



COMMUNAUTE FRANCAISE DE BELGIQUE

ACADEMIE UNIVERSITAIRE WALLONIE-EUROPE

UNIVERSITE DE LIEGE – GEMBOUX AGRO BIO-TECH

**ENTOMOFAUNE ASSOCIÉE À *JATROPHA CURCAS* L. AU NIGER ET
ÉVALUATION DE L'ACTIVITÉ INSECTICIDE DE SON HUILE**

Zakari ABDOUL HABOU

Essai présenté en vue de l'obtention du grade de Docteur en Sciences Agronomiques et
Ingénierie biologique

Composition du Jury

Pr Frédéric FRANCIS: Président
Pr Eric HAUBRUGE: Promoteur
Dr François VERHEGGEN: co-promoteur
Pr Guy MERGEAI: Rapporteur
Pr George LOGNAY: Membre
Pr Toudou ADAM: Rapporteur (Université Abdou Moumouni de Niamey, Niger)

2013

Zakari ABDOUL HABOU (2013). Entomofaune associée à *Jatropha curcas* L. au Niger et évaluation de l'activité insecticide de son huile (thèse de doctorat). Université de Liège-Gembloux Agro-Bio Tech, 126 p.

Résumé

Jatropha curcas L. est un arbuste de la famille des Euphorbiacées originaire d'Amérique centrale. Cette plante est cultivée pour son huile, valorisée dans la production de biocarburant. Cette huile possède également une activité insecticide qui constitue un second volet de valorisation de la plante. Malgré la toxicité de la plante, de nombreux insectes causent des dégâts non négligeables au niveau des inflorescences, fruits et/ou des feuilles, réduisant considérablement le rendement en graine et la qualité de l'huile.

La première partie de ce travail a consisté en la réalisation d'inventaires de ces insectes au Niger durant la période de juin à octobre, en 2010 et en 2011. Les principaux insectes ravageurs de *J. curcas* au Niger incluent les familles des Acrididae (*Oedaleus senegalensis*, *O. nigeriensis*, *Heteracris leani*, *Parga cyanoptera*, *Catantops stramineus* et *Acanthacris ruficornis citrina*), Cetoniiidae (*Pachnoda interrupta*, *P. marginata*, *P. sinuata* et *Rhabdotis sobrina*), Coreidae (*Leptoglossus membranaceus* et *Cletus trigonus*), Pentatomidae (*Agonoscelis versicoloratus*, *Nezara viridula* et *Antestia* sp.) et Scutelleridae (*Calidea panaethiopica*).

La seconde partie de ce travail a porté sur les possibilités d'utilisation de l'huile de *J. curcas* dans la lutte contre les ravageurs du niébé et le puceron noir de la fève. Des essais d'efficacité de terrain et de laboratoire ont été menés avec différentes formulations d'huile de *Jatropha*. Nous avons pu mettre en évidence un effet biocide croissant avec la concentration en huile. Les concentrations de 5% et 7,5% d'huile de *J. curcas* permettent de réduire le niveau d'attaque des pucerons (*Aphis craccivora*) de 10 et 50% respectivement par rapport au témoin. Une diminution du nombre des thrips (*Megalurothrips sjostedti*) et de punaises (*Anoplocnemis curvipes*) respectivement de 50 et 75% est observée dans les mêmes conditions. Ces traitements ont conduit à une augmentation significative du rendement.

Mots-clés : *Jatropha curcas*, insectes associés, huile, effet insecticide, fève, niébé, Niger.

Zakari ABDOUL HABOU (2013). Insects associated with *Jatropha curcas* L. in Niger and evaluation of the insecticidal activity of its oil. University of Liege - Gembloux Agro Bio-Tech, 126 p.

Summary

Jatropha curcas is a shrub belonging to the Euphorbiaceae family and native to Central America. This plant is cultivated for its oil, valued in the production of bio-fuel. This oil also has insecticidal activity, which constitutes a second component of valuation. Despite the toxicity of the plant, many insects cause significant damage to inflorescences, fruits and/or leaves, greatly reducing the seed yield and oil quality.

