAOGO et al. (2002).

Cette fiche décrit les caractéristiques morphologiques en mettant l'accent sur les caractères distinctifs propres à chaque variété.

2.4. Suivi de la production fruitière des trois variétés

Les récoltes se sont effectuées par intervalle de temps régulier (une fois par semaine). Les fruits sont récoltés à maturité commerciale c'est-à-dire lorsqu'ils présentent un aspect verdâtre ou jaunâtre dominant. Après la récolte, les fruits sont triés pour séparer les fruits non parasités et les fruits parasités. Ensuite chaque lot de fruits est pesé indépendamment de l'autre. Les pesées sont faites arbre par arbre. Les récoltes ont débuté le 18 septembre 2007 et ont pris fin le 5 décembre 2007. La fiche de suivi de récolte est présentée en annexe 1.

2.5. Application du traitement systémique

Le traitement phytosanitaire a été réalisé en fin juin 2007 et a concerné 35 plants dont 29 de la variété Gola, 4 de la variété Umran, et 2 de la variété Seb. Le produit utilisé est le Terbophos commercialisé sous le nom de «CONTRÔL» conseillé par le phytopathologiste de l'INERA. La dose est d'une cuillère à café de granulé par plante. Ce qui correspond à 2kg de produit à l'hectare. Ce produit qui a une rémanence de 3 semaines est un produit systémique qui diffuse à travers tout le système intérieur de la plante avec la remontée de la sève brute. Ainsi elle n'affecte pas les insectes visiteurs indispensables à la réalisation de la pollinisation, donc de la fructification.

2.6. Étude de l'entomofaune

2.6.1. Capture des insectes

La capture des insectes s'est effectuée dans les deux zones de collecte à savoir la parcelle de jujubiers locaux et celle des jujubiers greffés. Ce choix vise une comparaison entre l'entomofaune des variétés introduites et celle de la variété locale.

Trois méthodes d'échantillonnage ont été utilisées. Il s'agit du fauchage, du battage et l'utilisation de pièges-appâts. Selon BOURBONNAIS et DE SAINTE FOY (non publié), contrairement aux méthodes d'échantillonnage absolues, ces méthodes sont dites relatives et ne permettent pas de calculer la densité d'une espèce. Cependant, elles renseignent sur la présence ou l'absence d'une espèce et indiquent l'abondance d'une espèce par rapport à une autre. Aussi n'indiquent-elles pas la surface échantillonnée. Ces trois méthodes ont été

associées afin de mieux cerner une gamme importante d'insectes visiteurs des variétés introduites ainsi que de la variété locale.

La collecte s'est effectuée simultanément sur les deux sites. Elle a débuté le 26 septembre 2007 et a pris fin le 28 novembre 2007. Sur le site de la variété locale, elle a débuté pendant le stade début floraison et a pris fin pendant la pleine fructification. Au niveau des variétés introduites, elle a commencé pendant le stade fructification chez la majorité des individus et pendant la maturation chez quelques individus seulement. La collecte s'est effectuée au niveau de ces variétés jusqu'à la fin de la récolte des fruits.

Les captures se sont effectuées par semaine au niveau des deux sites. Au total huit collectes sur la variété locale contre dix sur les variétés introduites ont été effectuées. Pour le battage et le fauchage, les captures ont été faites de 8h à 18h ; les pièges quant à eux sont posés deux jours avant leur levée qui correspond au jour de capture par battage et par fauchage.

2.6.1.1. *Fauchage*

Selon MARTIN (1983) et CHINERY (1986), c'est la méthode la plus efficace de récolte des insectes volants, qui grimpent aux herbes ou aux arbustes. Il consiste à déloger les insectes des végétaux au moyen d'un filet fauchoir. En pratique, on effectue un balayage sur les fleurs ou le feuillage; ce qui permet d'emprisonner l'insecte au fond de la poche du filet. Le fond de la poche du filet est ainsi ceinturé par la main, et à l'aide d'insecticide, l'insecte capturé est tué ou rendu inerte. Il est par la suite transféré dans la boîte à capture.

L'inconvénient de cette méthode d'échantillonnage réside dans le fait qu'elle ne permet de récolter que des insectes qui vivent à découvert. En effet, elle ne permet pas de capturer les insectes qui vivent au dessous du feuillage, sur les branches. Par ailleurs, elle est délicate avec *Ziziphus mauritiana* à cause des épines de ce dernier qui déchirent les filets.

Compte tenu de ces contraintes, des poches de filet secours ont été confectionnées et une deuxième méthode d'échantillonnage a été associée au fauchage : il s'agit du battage.

2.6.1.2. *Battage*

C'est l'une des meilleures méthodes d'après MARTIN (1983), qui permet la récolte des insectes, des acariens, ou des araignées vivant dans le feuillage des arbres et des arbustes. Il consiste à frapper assez fort, avec un bâton solide, la branche d'un arbre ou d'un arbuste pour faire tomber les arthropodes sur un carré de tissu ou sur une toile, où il est facile de les voir et de les capturer (MARTIN, 1983).

L'utilisation de la toile de battage décrite par l'auteur pour recueillir les insectes qui tombent, nous a parut très délicate du fait de la difficulté que nous aurions à la coulisser dans le feuillage ; et cela à cause de la présence des épines et du port des pieds qui sont pour la plupart étalé et rampant (variété Gola dominant sur la parcelle). De même, les insectes volants perchés dans le feuillage qui y tombent, peuvent s'envoler.

De ce fait, un bac de battage a été utilisé. Le fond de ce bac est tapissé de savon liquide dont l'aspect collant permet de retenir les insectes qui y tombent. Les gros insectes sont retirés aux doigts pendant le battage. Les petits insectes quant à eux sont obtenus à la fin après lavage du fond du bac. La solution savonneuse est versée sur un tamis à mailles très fines, ce qui permet donc de les retenir. Les gros insectes ainsi que les petits sont ensuite collectionnés dans les boîtes à capture.

A défaut des pièges lumineux pour la capture d'insectes nocturnes, des pièges appâts furent utilisés. Ces pièges-appâts d'après MARTIN (1983) sont efficaces pour la capture des papillons nocturnes et des coléoptères.

2.6.1.3. Pièges-appâts

Les pièges ont été confectionnés à partir de bouteilles d'eau minérale de contenance 1,5 litres. L'appât utilisé est une bouillie de banane mélangé au dolo. Selon MARTIN (1983), il n'existe pas de recette bien arrêtée pour la préparation de l'appât. Néanmoins, il doit exhiler des odeurs d'alcools et d'esters légers qui sont des produits de fermentation. Le mélange obtenu a été salinisé pour empêcher la putréfaction des insectes capturés. Les bouteilles-pièges contenant l'appât sont accrochés aux rameaux des jujubiers. Six pièges dans la plantation de jujubiers améliorés contre 3 au niveau des variétés locales ont été placés par rangé soit un piège toutes les trois lignes et 2 pièges pour chaque variété. Les pièges sont déplacés d'un pied à un autre après chaque levée. A la levée, les insectes piégés sont retirés, lavés, et séchés dans les boîtes à capture avant d'être conservés dans les flacons contenant de l'alcool. Les collectes sont ainsi effectuées chaque deux jours au niveau des deux sites de collecte. Un échantillon est constitué après chaque levée par site de collecte.

2.6.2. Conservation des insectes

Les insectes contenus dans les boîtes à capture sont transférés dans les flacons de 125 ml à moitié rempli d'alcool dilué. L'alcool est utilisé pour maintenir l'état anatomique des insectes intact en évitant que ceux-ci ne se cassent. Les flacons portent à l'intérieur des étiquettes sur lesquelles sont mentionnés, le site de collecte, le type d'échantillonnage, la date

et l'heure de collecte. Ces flacons sont stockés au fur et à mesure dans un endroit frais jusqu'à la fin de la collecte.

2.6.3. Identification des insectes

Nous avons considéré comme insecte tout échantillon biologique du règne animal contenu dans les collectes et qui dispose de trois paires de pattes avec un corps subdivisé en trois parties : tête, thorax et abdomen.

L'observation des insectes s'est effectuée à la binoculaire et la détermination des insectes s'est basée sur la morphologie des différentes parties des insectes. La clé de détermination des ordres et des familles que nous avons utilisés est celle de CHINERY (1986). Pour les ordres celle-ci s'appuie sur les critères suivants :

- la présence ou l'absence d'ailes ;
- la morphologie et la structure du corps et des pattes ;
- la taille ;
- la morphologie et la structure des ailes ;
- les caractéristiques des pièces buccales ;
- la morphologie et la taille des antennes.

Pour les familles la détermination s'est basée sur les critères suivants :

- la présence de deux ou trois paires de cerques ;
- la présence ou l'absence d'ailes postérieures ;
- la structure des ailes (nervures) ;
- l'envergure même de l'insecte (plus de 30 cm ou moins de 30 cm).

Pour l'identification des insectes parasites des fruits de jujubiers améliorés, nous avons effectué des recherches bibliographiques sur les régimes alimentaires des différentes familles d'insectes déterminés.

2.7. Analyse des données

La saisie des données et les graphiques ont été faits à partir du logiciel EXCEL 2003. Les analyses statistiques ont été faites avec les logiciels MiniTab 13 et SYSTAT 7.0. Nous avons fait une analyse de variance sur les différentes variables relatives aux productions fruitières et également sur les différentes dates de récolte, suivant le modèle linéaire généralisé (GLM). Cette méthode permet d'avoir des F-statistiques ajustés. Ensuite nous avons fait des régressions linéaires entre les attaques parasitaires et la production fruitière totale de chaque variété.

Tableau II: Analyse de variance sur le poids des fruits parasités (GLM)

Source	DL	SMC	SCM ajusté	CM ajusté	F	P
Variété	2	7165687	4377558	2188779	2,78	0,073
Arbre	154	120803623	120803623	784439	0,99	0,526
Erreur	46	36272592	36272592	788535		
Total	202	164241902				

Tableau III: Analyse de variance sur le poids des fruits non parasités (GLM)

Source	DL	SMC	SCM ajusté	CM ajusté	F	P
Variété	2	228542	16548	8274	0,01	0,987
Arbre	154	120296544	120296544	781146	1,23	0,206
Erreur	46	29131786	29131786	633300		
Total	202	149656872				

Tableau IV: Analyse de Variance sur le taux d'attaque (GLM)

Source	DL	SMC	SCM ajusté	CM ajusté	F	P
Variété	2	4936,2	2161,3	1080,6	4,92	0,012
Arbre	154	53580,9	53580,9	347,9	1,58	0,036
Erreur	46	10105,5	10105,5	219,7		
Total	202	68622,6				

Tableau V : Analyse de Variance sur la production moyenne (GLM)

Source	DL	SMC	SCM ajusté	CM ajusté	F	P
Variété	2	9613685	4725665	2362833	0,87	0,425
Arbre	154	455114048	455114048	2955286	1,09	0,374
Erreur	46	124568652	124568652	2708014		
Total	202	589296385				

III RESULTATS

1. Comparaison des variétés sur leurs productions fruitières

1.1. Productivité des variétés

Les analyses de variance relatives aux productions fruitières (tableau II, III, IV, V) effectuées variable par variable montrent deux situations différentes. Si pour les deux variables poids des fruits parasités et poids de fruits non parasités il n'y a pas de différences significatives entre les variétés ($p = 0,073, 0,987$ et $0,425$), la variable taux des fruits parasités est significative ($P = 0,012$). En effet, pour cette dernière variable on note sur la figure 15 que la variété Seb est celle qui a le poids de fruits parasités le plus faible alors que la variété Gola qui est relativement la plus précoce des trois présente un poids de fruits parasités le plus élevé.

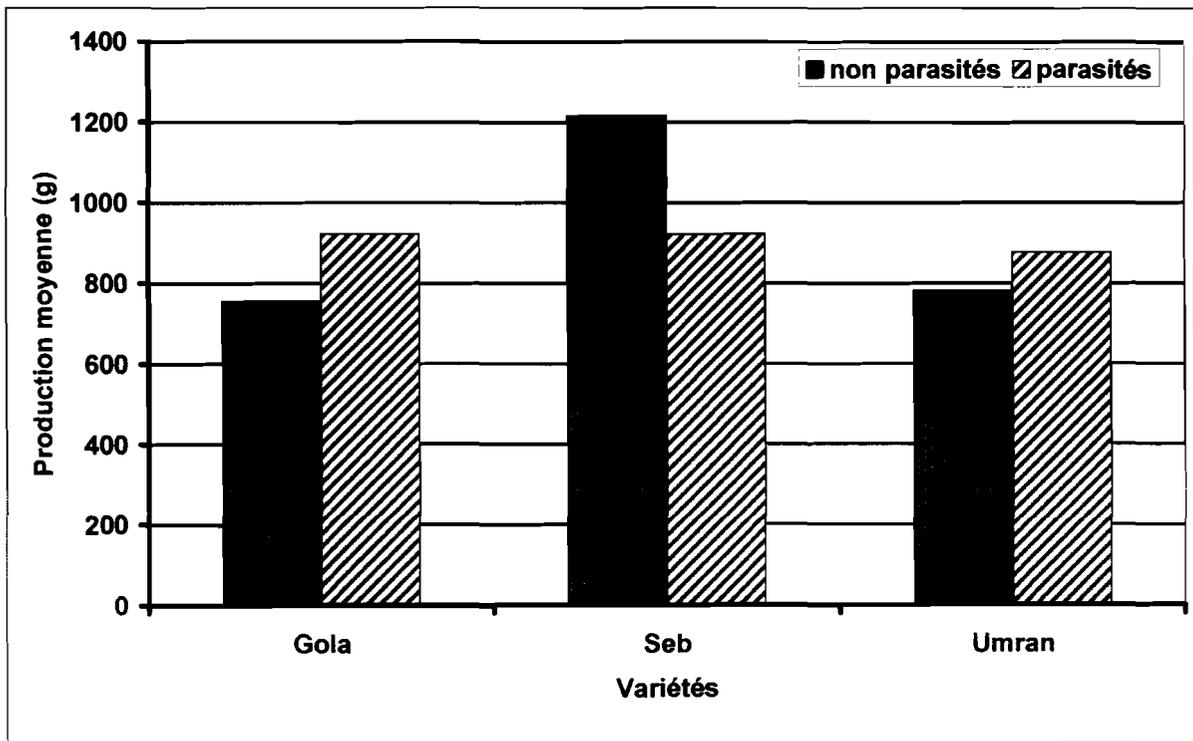


Figure 15: Productions moyennes des fruits parasités et non parasités des trois variétés

Tableau VI: Analyse de variance sur les facteurs date de récolte et variété pour la variable poids moyen des fruits parasités (GLM)

Source	DL	SCM	SCM ajustés	CM ajusté	F	P
Variété	2	16504,4	16504,4	8252,2	78,55	0,000
Date	11	3489,9	3489,9	317,3	3,02	0,013
Erreur	22	2311,1	2311,1	105,1		
Total	35	22305,5				

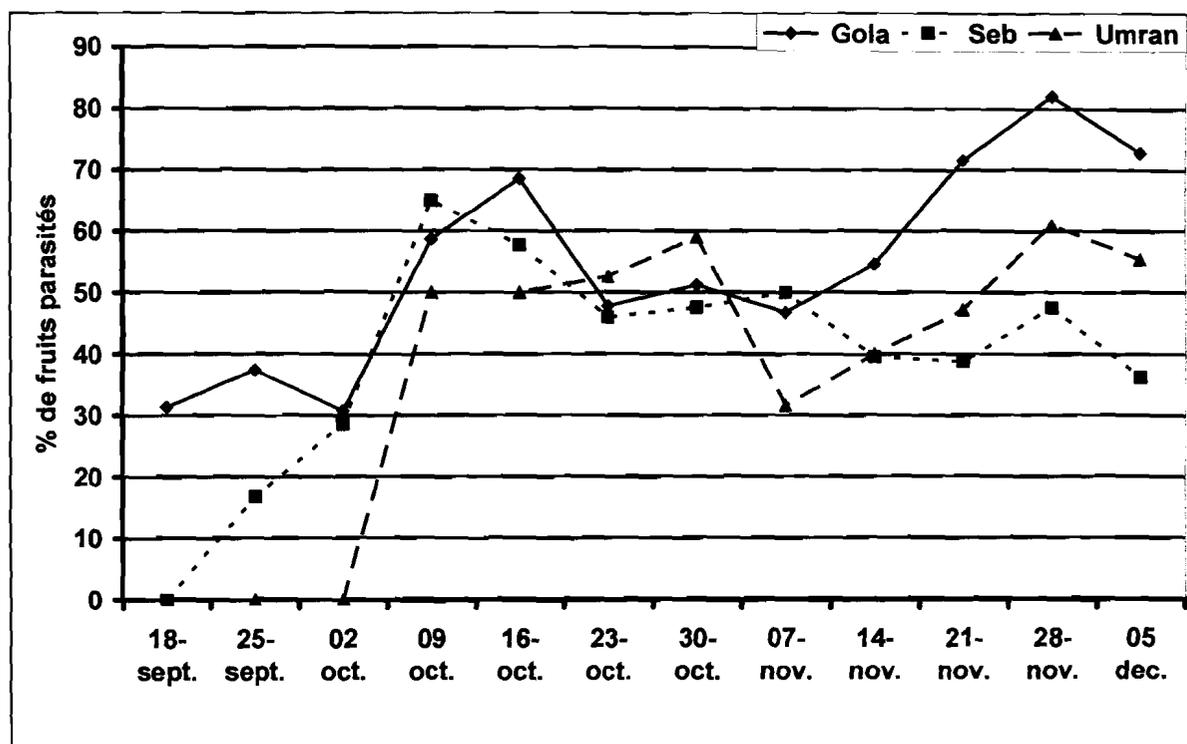


Figure 16: Evolution du pourcentage en poids de fruits parasités des trois variétés indiennes de *Ziziphus mauritiana*

Si l'on compare au sein de chaque variété l'évolution du poids des fruits parasités et des fruits non parasités on note :

Variété Gola

Les pics de production se situent aux 5^{ème}, 7^{ème} et 10^{ème} date de récolte pour les fruits parasités. En observant l'évolution des deux courbes (Fig. 17) nous avons défini quatre phases de production:

- de la 1^{ère} à la 4^{ème} date où on note que le poids des fruits non parasités est supérieur à celui des fruits parasités;
- de la 4^{ème} à la 6^{ème} date où le poids des fruits parasités est supérieur à celui des fruits non parasités;
- de la 6^{ème} à la 8^{ème} date où le poids des fruits parasités et celui des fruits non parasités sont identiques;
- de la 8^{ème} à la 12^e date où le poids des fruits parasités est supérieur à celui des fruits non parasités.