The first part of this work consisted in conducting inventories of these insects in Niger during the period from June to October in 2010 and 2011. The major insect pests of *J. curcas* in Niger include the following families: Acrididae (*Oedaleus senegalensis*, *O. nigeriensis*, *Heteracris leani*, *Parga cyanoptera*, *Catantops stramineus* and *Acanthacris ruficornis citrina*), Cetoniiidae (*Pachnoda interrupta*, *P. marginata*, *P. sinuata* and *Rhabdotis sobrina*), Coreidae (*Leptoglossus membranaceus* and *Cletus trigonus*), Pentatomidae (*Agonoscelis versicoloratus*, *Nezara viridula* and *Antestia* sp.) and Scutelleridae (*Calidea panaethiopica*).

The second part of this work has focused on the potential use of *J. curcas* oil in the control of cowpea pests and black bean aphids. Field and laboratory efficacy trials were conducted with different *Jatropha* oil formulations. We were able to highlight an increasing biocidal effect with oil concentration. Concentrations of 5 % and 7.5 % of *J. curcas* oil can reduce the level of attack of aphids (*Aphis craccivora*) by 10 and 50 %, respectively compared to control. A decrease in the number of thrips (*Megalurothrips sjostedti*) and bugs (*Anoplocnemis curvipes*) respectively by 50 and 75% was observed in the same conditions.

Key words: *Jatropha curcas*, oil, insect pest, Natural insecticide, cowpea, bean, Niger

Je dédie ce travail à mes parents qui n'ont jamais ménagé
d'efforts pour soutenir mes études.

A ma femme, une profonde reconnaissance pour son
soutien tout au long de ce travail.

A mes enfants, que ce travail leur soit une source
d'inspiration.

AVANT PROPOS

Cette thèse a été financée dans le cadre de la Coopération Technique Belge que je remercie ici, Agence qui avait déjà financé par le passé mon DEA à l'ENSA de Thiès au Sénégal. J'adresse mes remerciements aux gestionnaires de ma bourse MM. Nicolas BRECHT et Zeibada KIARI pour leur compréhension durant les quatre ans de mes travaux de recherche.

Au terme de ce travail, je tiens à remercier :

- Pr Eric HAUBRUGE, Vice-Recteur de l'Université de Liège pour la confiance qu'il m'a accordé et l'opportunité offerte pour effectuer cette thèse à Gembloux Agro-Bio Tech.
- Dr François VERHEGGEN et Pr Toudou ADAM pour le suivi quotidien de mes activités de recherche, leur rigueur, leur ténacité et leur goût du travail bien accompli resteront gravés à jamais dans ma mémoire.
- Pr Guy MERGEAI qui m'a constamment soutenu et a accepté d'être le président de mon comité de thèse et les autres membres de mon comité et jury de thèse, les Professeurs Francis Frédéric et Georges Lognay.

Liste des abréviations

CL50: Concentration létale 50

CNEDD: Conseil National de l'Environnement pour Un Développement Durable

DL50: Dose létale 50

DAGRIS: Développement des Agro-industries du Sud

EIP: Ecole Instrument de Paix

GRAIN: is a small international non-profit organization that works to support small farmers and social movements in their struggles for community-controlled and biodiversity-based food systems

GTZ: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbei

ICRISAT: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics

INRAN: Institut National de Recherche Agronomique du Niger

IPGRI : Institut International des Ressources Phylogénétiques

JAS : Jour après le semis.

ONG : organisation non gouvernementale

Table des matières

Chapitre 1: Introduction générale	8
Chapitre 2: Analyse bibliographique	14
Publication1: <i>Jatropha curcas</i> L. (Euphorbiaceae): Etat des lieux des plantations au Niger..	18
Publication 2: <i>Jatropha curcas</i> L. (Euphorbiaceae): Insectes ravageurs et propriétés biocides	25
Chapitre 3: Inventaire de l'entomofaune associée à <i>Jatropha curcas</i> L. au Niger	41
Publication 3: Insect associated with <i>Jatropha curcas</i> L. (Euphorbiaceae) in West Niger	46
Publication 4: Analyse de la faune entomologique associée à <i>Jatropha curcas</i> L. dans la région de Maradi au Sud-est du Niger	63
Chapitre 4: Effet insecticide de l'huile de <i>Jatropha curcas</i> L. contre les principaux ravageurs du Niébé au Niger	79
Publication 5: Insecticidal effect of <i>Jatropha curcas</i> oil on the aphid <i>Aphis fabae</i> Scopoli (Homoptera: Aphididae) and the main Insect pests associated with Cowpea (<i>Vigna unguiculata</i>) in Niger	84
Publication 6: Effet du mode de conservation d'huile de <i>Jatropha curcas</i> L. sur son efficacité dans la lutte contre les principaux insectes ravageurs du niébé (<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp. au Niger	95
Chapitre 5: Discussion générale, conclusions et perspectives	109
Liste des tableaux et figures	119

Chapitre 1

Introduction générale

Jatropha curcas L. (Euphorbiaceae) est probablement originaire du Mexique ou des régions d'Amérique centrale (Brésil, Costa Rica, Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua et Panama). Des navigateurs portugais l'ont importé au Cap-Vert, ensuite il s'est répandu dans les régions tropicales et subtropicales du globe (Heller, 1966). Son nom vernaculaire français est «pourghère», en anglais «physic nut». Le genre *Jatropha* appartient à la famille des Euphorbiaceae. Les *Euphorbiaceae* forment un ensemble de 321 genres. Le genre *Jatropha* comprend 170 espèces. (Heller, 1996). Ainsi, l'espèce *curcas* L. appartient au genre *Jatropha*, tribu *Jatrophaea* et sous famille de Crotonideae (Heller, 1996). Selon Henning (2004), trois grandes variétés sont à distinguer au sein de l'espèce *Jatropha curcas* L: variétés mexicaine, Cap-Verdienne et nicaraguayenne. Ces variétés se distinguent par le nombre de graines par plant, la taille des grains et leur toxicité.

J. curcas est un arbuste de 3 à 8 m de haut. La tige présente une écorce lisse grise ou rougeâtre, brillante portant des écailles papyracées. Les feuilles sont alternées, simples, composées de trois pétioles et mesurent de 10 à 20 cm de long (Schemelzer, 2008). Le limbe à contour ovale est faiblement lobé. L'inflorescence de *J.curcas* est une cyme ombelliforme terminale ou axillaire, souvent en paire, à fleur femelle solitaire terminant chaque axe principal et des nombreuses fleurs mâles sur les rameaux. La plante est monoïque, chaque plant porte à la fois des fleurs mâles et femelles. Généralement, il y a davantage des fleurs femelles que des fleurs mâles. *J.curcas* est une espèce diploïde à $2n=22$ chromosomes dont l'espérance de vie peut atteindre 50 ans (Heller, 1996). La multiplication de *J. curcas* peut se faire soit par graine (multiplication sexuée) soit par bouture (multiplication végétative).

Les évaluations des rendements en graine à travers le monde indiquent une grande variation à travers différents régimes de précipitations de 0,2 à 2 kilogrammes par arbre (Achten *et al.*, 2008). Les graines de *J. curcas* contiennent 30 à 40% d'huile qui peut être une alternative au carburant diesel (Heller, 1996). Le rendement en huile de *J. curcas* est de 1900 l.ha^{-1} , contre 572 l.ha^{-1} pour le colza, 662 l.ha^{-1} pour le tournesol et 446 l.ha^{-1} pour le soja (Latapi, 2007).

Le coût de plus en plus élevé des hydrocarbures fossiles et la perspective d'un épuisement de cette ressource énergétique non renouvelable a amené les chercheurs et les états à réfléchir au développement de nouvelles sources d'énergie écologiquement propre et économiquement rentables (Gandonou, 2007). C'est dans ce cadre que *Jatropha curcas* L, (Euphorbiaceae) a été choisi pour produire du biocarburant. Son huile riche en acides gras peut se mélanger avec

du gasoil pour faire tourner le moteur diesel ou transformer par le procédé de transestérification en ester biodégradable appelé biodiesel (Gubitz *et al.*, 1999).

Dans les pays en voie de développement comme le Niger, l'exploitation de *J. curcas* pourrait aussi être une approche du développement rural car elle peut contribuer à l'amélioration des conditions de vie des paysans à travers l'usage de ses sous-produits. Cependant, il subsiste plusieurs défis pour sa culture à grande échelle, notamment les insectes ravageurs qui peuvent lui causer des dégâts non négligeables sur les inflorescences, les fruits ou mener des actions défoliatrices et réduire la surface photosynthétique.