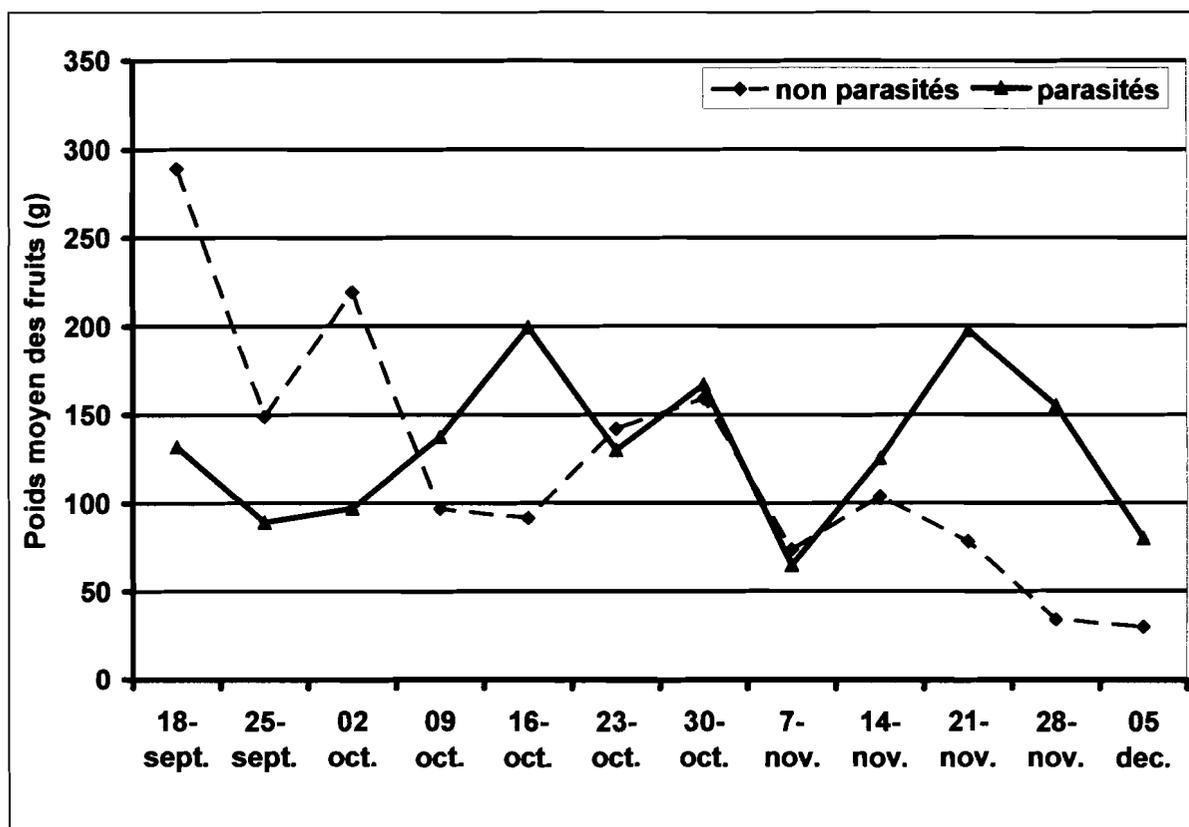


Figure 17: Evolution des poids des fruits parasités et non parasités sur les pieds non traités de la variété Gola

Variété Seb

Les courbes de la figure 18 qui illustrent l'évolution des poids des fruits parasités et non parasités ont une allure en dents de scie. Pour les trois premières dates le poids des fruits non parasités est nettement supérieur à celui des fruits parasités. Entre la 4^{ème} et la 8^{ème} date, les deux courbes se chevauchent alternativement jusqu'à la 7^{ème} date où on note le premier pic de production avec des amplitudes plus ou moins identiques. Après cette date on note un deuxième pic de production à la 10^{ème} date avec une amplitude nettement plus forte pour les fruits non parasités.

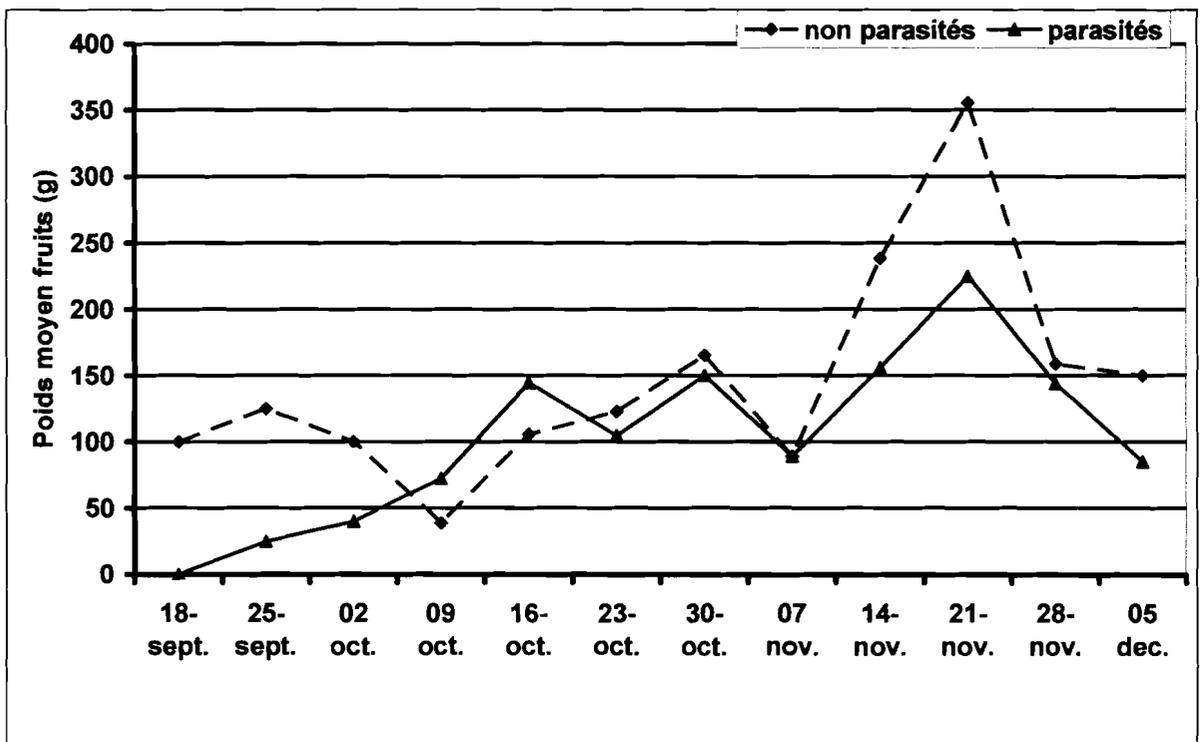


Figure 18: Evolution des poids des fruits parasités et non parasités sur les pieds non traités de la variété Seb

Variété Umran

La figure 19 traduit l'évolution des poids des fruits parasités et non parasités des plants non traités de la variété Umran. Comme dans le cas de la variété Seb, l'allure générale des deux courbes est croissante. Les pics de production se situe à la 10^{ème} date de récolte (fruits non parasités) et à la 11^{ème} date (fruits parasités). Les deux courbes se chevauchent alternativement avec des amplitudes plus ou moins identiques sauf à la 11^{ème} date où le poids des fruits parasités est nettement supérieur à celui des fruits non parasités.

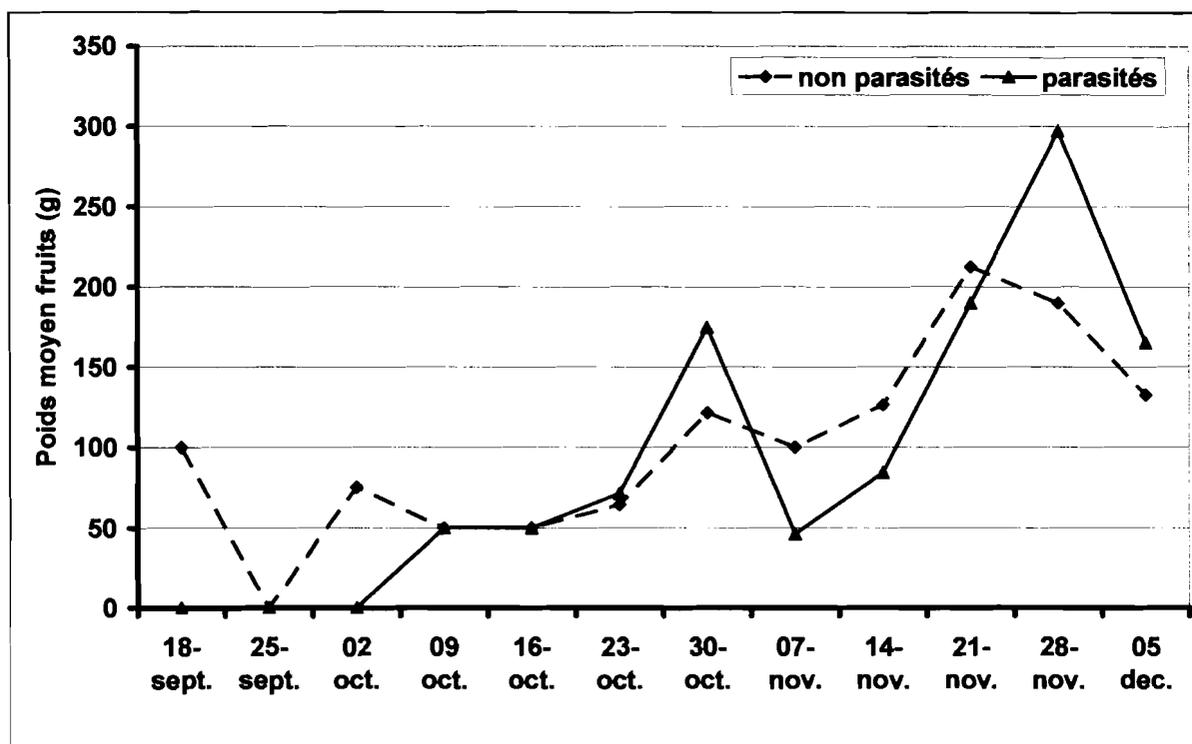


Figure 19: Evolution des poids des fruits parasités et non parasités sur les pieds non traités de la variété Umran

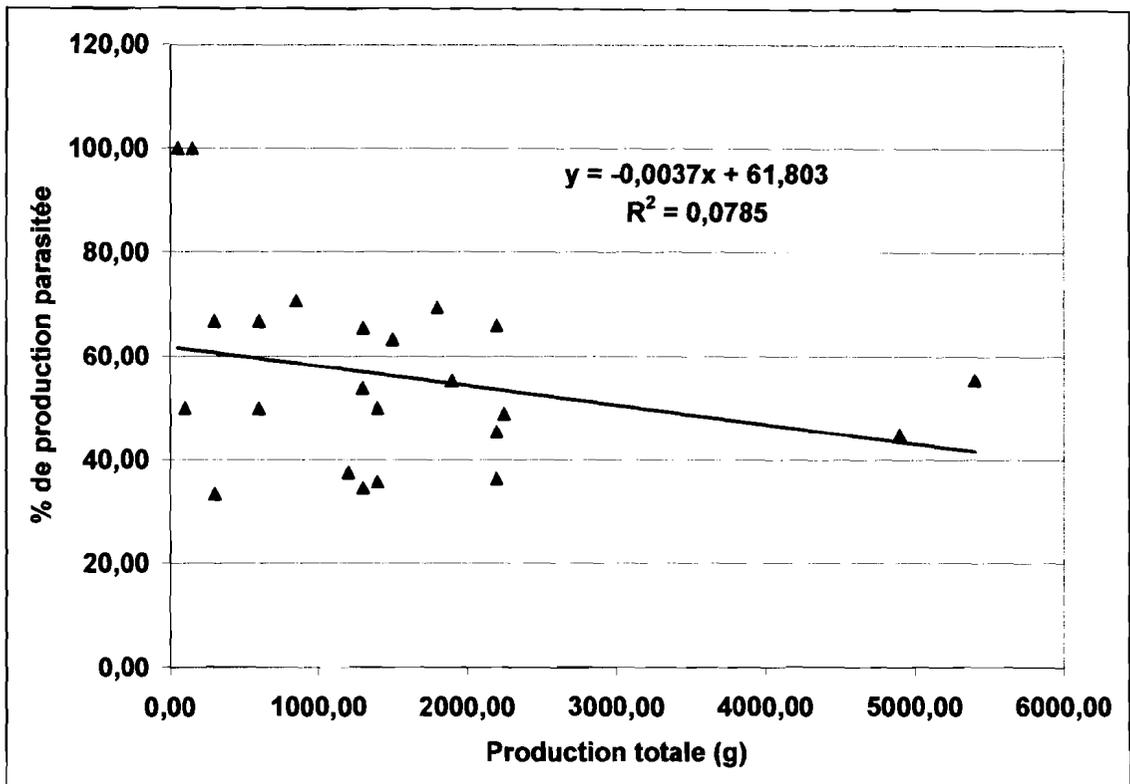


Figure 20: Taux d'attaque en fonction de la production totale des pieds de la variété Umran

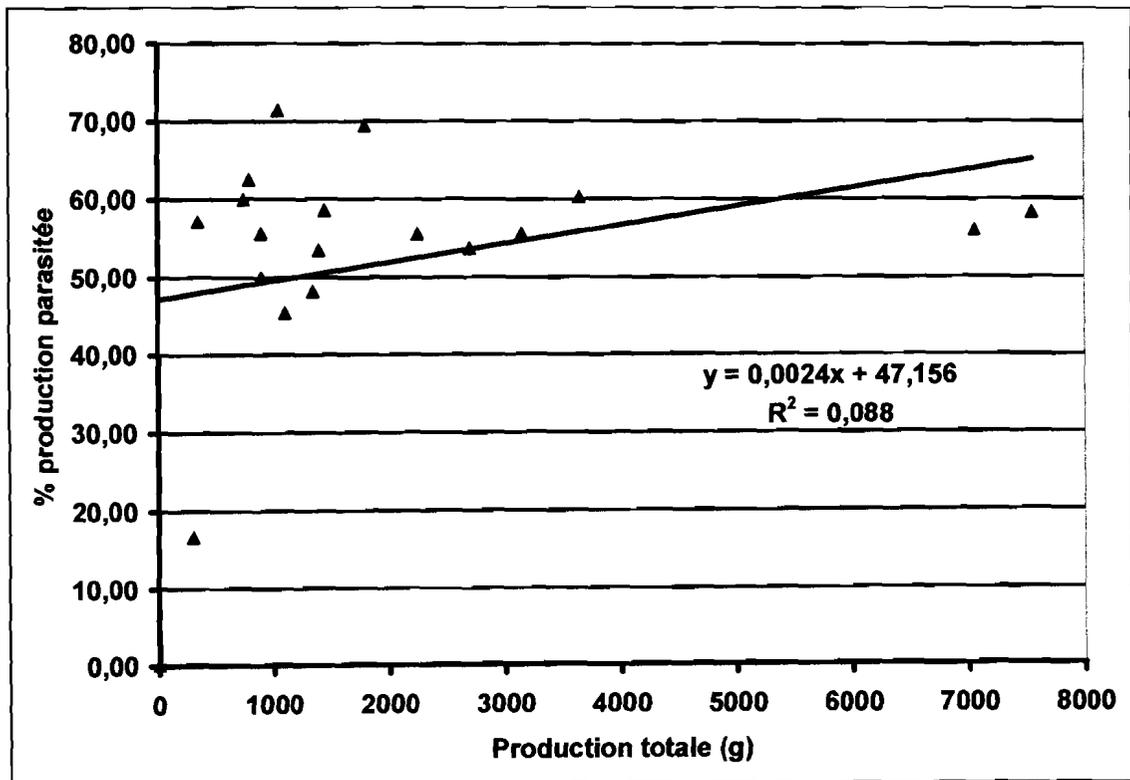


Figure 21: Taux d'attaque en fonction de la production totale des pieds de la variété Seb

1.3. Relation entre le parasitisme et l'intensité de la production

Les figures 20, 21, 22 qui traduisent le taux des fruits parasités en fonction de la production totale respectivement pour les variétés Umran, Seb et Gola montrent des coefficients de détermination moyens avec une constante positive pour les variétés Gola et Seb et négative pour la variété Umran: soit $r = 0,35$ pour la variété Gola, $r = 0,28$ pour la variété Umran et $r = 0,29$ pour la variété Seb. On note également que le nuage de points est diffus autour des droites de régression $Y = 0,0038x + 32,283$ pour Gola, $Y = -0,007x + 61,803$ pour Umran et $Y = -0,0024x + 47,156$ pour Seb.