L'entomofaune associée à *J. curcas* a été identifiée au Nicaragua, au Brésil, au Cap Vert et dans certains pays d'Afrique. Le ravageur le plus fréquemment observé sur *J. curcas* au Nicaragua est *Pachycoris klugii* Burmeister. Cet Héétéoptère appartient à la famille des Scutelleridae (Grimm & Maes, 1997). Il provoque l'avortement des fleurs et cause la malformation des graines, entraînant une réduction de leur teneur en huile. *Leptoglossus zonatus* Dallas (Hétéoptère: Coreidae) a été observé aussi au Nicaragua. Il est polyphage et s'observe en outre sur le sorgho, le maïs et la tomate. *Oedaleus senegalensis* Kraus (Orthoptère: Acrididae) a été signalé au Sénégal. Il provoque des dégâts sur les feuilles des jeunes plants (Grimm & Maes, 1997). Terren *et al.* (2012) ont observé dans la basse vallée du fleuve Sénégal *Calidea panaethiopica* Kirkaldy (Hétéoptère : Scutelleridae). Les larves et les adultes de cet insecte s'attaquent aux fleurs et aux capsules de *J. curcas* dont ils sucent la sève. Ces auteurs ont signalé aussi dans la même zone, la présence des chenilles mineuses de feuilles et des tiges respectivement *Stomphastis thraustica* (Meyrick, 1908) (Lépidoptère: Gracillariidae) et *Pempelia morosalis* (Saalmuler, 1880) (Lépidoptère: Pyralidae).

Outre son utilisation comme agrocaburant, l'huile de *J. curcas* peut également être employée comme bio-pesticide. L'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* a été démontré sur des insectes nuisibles du cotonnier (Solsoloy, 1997), des foreurs de mil (Ratnadass, 1997) et sur les insectes des denrées stockées (Boateng & Kusi, 2008; Solsoloy, 1997; Adebawale *et al.*, 2006). A travers ces travaux, l'efficacité des molécules toxiques contenues dans l'huile de *J. curcas* a été démontrée sur *Helicoverpa armigera* Hübner (Lépidoptère: Noctuidae); *Aphis gossypii* Glover (Homoptère: Aphididae); *Callosobruchus chinensis* Linn (Coléoptère: Bruchidae); *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coléoptère: Bruchidae); *Sitophilus zeamays*

Linn (Coléoptère: Curculionidae); *Sesamia calamistis* Hampson (Lépidoptère: Noctuidae) et *Busseola fusca* Fuller (Lépidoptère: Noctuidae).

L'objectif de cette étude est de connaître les insectes associés à *J. curcas* en général et ceux qui peuvent lui causer des dégâts non négligeables dans les conditions du Niger, d'une part, et d'étudier la possibilité d'utiliser l'huile de *J. curcas* en tant que bio-insecticide dans la lutte contre les ravageurs des cultures qui n'entrent pas directement dans la chaîne alimentaire (cas des cultures destinées à la production de semences). Pour ce faire, après une large revue bibliographique consacrée à la question, les points suivants seront abordés:

- inventaire des plantations de *J. curcas* dans les différentes zones du Niger. Ce qui a permis d'avoir des connaissances suffisantes sur la situation de *J. curcas* au Niger et de choisir les sites pour la collecte des insectes;
- inventaire de l'entomofaune associée au *J. curcas* dans chaque région du Niger, dans l'ouest du Niger (Niamey, Saga et Gaya) et le sud-est du pays (Maradi);
- étude d'efficacité insecticide de l'huile de *J. curcas* sur les principaux ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.)Walp.) en culture: cas de la culture destinée à la production des semences;
- évaluation de la rémanence de cette huile en conditions de conservation sur les ravageurs du niébé en cultures.