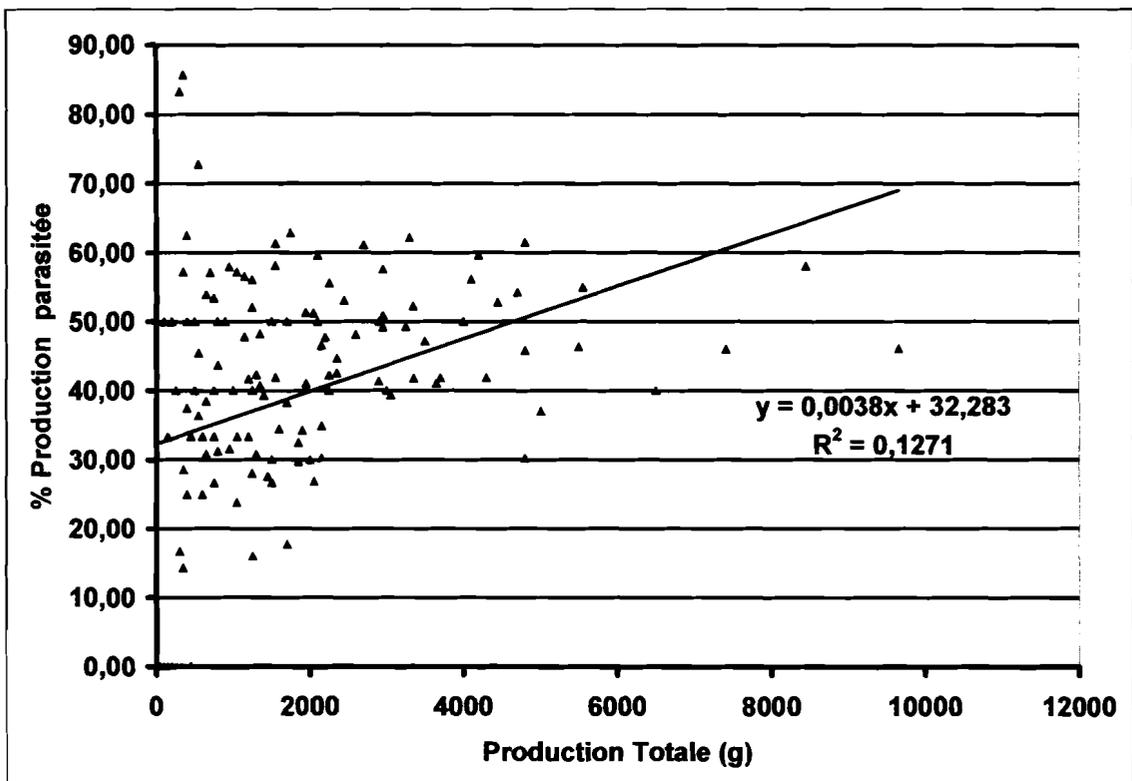


Figure 22 : Taux d'attaque en fonction de la production totale des pieds de variété Gola

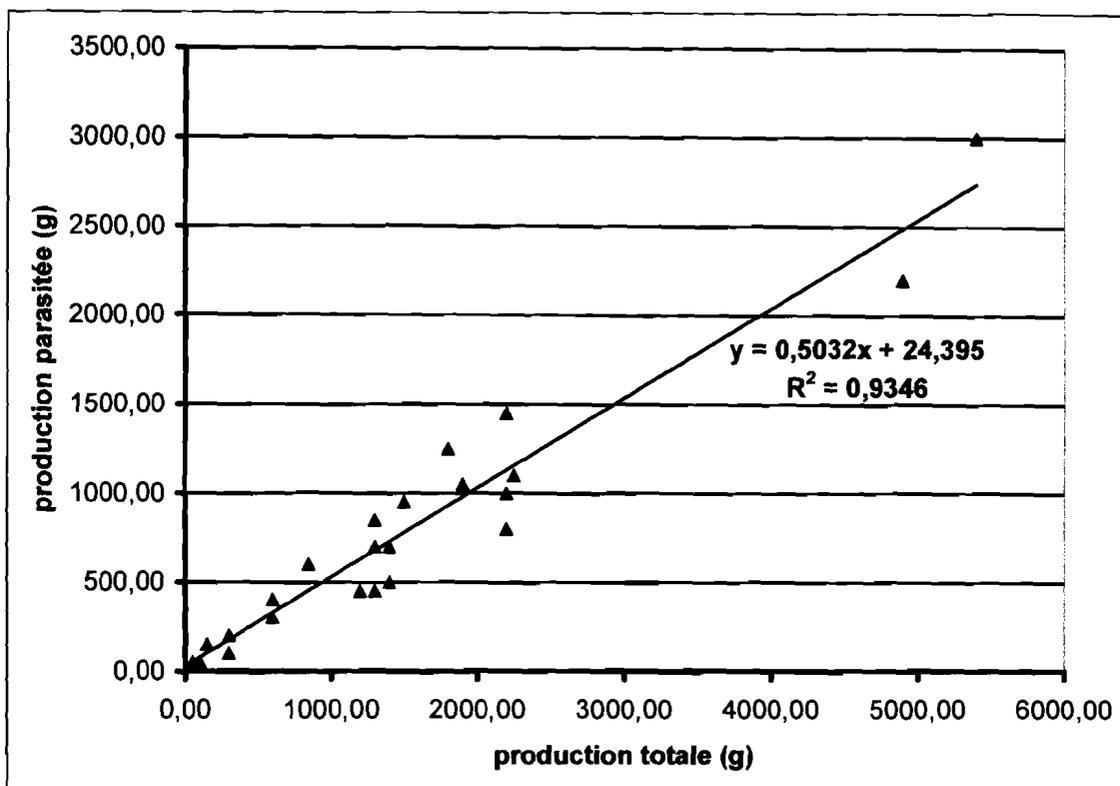


Figure 23: Poids des fruits parasités en fonction de la production totale de la variété Umran

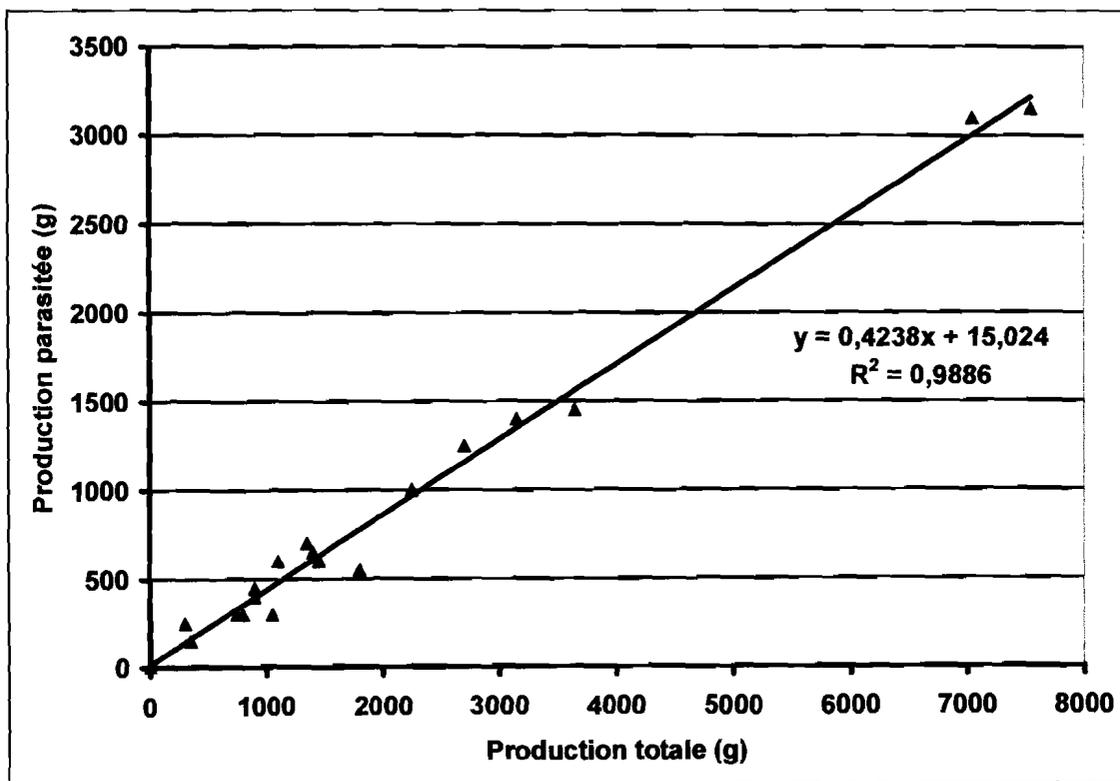


Figure 24: Poids des fruits parasités en fonction de la production totale de la Variété Seb

Les figures 23, 24 et 25 traduisent le poids des fruits parasités en fonction de la production totale respectivement pour les variétés Umran Seb et Gola montre des coefficients de détermination très élevés avec une constante positive: soit $r = 0,97$ pour Gola, $r = 0,96$ pour la variété Umran et $r = 0,99$ pour la variété Seb. On note que les valeurs sont bien distribuées le long des différentes droites de régression dont les équations sont : pour Gola, $Y = 0,494x - 73,317$, pour Umran $Y = 0,5032x + 24,395$ et pour Seb $Y = 0,4238x + 15,024$.

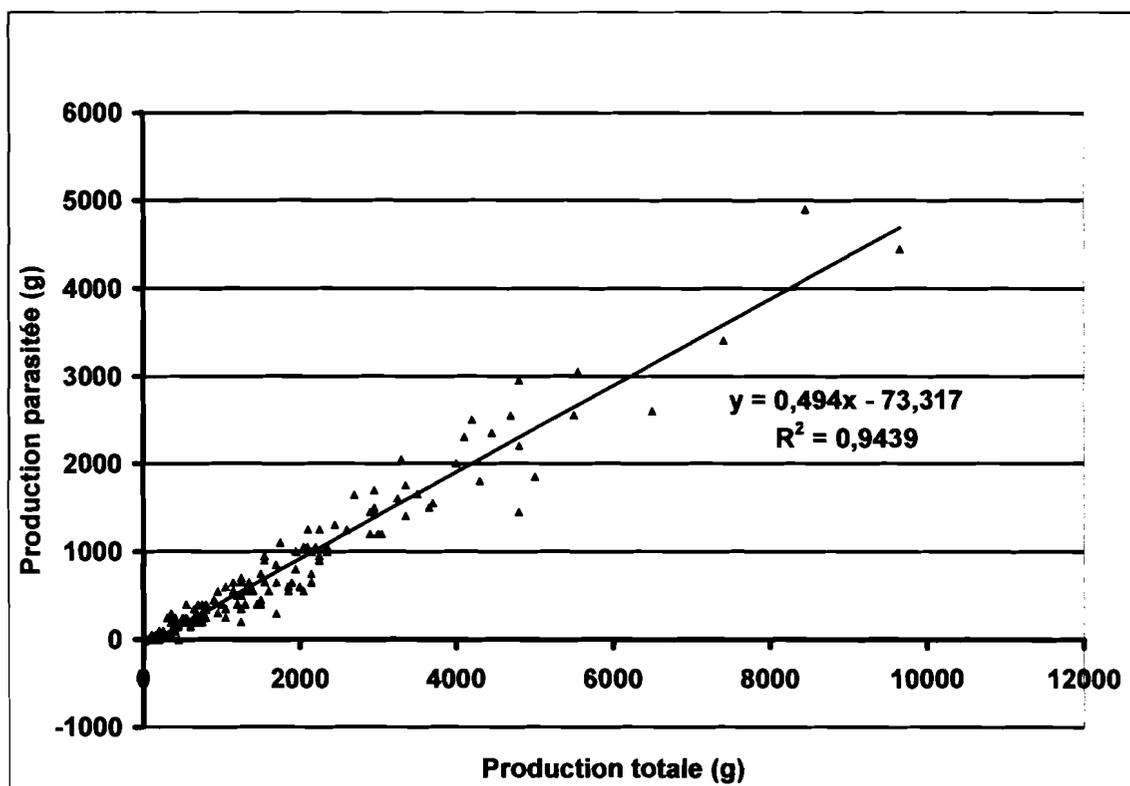


Figure 25: Poids des fruits parasités en fonction de la production totale de la variété Gola

1.4. Effet du traitement phytosanitaire

La figure 26 traduit l'évolution du poids des fruits non parasités et parasités sur 12 dates de récolte effectuées sur les arbres traités de la variété Gola. L'allure des courbes de production des fruits non parasités révèle une production maximale dès la première date de récolte. L'allure générale des deux courbes est en dents de scie. La quantité de fruits sains est décroissante alors que celle des fruits attaqués augmente de la première à la douzième date. La courbe de production des fruits parasités montre que le parasitisme est maximale aux dates n°5 (16/10/07) et n°10 (20/11/07). L'allure générale des deux courbes permet de définir quatre phases au cours de la période de production fruitière.

- La première phase se déroule de la 1^{ère} à la 4^{ème} date où l'on note que la production des fruits non parasités est plus élevée que celle des fruits parasités.
- La deuxième phase qui va de la 4^{ème} à la 6^{ème} date, au cours de laquelle la production des fruits parasités est plus importante que celle des fruits non parasités sains.
- La troisième phase qui va de la 6^{ème} à la 8^{ème} date où l'on remarque que les deux types de fruits sont équivalents en poids.
- Enfin la 4^{ème} phase qui se déroule de la 8^{ème} à la 12^{ème} date et qui montre une plus forte proportion des fruits parasités par rapport aux fruits non parasités.

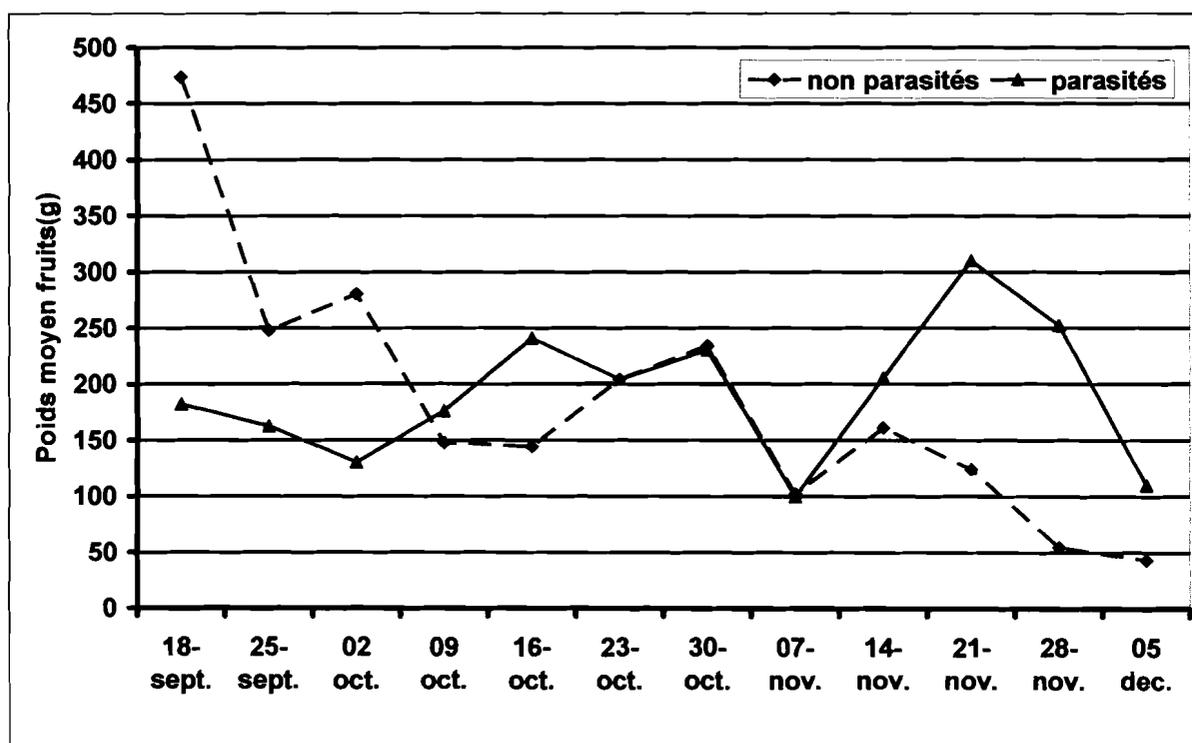


Figure 26: Evolution du poids des fruits parasités et non parasités chez les plants traités de la variété Gola

Si l'on considère le rapport entre le poids des fruits parasités et celui des fruits non parasités des arbres traités et non traités de la variété Gola, on note que celui-ci évolue au cours du temps dans les mêmes proportions aussi bien sur les arbres traités que non traités (figure 27). Toutefois une analyse de variance effectuée sur la variable date de récolte montre que l'effet date n'est pas significatif ($P > 0,05$) même si l'allure générale croissante des deux courbes indique des rapports qui augmentent lorsque les productions fruitières sont élevées et ce, aussi bien sur les arbres traités que non traités.

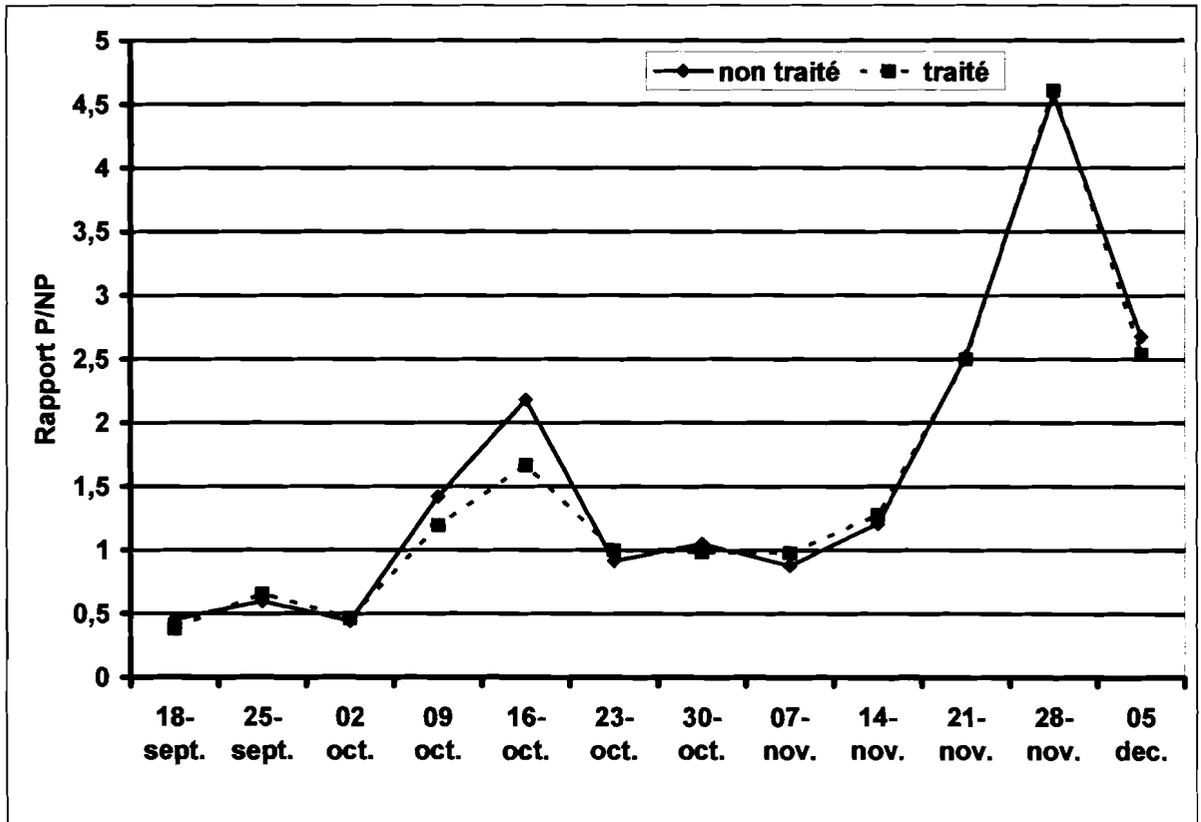


Figure 27: Evolution du rapport fruits sains/fruits attaqués sur les plants traités et non traités de la variété Gola

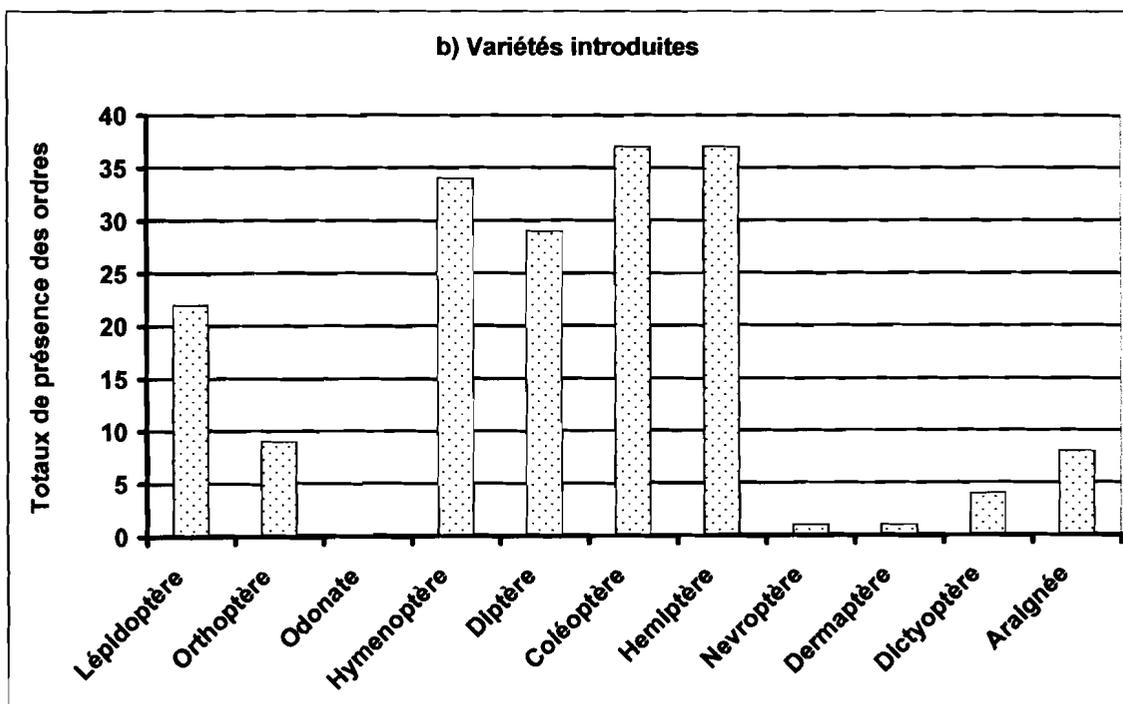
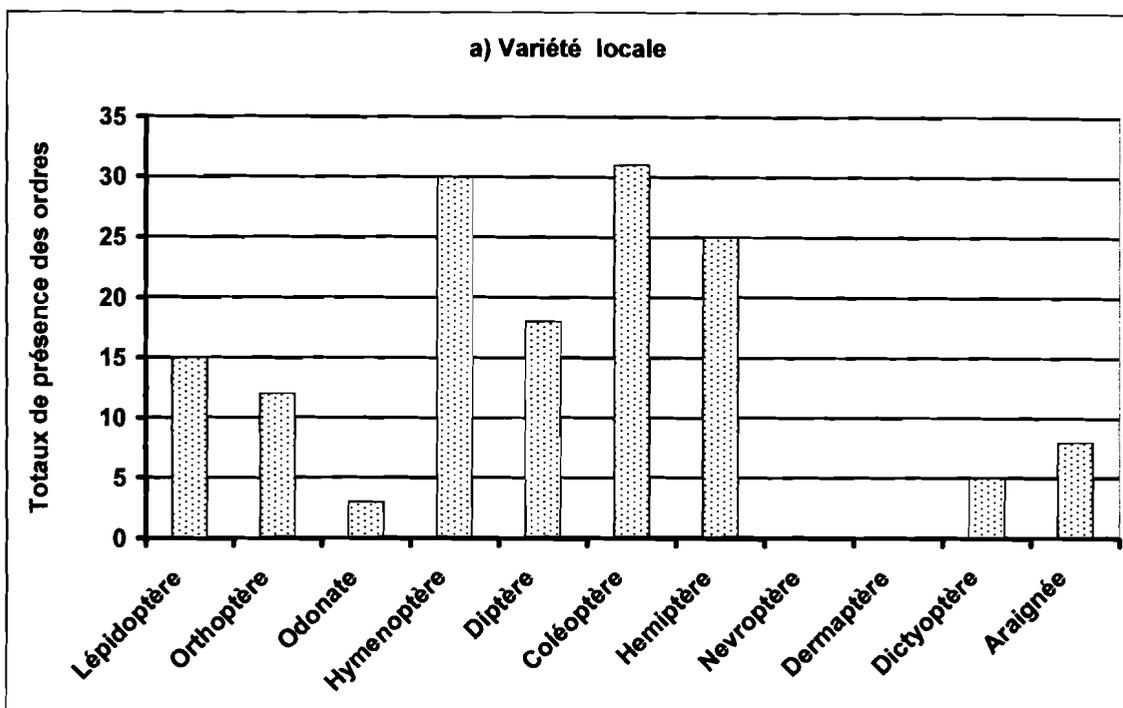


Figure 28 : Niveau de présence des différents ordres d'insectes

2. Etude de l'entomofaune des jujubiers

L'entomofaune des jujubiers est l'ensemble des insectes visiteurs des jujubiers. Dans les annexes 2 et 3 sont inscrits les différents insectes collectés sur la variété locale *orthacantha* et sur les variétés indiennes introduites. Au niveau de la variété locale nos collectes ont mis en évidence 36 familles d'insectes regroupées dans 8 ordres. Il s'agit de l'ordre des Coléoptères, des Hémiptères, des Diptères, des Hyménoptères, des Lépidoptères, des Orthoptères, des Odonates et des Dictyoptères (Annexe 2). Au niveau des variétés indiennes introduites au Burkina Faso, les insectes collectés appartiennent à 9 ordres regroupant 37 familles. Il s'agit des insectes de l'ordre des Coléoptères, des Hémiptères, des Diptères, des Hyménoptères, des Lépidoptères, des Orthoptères, des Névroptères, des Dictyoptères et enfin des Dermaptères (Annexe 3). La figure 28 qui illustre le niveau de présence dans les collectes des différentes familles montre que l'ordre des Névroptères et celui des Dermaptères sont absents des collections faites sur la variété locale. Un seul ordre rencontré sur la variété locale est absent sur les variétés introduites (Odonate). On note cependant qu'aussi bien sur la variété locale que les variétés introduites les ordres des Hyménoptères, des Diptères, des Coléoptères et des Hémiptères sont présents durant toute la période de collecte.

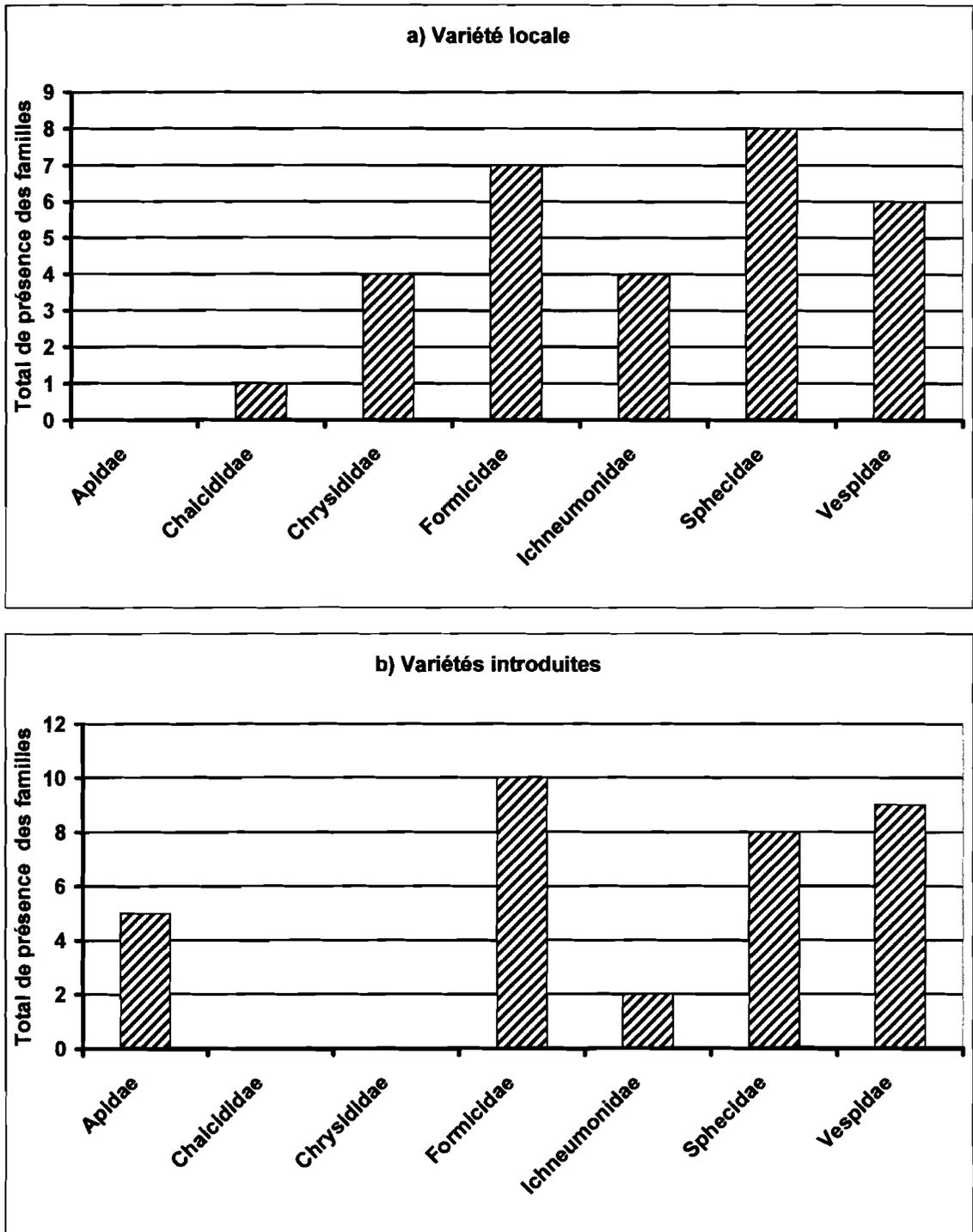


Figure 29 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Hyménoptères

2.1. Détermination des familles les plus fréquentes au sein des quatre ordres

2.1.1. Ordre des Hyménoptères

La figure 29 illustre le nombre de présence de chaque famille d'insectes de l'ordre des Hyménoptères sur les huit dates de capture chez la variété locale (a) et les dix dates chez les variétés introduites (b). Dans cet ordre d'insectes les *Formicidae*, les *Sphecidae* et les *Vespidae* (Fig.30.) sont les plus permanentes aussi bien sur la variété locale que sur les variétés introduites. Toutefois les *Formicidae* chez les variétés introduites et les *Sphecidae* chez la variété locale ont été rencontrés dans toutes les collectes effectuées. On note du côté des variétés introduites l'absence des *Chalcididae* et des *Chrysididae* et du côté de la variété locale l'absence des *Apidae*.