References

- Achten W.M.J., Mathijs E., Verchot L., Singh V.P. and Muys B., 2008. *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy* 32, p.1063-1084
- Adebowale K.O & Adedire C.O., 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. *African Journal of Biotechnology*, 5 (10), 901-906.
- Boateng B.A & Kusi F., 2008. Toxicity of *Jatropha* Seed Oil to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its Parasitoid, *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). In *Journal of Applied Sciences Research*, 4 (8), 945-951.
- Gubitz G., Mittelbach M., and Trabi M., 1999. Exploitation of the tropical oil seed plant *Jatropha curcas* L. *Bioresource Technology*, 67, p.73-82
- Grimm C & Maes J.M., 1997. Arthropod Fauna Associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: A Synopsis of Species, their Biology and Pest Status, pp. 31-39 In: Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua .
- Heller J., 1996. Physic nut, *Jatropha curcas* L., Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops (IPGRI). *Biodiversity International*, (1), 66 p
- Henning R.K., 2004. *The Jatropha System: An integrated approach of rural development*. <http://www.jatropha.de/>, (90/10/09).
- Latapi R., 2007. La culture du pourghère: une activité génératrice de revenus qui permet de faire face aux enjeux énergétiques. *Rapport d'étude de projet pourghère au Mali*, 107 p
- Legendre B., 2008. *Jatropha curcas* (Tabanani): *Note agronomique*. Dakar: Technologies for Human development 8p. (<http://www.riaed.net/IMG/pdf>, 09/10/09).
- Ratnadass A., Cissé B., Diarra A., Mengual L., Taneja S.L. & Thiéro C.A.T., 1997. Perspectives de gestion bio intensive des foreurs des tiges de sorgho en Afrique de l'Ouest, *Insects Science and its Application*, 17 (2), 227-233.
- Schemelzer G. H. et Gurib F.A., 2008. Medicinal plant. *Plants resources of tropical Africa*, (11) 719p

Solsoloy A.D & Solsoloy T.S., 1997. Pesticidal efficacy of formulated product *J. curcas* oil on pests of selected field crops *In: Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua.

Terren M., Mignon J., Declerk C., Jijakli H., Saverys S., Jacquet De Haverskercke P., Winandy S., Mergeai G., 2012. Principal Disease and insects pests of *Jatropha curcas* L. in the lower valley of the Sénégal River. *Tropicultura* 20 (4) 222-229

Chapitre 2

Analyse bibliographique

Introduction au chapitre 2

La crise du pétrole des dernières années à amener les décideurs à s'orienter vers la production d'énergies renouvelables et de biocarburants. C'est ainsi que *J. curcas* est choisi comme l'une des cultures les plus prometteuses grâce à son huile qui peut supporter la rigueur de l'hiver et ses graines qui ont une longue durée de conservation.

J. curcas se développe bien dans les régions de basses altitudes (0 à 500 m) et de hautes altitudes (jusqu'à 1800 m) (Heller, 1996). Elle peut se développer dans des conditions climatiques très variées. Elle peut pousser dans des régions à climat tropical à subtropical (Heller, 1996).

Cette plante s'adapte à divers types de sols (Sirisomboon *et al.*, 2007). Ainsi la plante est capable de se développer sur des sols modérément sodiques ou salins, sur des sols ferrallitiques et sur des sols dégradés ou érodés. Grâce à son système racinaire, *J. curcas* peut pousser sur des sols à pente rocheuse et résister aux sécheresses. Les sols marginaux (peu fertiles, impropres à la culture, avec une faible teneur en éléments nutritifs) peuvent donc être valorisés par ce type de culture (Heller, 1996). *J. curcas* pousse sur des sols bien drainés avec une bonne aération (Heller, 1996). Les sols argileux conviennent mal à *J. curcas* car sa croissance racinaire est réduite dans les sols lourds et compacts (Vidal *et al.*, 1962). De plus, la plante est sensible à l'engorgement qui peut se produire dans ce type de sol (Jongschaap *et al.*, 2007). Des sols acides (pH<6) et des sols basiques (pH>8) ne sont pas viables pour l'espèce. La fertilité des sols (matière organique, macro et micro nutriments) favorise l'augmentation des récoltes et du développement de la plante (Jongschaap *et al.*, 2007). D'une manière générale, *J. curcas* ne doit pas être implanté dans un sol présentant un risque d'accumulation d'eau (Vertisols, sols argileux lourds) (Achten *et al.*, 2007). *J. curcas* est souvent utilisé de manière préventive contre l'érosion des sols (Chaudhary *et al.*, 2008).