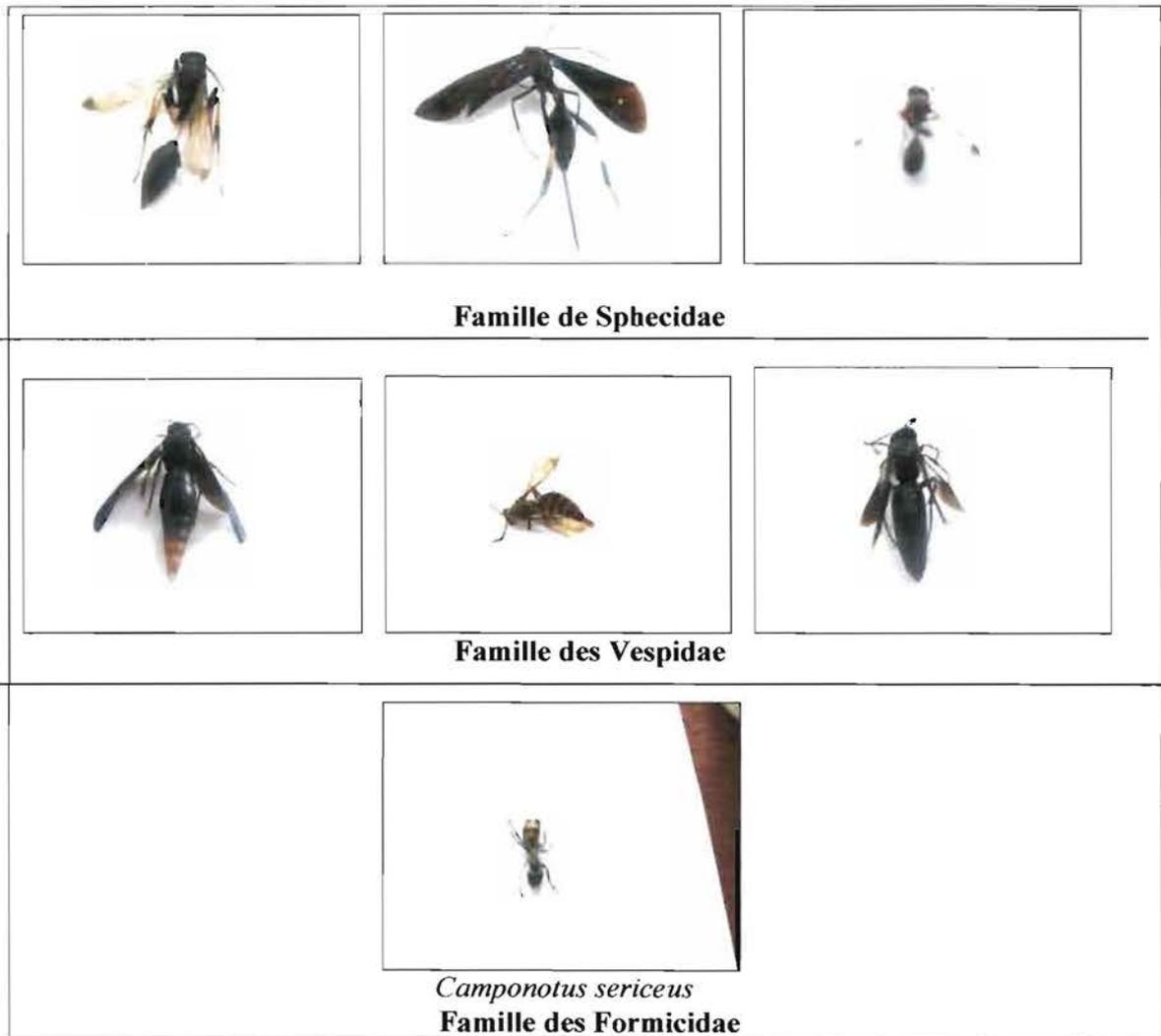


Figure 30 : Ordre des Hyménoptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de *Ziziphus mauritiana*

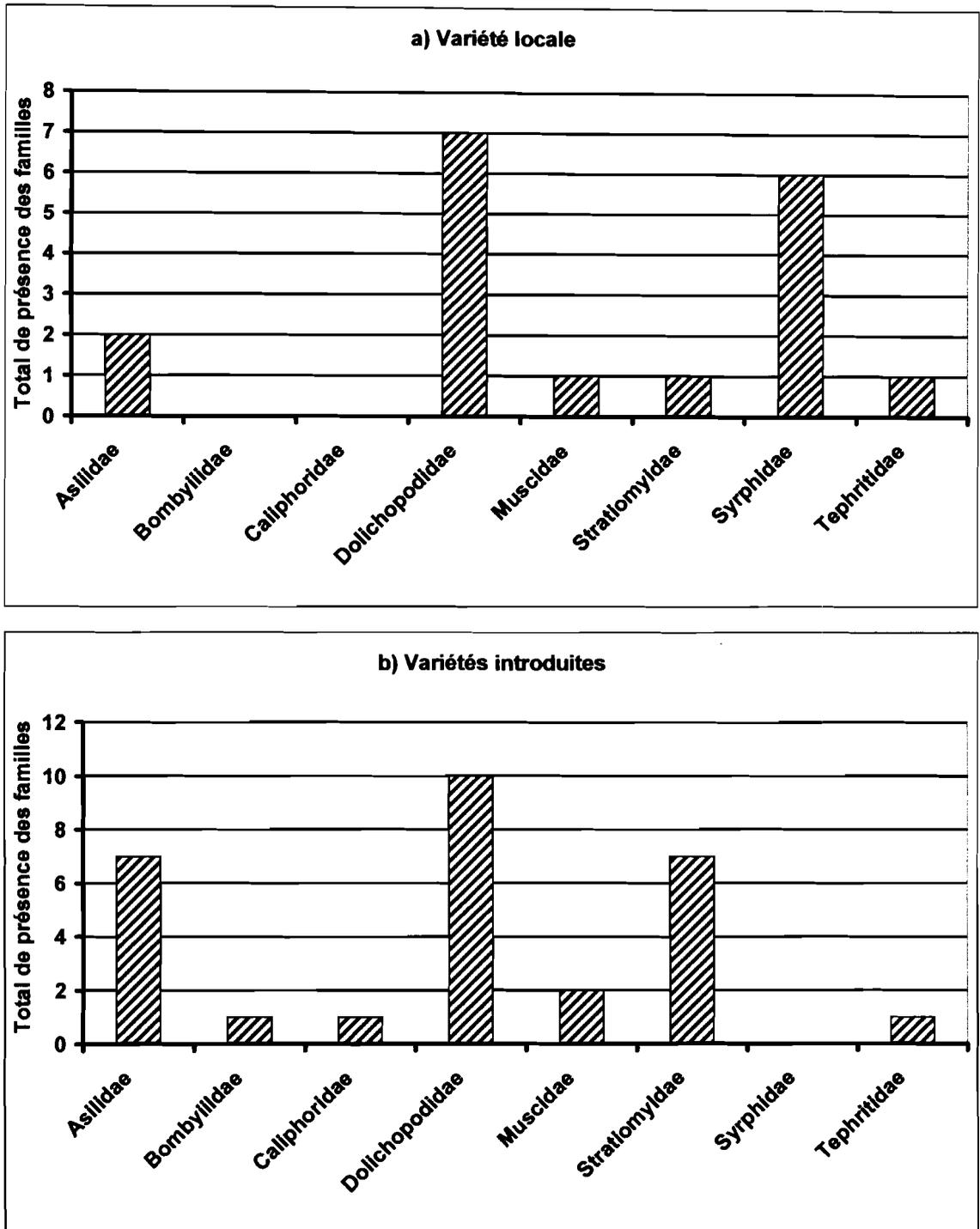


Figure 31 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Diptères

2.1.2. Ordre des Diptères

La figure 31 présente le nombre de présence de chaque famille de l'ordre des Diptères. Chez les variétés introduites (b) les familles les plus fréquentes sont : les *Asilidae*, les *Dolichopodidae* et les *Stratiomyidae* (Fig. 32). Au niveau de la variété locale (a), deux familles se révèlent les plus permanentes. Il s'agit des *Dolichopodidae* et des *Syrphidae*. Les *Dolichopodidae* ont été rencontrés dans toutes les collectes au niveau des variétés introduites. On note l'absence des *Syrphidae* chez les variétés introduites et celle des *Bombyliidae* et *Calliphoridae* chez la variété locale.

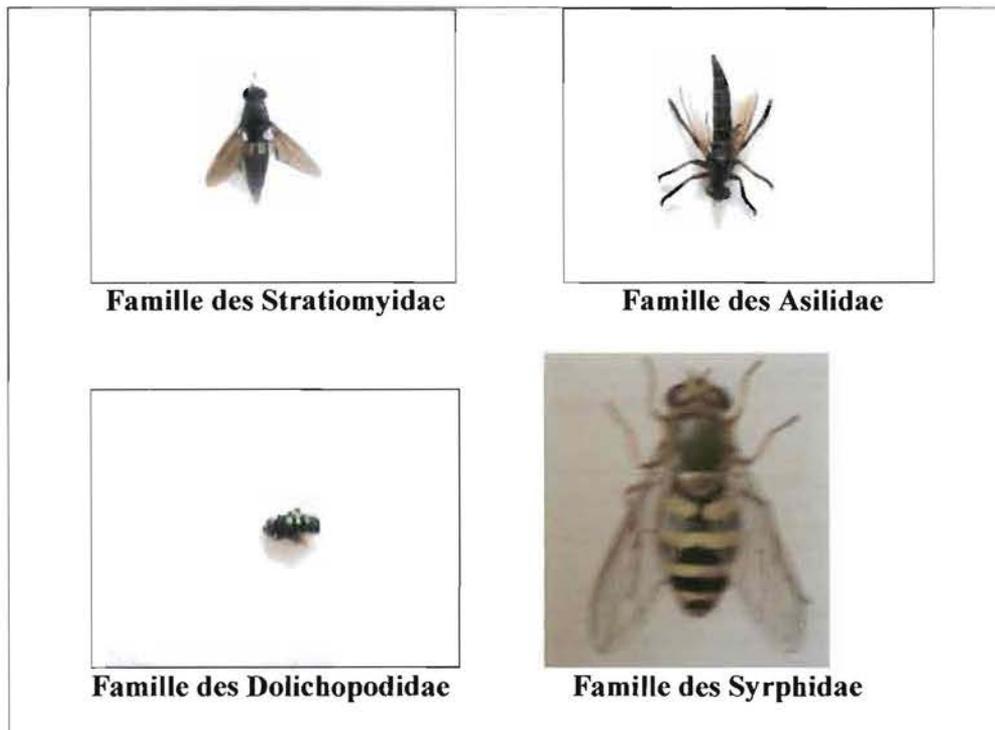


Figure 32 : Ordre des Diptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de *Ziziphus mauritiana*

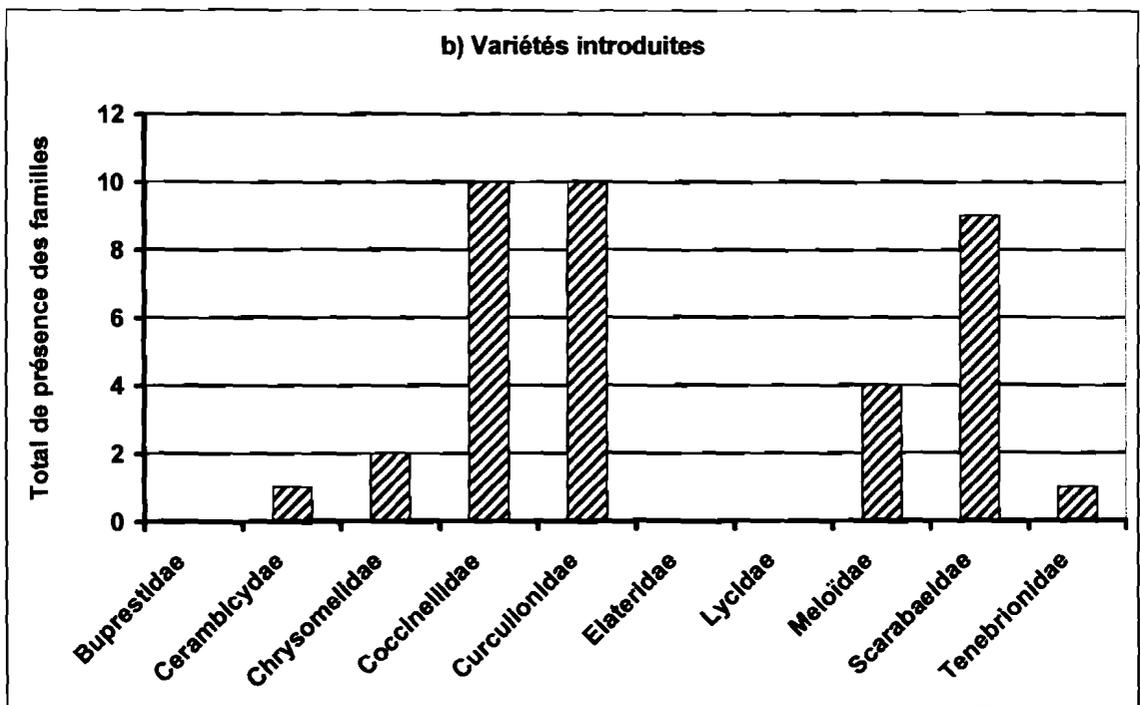
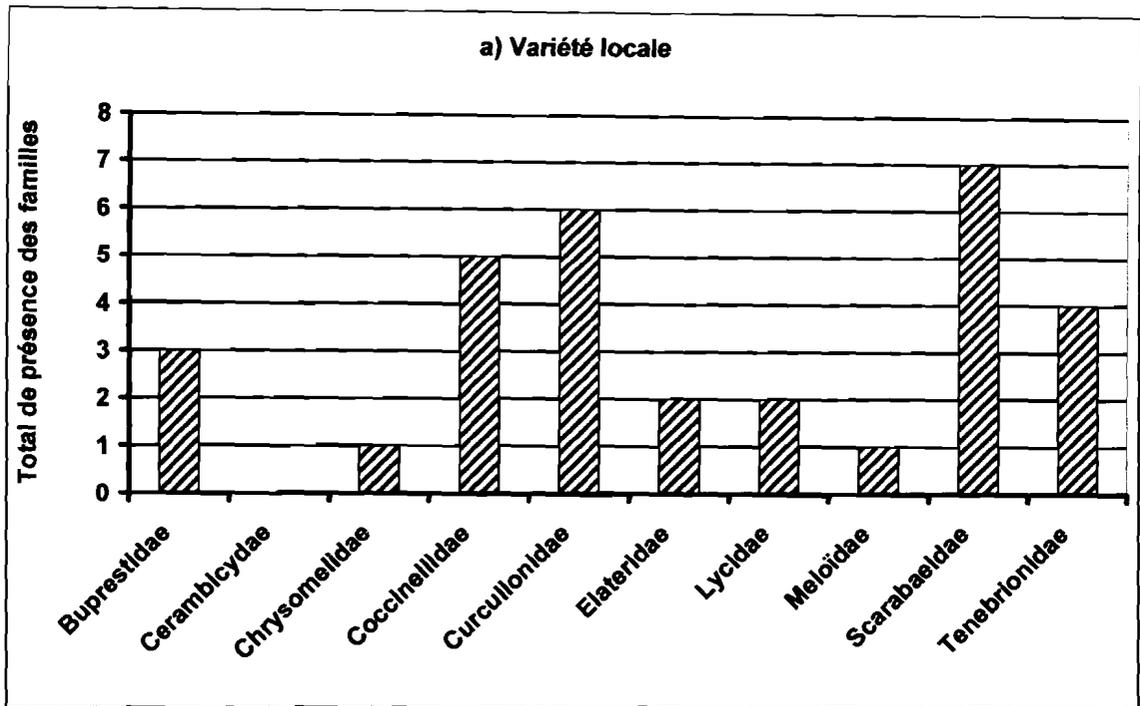


Figure 33 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Coléoptères

2.1.3. Ordre des Coléoptères

La figure 33 qui illustre le nombre de présence de chaque famille d'insectes de l'ordre des Coléoptères indique que les *Coccinellidae*, les *Curculionidae* et les *Scarabaeidae* (Fig. 34) sont les plus permanents aussi bien sur la variété locale (a) que sur les variétés introduites (b). Les *Curculionidae* et les *Coccinellidae* ont été présentes dans toutes les dix collectes effectuées au niveau des variétés introduites. On note l'absence des *Buprestidae*, des *Elateridae* et des *Lycidae* au niveau des variétés introduites et l'absence des *Cerambycidae* chez la variété locale.

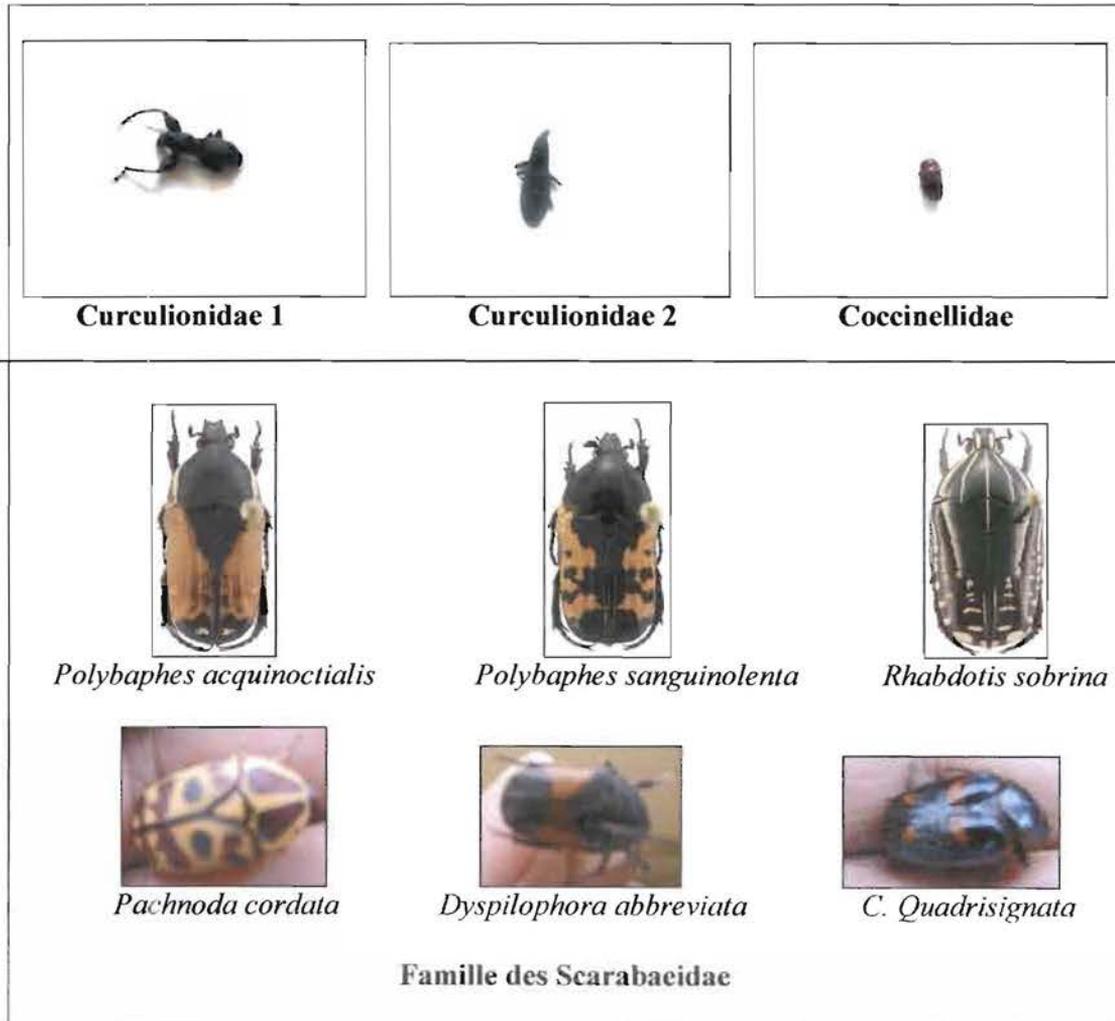


Figure 34 : Ordre des Coléoptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de *Ziziphus mauritiana*

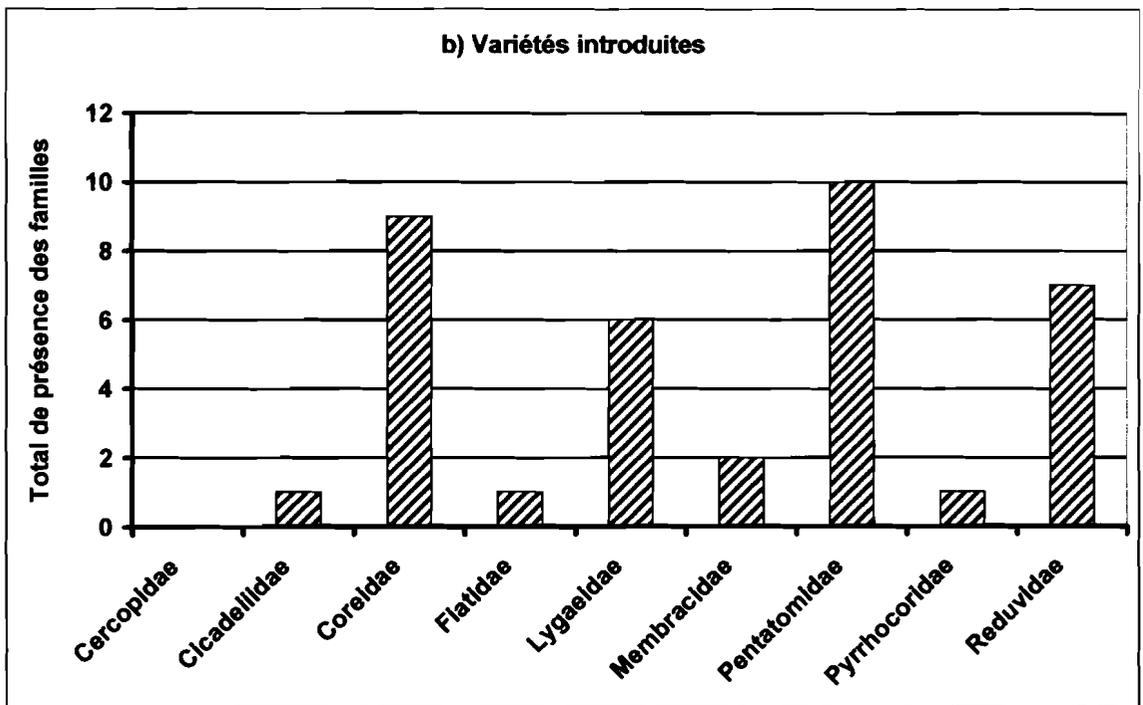
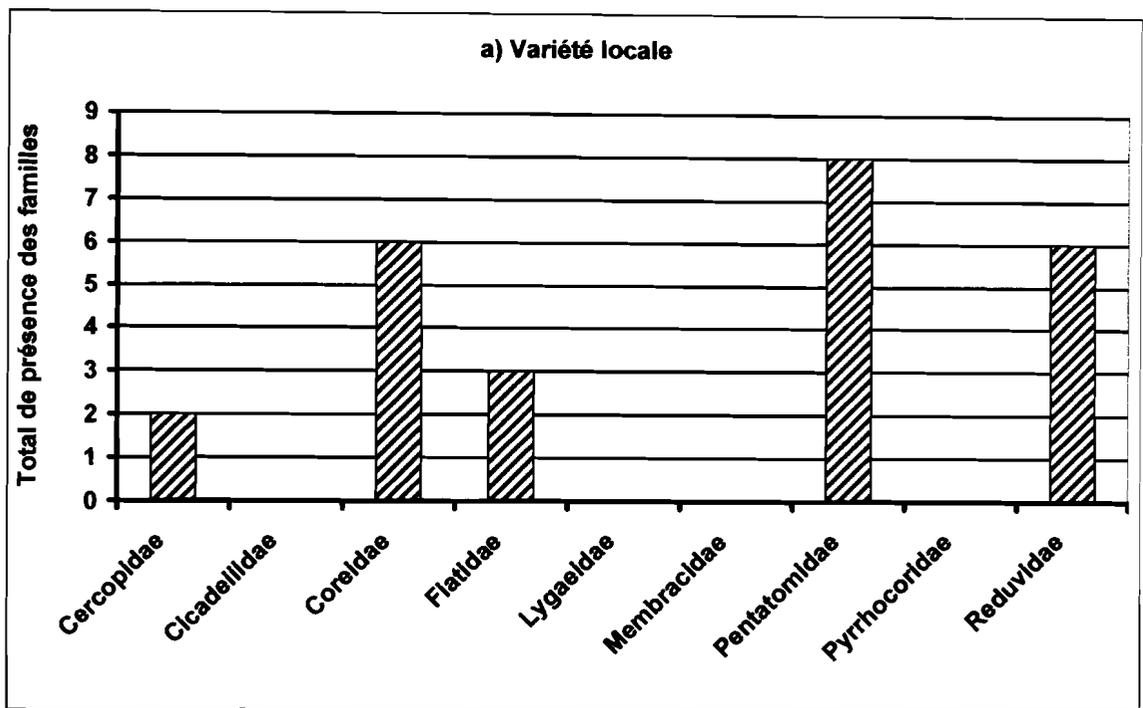


Figure 35 : Total de présence des familles d'insectes de l'ordre des Hémiptères

2.1.4. Ordre des Hémiptères

La figure 35 illustre le nombre de présence de chaque famille d'Hémiptère sur les huit dates de capture chez la variété locale (a) et les dix dates chez les variétés indiennes (b). Il ressort que les *Coreidae*, les *Pentatomidae* et les *Reduviidae* (Fig.36) sont les plus permanentes aussi bien sur les variétés introduites que sur la variété locale. Toutefois, seules les *Pentatomidae* ont été rencontrées dans toutes les collectes effectuées. On note par ailleurs l'absence des *Cercopidae* chez les variétés introduites et celle des *Cicadellidae*, des *Lygaeidae* et des *Membracidae* chez la variété locale.

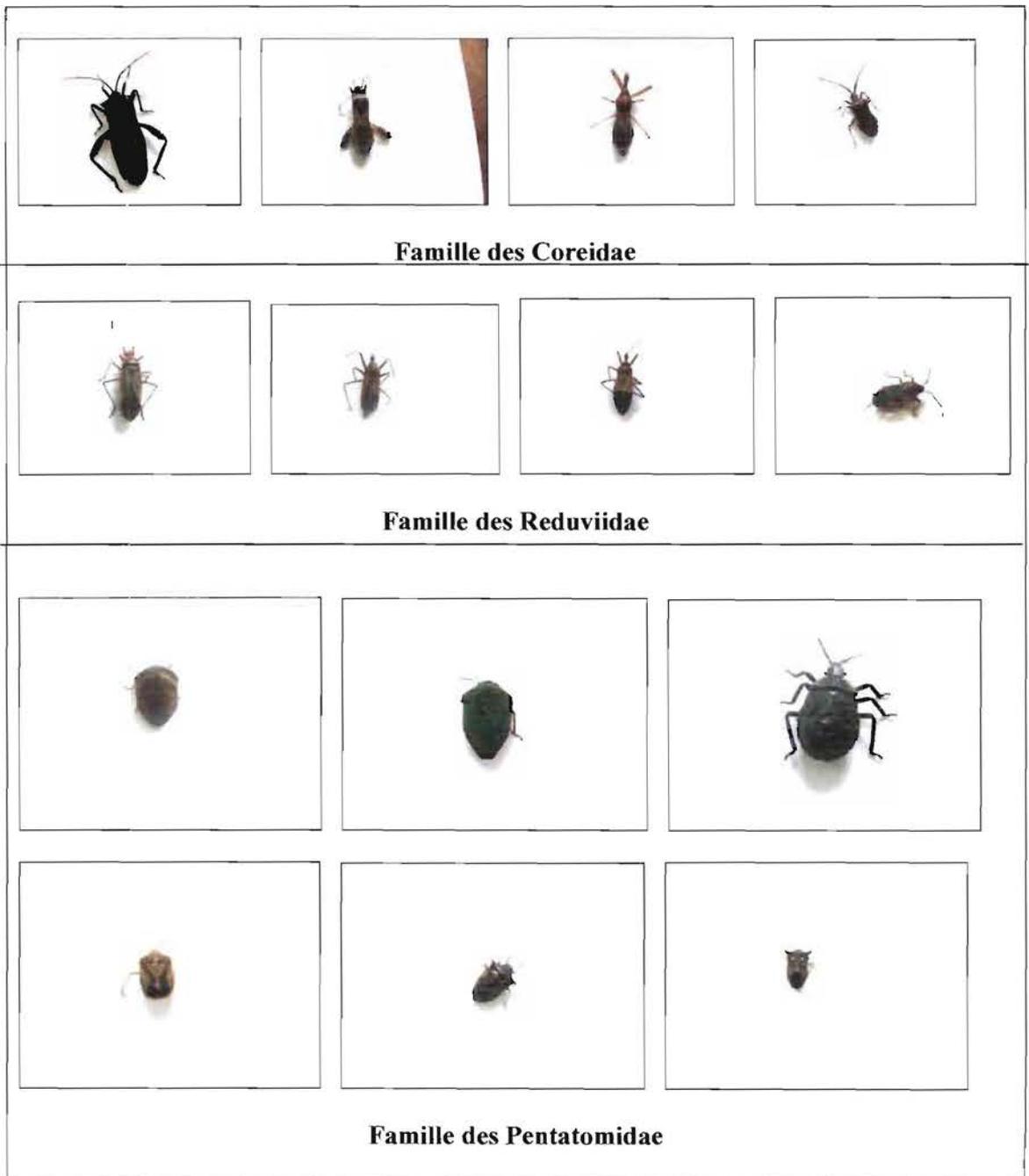


Figure 36 : Ordre des Hémiptères : familles et espèces d'insectes les plus rencontrées dans l'entomofaune de *Ziziphus mauritiana*

Tableau VII : Insectes et araignées auxiliaires rencontrés sur les variétés indiennes et locale

PREDATEURS		POLLNISATEURS	
Ordre	Famille	Ordre	Famille
Aracneide	Araignées	Coléoptère	Elateridae
Coléoptère	Coccinellidae	Diptère	Bombyliidae
	Tenebrionidae		Syrphidae
	Meloïdae		Muscidae
Dictyoptère	Mantidae	Hyménoptère	Apidae
Diptère	Syrphidae		Sphecidae
	Asilidae	Lépidoptère	Lycaenidae
	Dolichopodidae		Pieridae
	Stratiomyidae		Nymphalidae
Hemiptère	Reduviidae		
	Pyrrhocoridae		
Hyménoptère	Vespidae		
	Sphecidae		
	Formicidae		
Lépidoptères	Lycaenidae		
	Noctuidae		
Nevroptère	Chrysopidae		
Odonate	Aeschnidae		
Orthoptère	Tettigoniidae		
	Araneidae (araignée)		
	Pholcidae (araignée)		
	Sparassidae(araignée)		

2.2. Regroupement des familles d'insectes et d'araignées en auxiliaires et en ravageurs

Les différentes familles d'insectes et les araignées mises en évidence par nos captures peuvent être regroupées en deux grandes catégories qui sont les auxiliaires et les ravageurs. Cependant cette classification n'est pas sans difficulté à cause de la complexité des relations que ces insectes entretiennent avec leur plante hôte (jujubier).

2.2.1. Auxiliaires

Appelés ainsi à cause des multiples services qu'ils apportent à l'homme, ce groupe se compose de prédateurs et de pollinisateurs. Dans le tableau VII sont inscrits les familles des auxiliaires ainsi que les ordres auxquels ils appartiennent.

2.2.1.1. Prédateurs

Ce sont des insectes qui se nourrissent d'autres insectes. Les prédateurs rencontrés appartiennent à dix huit familles réparties dans dix ordres. Ce sont les familles des *Vespidae*, des *Sphecidae*, des *Reduviidae*, *Asilidae*, *Dolichopodidae* et des *Coccinellidae* qui sont les plus représentées dans nos collectes. Cependant on note une espèce qui, si elle n'est pas représentée en abondance, constitue toutefois un redoutable prédateur : il s'agit de la Mante religieuse (famille des *Mantidae*).

2.2.1.2. Pollinisateurs potentiels

Les pollinisateurs sont sans aucun doute de précieux auxiliaires car ils conditionnent le succès de la fructification de nombreuses espèces végétales. Par leur rôle ils déterminent la durabilité de la gestion d'une plantation fruitière comme celle du jujubier. Les pollinisateurs potentiels récoltés appartiennent essentiellement à neuf familles regroupées dans quatre Ordres (Diptères, Hyménoptères, Lépidoptères et Coléoptères).

Tableau VIII : Insectes ravageurs rencontrés sur les variétés indienne et locale de jujubier

PHYTOPHAGES		PARASITES	
Ordre	Famille	Ordre	Famille
Diptère	Syrphidae	Diptère	Bombyliidae
	Tephritidae		Calliphoridae
	Muscidae		Ichneumonidae
Coléoptère	Tenebrionidae	Hyménoptère	Chrysididae
	Meloïdae		Chalcididae
	Lycidae		Formicidae
	Elateridae	Coléoptère	Meloïdae
	Chrysomelidae		
	Cerambycidae		
	Curculionidae		
	Buprestidae		
	Scarabaeidae		
Hémiptère	Membracidae		
	Flatidae		
	Cicadellidae		
	Cercopidae		
	Coreidae		
	Pyrrhocoridae		
	Pentatomidae		
Hyménoptère	Sphecidae		
	Vespidae		
Orthoptère	Tettigoniidae		
	Gryllidae		
	Acrididae		
Dermaptère	Forficulidae		
Lépidoptère	Lygaeidae		
	Pieridae		
	Pyralidae		

2.2.2. Ravageurs

2.2.2.1. Phytophages

En fonction de leur régime alimentaire décrit par plusieurs auteurs et de leurs pièces buccales nous avons considéré les familles d'insectes suivants comme des ravageurs potentiels de *Ziziphus mauritiana*. Il s'agit essentiellement d'insectes appartenant aux familles des *Curculionidae*, des *Coreidae* et des *Pentatomidae* (Tableau VIII). Ces familles sont regroupées dans trois ordres.

◆ Les *Curculionidae*

Ils appartiennent à l'ordre des Coléoptères. Nos captures ont mis en évidence deux espèces dont la détermination est en cours (Fig.34). Parmi elles, l'espèce n°1 symbolisée « *Curculionidae I* » a été la plus présente et la plus abondante de toutes les espèces capturées au niveau des variétés introduites. Au niveau de la variété locale, elle a été moins présente au début des captures et a commencé à apparaître davantage au fur et à mesure de l'apparition des fruits. Ce sont des insectes à rostre bien développé, essentiellement phytophages qui se nourrissent de graines et de bois.

◆ Les *Coreidae*

Ils appartiennent à l'ordre des Hémiptères. Quatre espèces ont été capturées au sein de cette famille (Fig.36). Ce sont des insectes à pièces buccales de type piqueur succeur qui se nourrissent de fruits, de graines immatures et de bourgeons.

◆ Les *Pentatomidae*

Ils appartiennent également à l'ordre des Hémiptères. Ils sont munis d'un rostre assez grêle et sont pour la plupart des phytophages. Dans cette famille, six espèces ont été mises en évidence par nos captures (Fig.36).

2.2.2.2. Parasites

Il s'agit des insectes qui parasitent d'autres insectes. C'est le cas des *Bombyliidae*, des *Chrysididae*, *Meloïdae* qui parasitent les abeilles et les guêpes solitaires ; les *Ichneumonidae* qui parasitent les papillons et enfin les *Formicidae* qui parasitent les pucerons.

IV. DISCUSSION

Les productions moyennes par arbre des variétés Gola, Umran et Seb ne sont pas statistiquement différentes. Cependant, on note que les arbres de la variété Seb sont légèrement plus productifs que ceux de Gola et Umran. Ce résultat est différent de celui trouvé par KABORE (2002) en pépinière, où Gola a été repérée comme la variété la plus productive et Seb comme la moins productive. L'absence de différence significative entre les arbres à l'intérieur d'une même variété traduit une certaine homogénéité de la production à l'échelle variétale. Ceci est l'une des conséquences de la sélection clonale qui tend à l'homogénéisation des caractères cibles (BILLAND et DIALLO, 1991). Malgré la bonne productivité de Seb, certains auteurs (KABORE, 2002 ; ADJABA, 2005 ; et SAMBARE, 2006) ont signalé la mauvaise adaptation de cette variété aux conditions pédoclimatiques du Burkina Faso. Une telle observation basée uniquement sur les taux de survie mériterait toutefois de prendre en compte d'autres paramètres d'adaptation tels que la capacité à produire des descendants dans un nouvel environnement (productivité).

La variété Gola (précoce) et Umran (tardive) (OUEDRAOGO, 2002) sont les plus sensibles aux attaques parasitaires tandis que la variété Seb aux productions fruitières plus importantes est la variété qui présente les fruits les moins parasités. Ces résultats corroborent ceux trouvés par KIENI (2006) à la station de Katchari située en zone sahélienne. En effet, l'auteur souligne que la variété Seb fournit le taux le plus élevé de fruits non parasités, suivi de la variété Umran et enfin de la variété Gola. Cependant, KABORE (2002) note dans la pépinière expérimentale du DPF des taux d'attaque de 33% pour la variété Gola, 31% pour la variété Seb et 12% pour la variété Umran. Ces taux sont nettement inférieurs à ceux enregistrés au niveau de notre parcelle d'étude (57% pour Gola, 54% pour Umran, 42% pour Seb). Cela pourrait s'expliquer par le faible niveau d'anthropisation de notre parcelle d'étude (située à la lisière de la FCD) par rapport à la pépinière du DPF située entre le barrage n°3 de Ouagadougou et la centrale de la SONABEL. En effet selon DA (2004), la proximité des activités humaines a un impact sur la distribution des populations d'insectes et donc de certains ravageurs. En outre, ces faibles taux d'attaque peuvent trouver leur explication dans le fait que les variétés nouvellement introduites n'ont pas été identifiées comme hôtes potentiels par les ravageurs.

On note que les courbes de production en dents de scie présentent des pics de production très marqués auxquels sont associés des pics de parasitisme et/ou de prédation des

fruits. Ce qui montre qu'aux fortes productions fruitières sont associées de fortes quantités de fruits parasités quelque soit la variété considérée. Une telle situation s'explique du fait de la prolifération des ravageurs due à l'augmentation de la ressource (OUEDRAOGO, 2007). Ainsi, le parasitisme moins important au niveau des premières dates de productions viendrait probablement de l'absence des principaux insectes responsables des dommages causés sur les fruits alors que le parasitisme qui reste élevé en fin de récolte après le pic de production témoigne de la rareté progressive de la ressource. A l'inverse, les pics d'attaque seraient dus à une pullulation des ravageurs. Tout se passe alors comme si les ravageurs calent leur cycle d'émergence sur l'abondance de la ressource (fruits). Pour certains insectes tels que les *Tephritidae* (mouche des fruits) bien connus également sur les mangues qui déposent leurs œufs après avoir perforé la pulpe des fruits, il s'agit d'une stratégie dont la fonction adaptative est de diversifier leurs sites de ponte qui permettrait ainsi à leurs larves d'échapper aux insectes prédateurs. A son tour la stratégie de la plante consisterait par l'abondance de la production (ressource) de saturer les besoins des phytophages ravageurs afin de diminuer le taux de consommation des fruits.

Concernant l'évolution de la production de fruits non parasités et des fruits parasités au cours des récoltes, une remarque particulière est notée au niveau de la variété Gola où quatre phases de production se distinguent visiblement. De ces quatre phases de production, il ressort un parasitisme plus important entre le 9 octobre et le 23 octobre et entre le 14 novembre et le 5 décembre. Ces deux périodes coïncideraient avec les périodes d'émergence des ravageurs des fruits des jujubiers améliorés.

De l'étude de l'effet du traitement phytosanitaire effectué sur les plants de la variété Gola, il ressort des similitudes quant à l'allure des courbes de production des plants traités et non traités avec des productions plus élevées pour les arbres traités. Cependant les rapports fruits parasités/fruits non parasités sont quasi identiques quelque soit la date de récolte considérée. Ce qui traduit le faible effet du produit utilisé. Ainsi, les fortes productions observées sur les plantes traitées seraient probablement dues au travail du sol lors de l'épandage du produit. Les cuvettes de rétention d'eau ont favorisé une bonne infiltration.

De la collecte de l'entomofaune, il ressort que les plantes de jujubier (variétés introduites et locale) abritent une foule d'insectes constitués d'auxiliaires (prédateurs et pollinisateurs) et de ravageurs (phytophages et parasites). Ceux-ci interagissent dans différents types de relations telles que le parasitisme la compétition et le mutualisme. De telles relations ont déjà été décrites sur les fleurs du jujubier local par DAO (2002) et sur celles du tamarinier par DIALLO (2001).

On note que certaines familles d'insectes collectées au niveau des variétés introduites sont absentes au niveau de la variété locale et vis versa. Par exemple, nos collectes n'ont pas mis en évidence la présence de *Apis mellifera* (famille des *Apidae*) au niveau de la variété locale qui pourtant a été signalé comme principal visiteur des fleurs de *Ziziphus mauritiana* par DAO (2002). Cela pourrait s'expliquer par le comportement de l'abeille qui est reconnu comme étant l'espèce qui diversifie le plus sa source d'approvisionnement (DIALLO, 2001). De plus dans la société des abeilles domestiques il est connu que les « éclaireuses » après l'identification de la ressource retourne à la ruche et par une danse spéciale indique la direction, la nature, et la distance de la ressource. Ainsi les collecteuses vont préférer des ressources situées à courte distance de la ruche afin de réduire les pertes d'énergie.

Le rapprochement des tableaux VII et VIII montrent que la plupart des pollinisateurs sont considérés secondairement comme des phytophages car se nourrissant de substances végétales (pollen, nectar, pièces florales). Cependant, ces insectes même s'ils sont phytophages il n'en demeure pas moins qu'ils assurent la réalisation de la pollinisation par le transport du pollen qu'ils déposent sur les stigmates des fleurs visitées. Aussi, leur rôle majeur qui est la pollinisation est d'un intérêt supérieur aux dommages causés à la plante. Une telle relation qui s'inscrit dans un contexte de mutualisme entre les pollinisateurs et leur hôte exclu ces types d'insectes de la catégorie des ravageurs. TOMPSON (1982) et BARBAULT (1995) ont montré qu'une telle relation ne peut être durable que s'il y a un gain réciproque. Dans ce contexte la plante doit obligatoirement offrir à l'insecte la ressource (nectar, pollen, miellat, pièces florales) et en retour le visiteur "se rend utile" en assurant le mouvement du pollen nécessaire à la reproduction de la plante. Les pollinisateurs identifiés sont inclus dans la liste des pollinisateurs potentiels décrits par DAO (2002) sur la variété locale de jujubier. On note que ceux-ci sont dominés par des insectes appartenant à l'ordre des Hyménoptères et à celui des Diptères. Ceci confirme en partie les propos de KEVAN et BAKER (1983) qui ont noté que dans la pollinisation entomophile, l'ordre des insectes qui intervient le plus est celui des Hyménoptères.

On note que certains insectes sont de redoutables prédateurs. C'est le cas de la Mante religieuse (famille des *Mantidae*). Ainsi en se nourrissant d'insectes nuisibles ceux-ci «rendent service» à la plante à travers le contrôle de la dynamique des populations de ravageurs.

Les phytophages sont dominés principalement par l'ordre des Hémiptères et des Coléoptères. Ceci a souvent été signalé par GAVIN (1998). L'herbivorie des insectes phytophages sur les jujubiers est organisée principalement autour de trois grandes ressources

offertes par la plante que sont le nectar, le pollen et les fruits. L'existence d'une telle organisation permet de déceler l'existence de trois guildes d'insectes phytophages. La guildes étant définie par BAWA et al. (1990), DA (2004), comme un groupe de consommateurs utilisant la même ressource. Ainsi, en excluant les consommateurs de pollen et de nectar nous remarquons que les fructivores selon les informations fournies dans la littérature (VILLIERS, 1943 ; STANEK, 1984 ; CHINERY, 1986 ; DELVARE et ABERLENC, 1989 ; GAVIN, 1998) sont peu nombreux. Ainsi les dommages causés sur les fruits de jujubier viendraient non pas de la consommation mais peut être de la reproduction de certains insectes tels que les *Tephritidea* qui perforent les jeunes fruits pour y déposer leurs œufs. Les espèces d'insectes (*Carpomya vesuviana*, *Dacus correctus* et *Dacus dorsalis*) appartenant à cette famille ont déjà été décrites sur les jujubiers en Inde par BASHA (1952), BATRA (1953) et SAEN (1986). Un tel phénomène est également bien connu avec les bruches chez les légumineuses.

Il ressort donc que les variétés introduites hébergent une multitude d'insectes qui entretiennent des relations très complexes et fortes entre eux. Malgré l'importance de ces rapports, nous conviendrons avec STRONG et al. (1984), qu'il faut exclure l'hypothèse d'une co-évolution pour la plupart des relations plantes insectes par l'absence d'association stricte. En effet, toutes les études menées jusque là (MOMOSE et al, 1998 ; DIALLO, 2001) ont démontré que la plupart des insectes sont polyphages. Ainsi, les pressions de prédation ne sont pas assez fortes pour exercer une pression de sélection pouvant entraîner une co-évolution.

V. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Dans l'ensemble, les variétés répondent de la même manière aux attaques parasitaires, même si les plants de la variété Seb produisent des fruits moins parasités que ceux des deux autres variétés (Umran et Gola). Pour une meilleure évaluation des taux d'attaque un comptage des fruits parasités mérite d'être mené

L'évolution des productions parasitées et non parasitées chez la variété Gola met en évidence deux périodes de parasitisme très important. La première du 9 au 23 octobre et la deuxième du 14 novembre au 5 décembre. Une capture des insectes pendant ces deux périodes permettrait d'identifier les éventuels ravageurs des fruits de la variété Gola.

L'étude de l'effet du traitement systémique sur le rendement en fruits commercialisables révèle que l'action du produit systémique n'a pas été déterminante dans la lutte contre le parasitisme. Les fortes productions notées au niveau des pieds traités sont alors dues au travail du sol réalisé avant l'épandage du produit qui a favorisé une bonne absorption de l'eau et des éléments minéraux du sol par les plantes. Le travail du sol apparaît donc comme le premier préalable dans l'augmentation des quantités de fruits commercialisables.

L'une des conséquences de la présence des insectes qui parasitent d'autres insectes se situe à deux niveaux. Si ce parasitisme concerne les pollinisateurs tels que les *Apidae* et plus particulièrement *Apis mellifera*, il s'agira d'un parasitisme négatif car pouvant entraver la production de miel et des fruits dans une stratégie de production couplée fruit/miel, comme c'est le cas de cette parcelle du BKF/012. Par contre, si le parasitisme est dirigé contre les ravageurs, il s'agira alors d'un parasitisme positif car il permettra le contrôle des populations des ravageurs. Ainsi, l'association insectes qui parasitent d'autres insectes avec les insectes prédateurs offre la possibilité de bâtir une stratégie de défense des plantations de jujubier autour de la lutte biologique. Ce qui nécessite alors une identification minutieuse des couples Hôtes/Parasites et Proies/Prédateurs dans l'entomofaune des jujubiers améliorés.

Il faut également souligner que la complexité de l'entomofaune des jujubiers constitue une contrainte majeure dans l'utilisation des pesticides par pulvérisation à cause de la présence des pollinisateurs. Ainsi, les pesticides systémiques tel que le «Terbophos» constituent la seule voie actuellement recommandable dans les traitements chimiques des jujubiers améliorés. Cependant des études méritent d'être menées afin de déterminer la ou les période(s) optimales ainsi que la meilleure forme d'administration du produit qui puisse favoriser son absorption au niveau du système racinaire

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ARBONNIER M., 2002.** Arbres, arbustes et lianes des zones sèches de l'Afrique de l'ouest. Edition CIRAD, Muséum National d'Histoires Naturelles, France. 573p.
- AUBREVILLE A., 1950.** Flore forestière Soudano Guinéenne. AOF-Cameroun-AEF : 226-227. Société d'éditions Maritimes et coloniales, Paris. 522p.
- BARBAULT R., 1995.** Ecologie des peuplements : Structure et dynamique de la biodiversité : chap.5 : Compétition pour les ressources et Organisation pour les guildes : 82-121. Masson, Paris. 273p.
- BASHA J M., 1952.** Experiments of the control of the fruit borers of jujube (*Ziziphus spp*)-*Carpomyia vesuviana* Costa and *Maridarchis scyroides* Meyrick in South Indian. *Indian Journal of Entomology*, 14(3): 229-238.
- BATRA H N., 1953.** Biology and control of *Dacus diversus* Conquillet and *Carpomyia vesuviana* Costa and important notes on other fruit flies in Indian. *Indian Journal of Agricultural Science*, 23: 87-112.
- BAWA K S., ASHTON P S & SALLEH M N., 1990.** Reproductive ecology of tropical forest plants: Management issues. In Reproductive ecology of tropical forest plants. Ed. K.S. Bawa et M. Hadley. Parthenon, Carnforth (UK) and UNESCO, Kew. 514p.
- BAYILI B., 2005.** Sélection d'écotypes performants de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) pour la zone sahéenne du Burkina Faso: essai comparatif de provenances. Mémoire d'ingénieur, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso. 56p.
- BERLAND L., 1955.** Les arachnides de l'Afrique noire française. (eds) I.F.A.N-DAKAR., Sénégal. 129p.
- BIERZYCHUDEK P., 1981.** Pollinator limitation of plant reproductive effort. *American naturalist* 117: 838-840.
- BKF/012. PAGREN, 2007.** Cartes des parcelles expérimentales et de la parcelled des jeunes filles.
- BILLAND A et DIALLO B O., 1991.** Amélioration des ligneux soudano-sahéliens. Activités 1990-1991.- Stratégies et perspectives. MESSRS/CNRST, Ouagadougou, BF. 196p.
- BOURBONNAIS G & SAINTE FOY.** Méthodes d'échantillonnage. Département de biologie et de TBE, 34p. <http://www.cegep-ste-foy.qc.ca/profs/gbourbonnais/entomo/methodes.ppt>
- BUNASOL, 1985.** Etude pédologique de la forêt classée de Dindéresso, province du Houet, échelle 1/20000. Ministère de l'Agriculture et de l'Elevage. Rapport technique du BUNASOL. Ouagadougou, Burkina Faso. 50p.

- CARLOWITZ P G., 1991.** Multipurpose Trees and Shrubs-Sources of Seeds and Inoculants. Document technique ICRAF, Nairobi, Kenya.
- CCE/ENDA, 1987.** Programme de participation de la population au reboisement et à l'aménagement rural. MEE Ouagadougou, Burkina Faso. 60p.
- CHINERY M., 1986.** Le multiguide nature des insectes d'Europe en couleurs. Editions Bordas, Paris, France. 380p.
- COULIBALY S., 2003.** Résultat du traitement des données de l'inventaire forestier réalisé dans la forêt classée de Dindéresso et dans la forêt classée du Kou. Rapport technique du projet PAFDK/BKF 07, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 47p.
- DANTHU P., SOLOVIEV P., TOTTE A., TINE E., AYESSION N C., GAYE A., NIANG T D., SECK M., & FALL M., 2002.** Caractères physico-chimique et organoleptiques comparés des jujubes sauvages et des fruits de la variété Gola introduite au Sénégal. *Fruits*, 57 (3)
- DA N., 2005.** Fonctionnement d'une forêt soudanienne en cours d'aménagement: cas du couple de guildes plantes/pollinisateurs. Mémoire d'ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso. 62p.
- DAO M., DIALLO O B., TAMINI Z., BASTIDE B., & GUINKO S., 2007.** Evolution de la morphologie florale chez *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae) : mouvement des pièces florales et des étamines. *Cameroon Journal of Experimental and Biology.*, 02 (02) 70-76.
- DAO M C E., 1993.** Contribution à l'amélioration génétique d'un fruitier sauvage à usages multiples : *Ziziphus mauritiana* Lam. Mémoire de fin d'étude, Institut du Développement Rural, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 63p.
- DAO M.C.E., 2002.** Biologie de la reproduction sexuée de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Rhamnaceae). DEA, Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 58p.
- DELVARE ET ABERLENC G. & ABERLENC H. P., 1989.** Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale. Clé pour la reconnaissance des familles. Editions Prifas/Cirad Montpellier, France. 302p.
- DEPOMMIER D., 1988.** *Ziziphus mauritiana* Lam : culture et utilisation en pays Kapsidi (Nord Cameroun). Bois et Forêt des Tropiques, 218 : 57-62.
- DIAGNE A., 2006.** *Ziziphus mauritiana*: hybridation contrôlée entre jujubiers locaux et variété Gola de jujubier. Cyberdocs. 2p.
- DIALLO B O., SANOU J., DAO M., CAO T V., & ASAMI S., 2000** - Amélioration Génétique des Ligneux soudano sahéliens. Rapport d'activité final du projet FAC/94/CD/78/BKA. CNRST/INERA/DPF Ouagadougou, Burkina Faso. 199p.

- DIALLO B O., 1995.** Etude de la fructification et de la pollinisation chez *Genista scorpius* (Papilionacée). DEA Evolution et Ecologie. Université Montpellier II Science et Technique du Languedoc. Institut National Paris-Grillon. 22p
- DIALLO B O., 2001.** Biologie de la reproduction et Evaluation de la diversité génétique chez une légumineuse : *Tamarindus indica* L. (Caesalpinioïdae). Thèse Université Montpellier II. Science et Technique du Languedoc. 119p.
- DIALLO B O., OUEDRAOGO S J., 2002.** Conservation des ressources génétiques de 4 fruitiers sahéliens *T. indica*, *Z. mauritiana*, *A. digitata* et *V. paradoxa*. Rapport technique. 22p.
- EYOG M O., GAOUE O G & DOSSOU B., (eds). 2002.** Réseau « Espèces Ligneuses Alimentaires ». Compte rendu de la première réunion du Réseau tenue 11-13 décembre 2000 au CNSF Ouagadougou, Burkina Faso. Institut International des Ressources Phytogénétiques. 241p.
- FAO, 1982.** Espèces fruitières. Forêt n°34, FAO, Rome. 201p.
- FAO, 2007.** Situation des forêts du monde. FAO. Rome. 143p.
- FONTES J & GUINKO S., 1995.** Carte de la végétation et d'occupation du sol du Burkina Faso. Notice explicative. Ministère de la coopération française, Projet Campus, Toulouse, France. 67p.
- GANABA S., 2005.** Test de comportement du jujubier amélioré au Sahel. Rapport technique, protocole d'accord n°008/RDA, INERA, INERA Ouagadougou, Burkina Faso. 42p.
- GAVIN G C., 1998.** Les insectes. Guide d'identification. (ed.). Laboratoire d'entomologie de EP. 90 CNRS, Mango Pratique, Paris, France. 208p.
- GBANGOU Y R., 2005.** Analyse de la demande des produits forestiers non ligneux des ménages riverains du Parc National Kaboré Tambi (Burkina Faso). Mémoire d'ingénieur. Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso. 62p.
- GIFFARD P L., 1974.** L'arbre dans le paysage sénégalais. Sylviculture en zone tropicale sèche. Dakar C.T.F.T. 431p.
- GOMEZ J M., 1993.** Phenotypic selection on flowering synchrony in a high mountain plant, *Homathophylla spinoza* (Crucifera). *Journal of Ecology*, 81 : 605-613.
- GUINKO S., 2002.** Le rôle des produits forestiers non ligneux au Sahel. Document technique. Université de Ouagadougou, Burkina Faso. 12p.
- GUPTA R K., 1993.** Multipurpose trees for agroforestry and wasteland utilisation. 562p.
- HOCKING D., 1993.** Trees for drylands. Originally published by Oxford and IBH publishing, New Delhi, India. 370p.

- HULWALE T D., KARAL A R., DESSAI U T., KAULGUD S. N., & KESKAR B G., 1995.** Pollen studies in ber (*Ziziphus mauritiana* Lam.) cultivars. *Animals Arid Zone*, 34(1): 47-50.
- J.E.H. M., 1983.** Récolte, préparation et conservation des Insectes, des Acariens et des Araignées, Institut de recherche biosystématique, Ottawa (Ont.), Direction générale de la recherche, Agriculture Canada. 205p.
- JAWANDA J S., & BAL J S., 1980.** A comparative study on growth and development of ZG-2 and Kaithli cultivars of ber. *Punjab Horticultural Journal*, 20 (1/2): 56-61.
- JOHNSTON M C., 1991.** Rhamnacées. In Flore du Cameroun. (eds). SATABIE & MORAT P. MESIRES, Yaoundé, Cameroun.33: 3-44.
- KABORE K A., 2002.** Performances comparées de trois cultivars améliorés de *Ziziphus mauritiana* Lam. (Jujubier) sous différents régimes d'irrigation et de fertilisation au Burkina Faso. Mémoire d'ingénieur, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso, Burkina Faso. 97p.
- KIENI B., 2006.** Evaluation de la productivité fruitière du jujubier amélioré en troisième année de plantation à la station de Katchari. Rapport de Stage. Centre agricole polyvalent de Matourkou. Burkina Faso. 42p.
- MABBERLEY D J., 1997.** The plant book: a portable dictionary of the vascular plants. Edition 2: Cambridge University Press, London. 858p.
- MARSHAL L C J., 1972.** Flora of tropical east Africa, Rhamnaceae. Royal Botany Garden. Kew, UK.35p.
- MAYDELL H J V., 1983.** Arbres et arbustes du Sahel : leurs caractéristiques et leurs utilisations. G.T.Z, Eschborn., 531p.
- MOMOSE K., YUMOTO T., NAGAMITSU T., KATO M., NAGAMASU H., SHOKO S., HARISSON R P., ITIOKO T., HAMID A A et INOVE T., 1998.** Pollination Biology in lowland Dipterocarp forest in Sarawak, Malaysia : Characteristics of the plant-pollinator community in lowland dipterocarpus forest. *American Journal of Botany*, 85 : 1477-1501.
- NEYA A., 1988.** Prospection de l'aire naturelle de *Acacia raddiana* Savi., *Bauhinia rufescens* Lam. et de *Ziziphus mauritiana* Lam. au Burkina Faso, Rapport technique, Ouagadougou, Burkina Faso. 62p.
- OUEDRAOGO S, 2007.** Etude des attaques des mouches de fruits (Diptera Tephritidae) sur la mangue dans la province du Kéné Dougou (Ouest du Burkina Faso). Mémoire de DEA, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo. 58p.
- OUEDROGO S J., KY/DEMBELE C., BATIONO B A., GUISSOU T., KABORE A., NANDWEOGO F., & SAWADOGO A., 2002.** Faisons connaissance avec le jujubier amélioré. Fiche technique n°7, Foresterie/INERA-DPF/CNRST, Ouagadougou, Burkina Faso. 3p.

- PAFDK/BKF/007, 2004.** Forêt classée de Dindéresso. Carte d'occupation des terres en 1994.
- PAREEK O P., 2001.** Ber. Fruits for the future2. International Center for Underutilised Crop, Southampton, UK. 241p.
- PARKER R.N., 1956.** A forest flora for the Punjab with Hazara and Delhi. Lahore, Pakistan: Government Printing Press.
- SAEN T. 1986.** Host plants of the fruitflies in Thailand. *King-Mongkut's Agricultural Journal*, 4(1): 1-15.
- SANOGO S., AYUK E., & DIA Y K G., 2003.** Appropriation des techniques agroforestières: cas de la haie vive dans le sud du bassin arachidier du Sénégal. *Etudes et recherches sahéliennes*, 10: 7-17.
- SENO, MENDELSON, 2006.** Climate change impact on animal husbandry in Africa, A Ricardian analysis. In CEEPA, Policy Note N°9, University of Pretoria, Room 2-7, 4p.
- SISSOKO P., 2002.** Etude diagnostique des circuits de commercialisation des produits du jujubier dans la zone sahélienne du Mali: cas de l'arrondissement de Kayes. ESPGRN/Sotuba, IER, Mali. 7p.
- SOMDA B. & VANLIEROP P., 1993.** : Historique de la forêt classée de Dindéresso. Rapport technique, ENEF, Bobo-Dioulasso, Burkina Faso. 36p.
- SOUBEIGA K J., 2004.** Analyse de la demande des produits forestiers non ligneux dans l'alimentation des ménages ruraux : cas des départements de Bondonkuy (Mouhoun) et de Nandiala (Boulkiemdé). Mémoire d'ingénieur, Institut du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo Dioulasso. 62p.
- STANEK V J., 1984.** Encyclopédie des insectes coléoptères. 270 illustrations en couleurs. Editions Gründ, Paris, France. 352p.
- STEPHENSON A G., 1981.** Flower and fruit abortion: proximate causes and ultimate functions. *Annal of Revue of Ecology and Systematic*, 12: 253-279.
- STRONG D R., LAWTON J H., et SOVTHWOOD R., 1984.** Insects of plants. Community patterns and mechanisms. *Blackwell Sciences Publusher*, Oxford. 313p.
- TAMINI Z., 1982.** Contribution à l'étude morphogénétique de la chute des organes fructifères chez le soja (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivé au champ et en conditions contrôlées. Thèse, Université de Clermont II, France 74p + annexes.
- TOMPSON J N., 1982.** Interaction and Coevolution. Wiley, New York USA.
- VASHISHTHA B B., PAREEK O P; 1983.** Preliminary studies on the intervarietal crossability in ber (*Ziziphus mauritiana* Lam). *Annal of the Arid Zone*, 22 (1): 43-45.
- VASHISHTHA B B., PAREEK O P., 1989.** Identification key for the cultivars of Indian jujube (*Ziziphus mauritiana* Lam.). *Indian Journal of Horticulture*, 46: 183-188.

VILLIERS A., 1943. Hémiptères de l'Afrique noire (punaises et cigales). Editions Longman, Vol IX. 254p.

YARO B.R., 2006. Gestion des produits forestiers non ligneux et réduction de la pauvreté : dynamique de la fréquentation des forêts classées de Dindéresso et du Kou, Mémoire de fin d'études, IDR/UPB. 53p.

Annexe 1 : Fiche de récolte des fruits

Fiche n°...		Date de récolte:...		N°L : Numéro Ligne				N°A : Numéro Arbre				NP : Non Parasité				P : Parasité																				
N°L	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		13		14		15		16		17		18	
N°A	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P	NP	P		
1																																				
2																																				
3																																				
4																																				
5																																				
6																																				
7																																				
8																																				
9																																				
10																																				
11																																				
12																																				
13																																				
14																																				
15																																				
16																																				
17																																				
18																																				
19																																				

Annexe 2 : Entomofaune de la variété locale

Ordre	Famille	Nom scientifique
Coleoptera	Buprestidae	Psiloptera sp
	Chrysomelidae	Détermination en cours
	Coccinellidae	Epilachna sp
	Curculionidae	Cosmopolites sp
		Détermination en cours
	Elateridae	Lanelater notodonta
	Lycidae	Détermination en cours
	Meloïdae	Mylabris discincta
	Scarabaeidae	Polybaphes sanguinolenta
		Polybaphes acquinoctialis
		Dyspilophora abbreviata
Pachnoda cordata		
Charodronata quadrisignata		
Tenebrionidae	Rhabdotis sobrina	
Tenebrionidae	Selinus sp	
Hemiptera	Cercopidae	Détermination en cours
	Coreidae	Tupalus fasciatus
		Cletus sp
		Anoplecnemis curvipes
		Acanthomia sp
		Homococerus sp
	Flatidae	Détermination en cours
	Pentatomidae	Carbula sp
		Sphaerocoris annulus
		Steganocerus multiponctatus
		Nezara sp
		Afrius sp
		Aspavia sp
		Solenostethium sp
		Atolecera sp
	Reduvidae	Authenta quadridens
		Rhinocoris sp
Polytoxus sp		
Sphedonolestes sp		
Diptera	Asilidae	Détermination en cours
	Dolichopodidae	Détermination en cours
	Muscidae	Détermination en cours
	Stratiomyidae	Détermination en cours
	Syrphidae	Détermination en cours
	Tephritidae	Détermination en cours
Hymenoptera	Chalcididae	Détermination en cours
	Chrysididae	Chrysis sp
	Formicidae	Camponotus sericeus
	Ichneumonidae	Détermination en cours
	Sphecidae	Ammophila sp
	Vespidae	Polistes sp
Lepidoptera	Acraeidae	Acraea sp
	Noctuidae	Détermination en cours
		Charaxes epijaseus
	Nymphalidae	Precis sp
		Colotis sp
	Pieridae	Belenois sp
Pyralidae	Détermination en cours	

Annexe 2 (suite) : Entomofaune de la variété locale (suite)

Ordre	Famille	Nom scientifique
Orthoptera	Acrididae	Acrotylus blondeli
		Anacridium melanorhodon
		Oedaleus senegalensis
	Kzawsaria angulifera	
	Gryllidae	Détermination en cours
Tettigoniidae	Détermination en cours	
Odonate	Aeschnidae	Palpaplura sp
Dictyoptera	Mantidae	Mantis religiosus

Annexe 3 : Entomofaune des variétés introduites

Ordre	Famille	Nom scientifique
Coleoptera	Cerambycidae	Plocaederus sp
	Chrysomelidae	Détermination en cours
	Coccinellidae	Epilachna sp
	Curculionidae	Cosmopolites sp
		Détermination en cours
	Meloïdae	Mylabris discincta
	Scarabaeidae	Polybaphes sanguinolenta
		Polybaphes acquinoctialis
		Dyspilophora abbreviata
		Pachnoda cordata
		Charodronata quadrisignata
Tenebrionidae	Rhabdotis sobrina	
Tenebrionidae	Selinus sp	
Hemiptera	Cicadellidae	Détermination en cours
	Coreidae	Tupalus fasciatus
		Cletus sp
		Anoplecnemis curvipes
		Acanthomia sp
		Homococerus sp
	Flatidae	Détermination en cours
	Lygaeidae	Détermination en cours
	Membracidae	Auchon flavipes
	Pentatomidae	Carbula sp
		Sphaerocoris annulus
		Steganocerus multipunctatus
		Nezara sp
		Afrius sp
		Aspavia sp
		Solenostethium sp
	Pyrrhocoridae	Atolecera sp
	Reduvidae	Dysdercus supersticiosus
		Authenta quadridens
Rhinocoris sp		
Polytoxus sp		
	Sphedonolestes	
Diptera	Asilidae	Détermination en cours
	Bombyliidae	Détermination en cours
	Caliphoridae	Détermination en cours
	Dolichopodidae	Détermination en cours
	Muscidae	Détermination en cours
	Stratiomyidae	Détermination en cours
	Tephritidae	Détermination en cours
Hymenoptera	Apidae	Apis mellifera
	Formicidae	Camponotus sericeus
	Ichneumonidae	Détermination en cours
	Sphecidae	Ammophila sp
	Vespidae	Polistes sp
Lepidoptera	Acraeidae	Acraea sp
	Lycaenidae	Détermination en cours
	Noctuidae	Détermination en cours
	Nymphalidae	Charaxes epijaseus
		Précis sp
Pieridae	Colotis sp	

Annexe 3 (suite): Entomofaune des variétés introduites

Ordre	Famille	Nom scientifique
Lepidoptera	Pieridae	Belenois sp
Orthoptera	Acrididae	Acrotylus blondeli
		Anacridium melanorhodon
		Oedaleus senegalensis
	Kzawsaria angulifera	
Tettigoniidae	Détermination en cours	
Nevroptera	Chrysopidae	Détermination en cours
Dictyoptère	Mantidae	Mantis religiosus
Dermaptera	Forficulidae	Forficula sp