J. curcas se développe très bien dans des zones où la température moyenne annuelle est supérieure à 20°C et qui peut parfois monter au-delà de 28°C mais sa température optimale se situe entre ces deux valeurs. En outre, cette plante est capable de se développer en altitude et donc de résister à des basses températures. Bien que *J. curcas* puisse survivre à des précipitations de 300 mm grâce à ses mécanismes de résistance à la sécheresse : perte de feuilles, succulence des tiges, système racinaire puissant (Münch, 1986), mais sa production

est faible dans de telles conditions. Des précipitations minimales de 600 mm/an sont requises pour produire, celles allant de 1200 à 1500 mm/an représentant l'optimum (Fact, 2010).

Les évaluations de rendement en graine à travers le monde indiquent une grande variabilité à travers différents régimes de précipitation de 0,2 à 2 kilogrammes par arbre (Achten *et al.*, 2008).

Malgré sa toxicité *J. curcas* n'est pas indemne des maladies et ou insectes, En effet en Inde, au Nicaragua, Brésil, en Australie, au Sénégal et au Mozambique certaines espèces d'insectes appartenant aux ordres des Héétéoptères, Coléoptères et Lépidoptères sont signalées comme ravageurs de cette plante.

Ce chapitre traite d'abord de la situation des plantations de *J. curcas* au Niger à travers la localisation et les caractères des celles-ci entre Juin 2010 et Novembre 2012. La seconde partie de ce chapitre traite de la synthèse des quelques travaux sur les insectes ravageurs de *J. curcas* dans le monde et ses effets biocides.

Références

- Achten W.M.J., Muys B., Mathijs E., Singh V., Verchot L., 2007. *Life-cycle assessment of Bio-diesel from Jatropha curcas L. energy balance, impact on global warming, land use impact*. In: Book of Proceedings: the 5th International Conference LCA in Foods 25-26 April 2007, Gothenburg, Sweden, p. 96-102
- Achten W.M.J., Mathijs E., Verchot L., Singh V.P. and Muys B., 2008. *Jatropha* bio-diesel production and use. *Biomass and Bioenergy* 32, p.1063-1084
- Chaudhary D.R., Ghosh A., Chikara J. and Patolia J.S., 2008. Soil characteristics and mineral nutrient in wild *Jatropha* population of India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 39, p. 1476-1485.
- Fact Foundation., 2010. *Jatropha curcas* L from cultivation to application. *Jatropha Handbook*.174p
- Heller J., 1996. *Physic nut – Jatropha curcas L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops*. Rome, Italy: International Plant Genetic Resources Institute, 66 p.
- Jongschaap R. E. E., Corré W., Bindraban P. S. and Brandenburg, W. A., 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L: Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation program, *Plant Research International. B. V, Wageningen*, Report (158), 42p.
- Munch E et Kiefer J., 1986. Le Pourghère (*Jatropha curcas* L., Botanique, écologie, culture (1ère partie), produits de récolte, filières de valorisations, réflexions économique (2ème partie). Université de *Stuttgart Hohenheim*. 276 p.
- Sirisomboon P. et al., 2007. Physical and mechanical properties of *Jatropha curcas* L. fruits, nuts and kernels. *Biosystems Engineering*, 97, p. 201-207
- Vidal P., 1962. Oleaginosas do Ultramar Português. *Junta Invest (Ultramar)*, 31, p. 129-145.

Publication 1

***Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae): Etat des lieux des plantations au Niger**

Zakari ABDOUL HABOU, Tougiani ABASSE, Toudou ADAM, Eric HAUBRUGE,
François J. VERHEGGEN*

(Cet article est soumis à Journal of Applied Biosciences)

Résumé

En Mai 2010, un inventaire de toutes les plantations de *J. curcas* existantes au Niger est réalisé dans le but de donner la situation globale du biocarburant dans ce pays. *J. curcas* a été introduit au Niger en 2004 par le biais de l'ICRISAT avec un essai de provenance de 16 accessions. L'Etat s'est intéressé à cette culture par le lancement d'une plantation de pépinière à titre expérimentale de 150 ha à Guessalbodi le 15/08/2009. Les institutions de recherches nationales, les ONG et quelques privés se sont ensuite intéressés par la culture de *J. curcas*. Dans les pays en voie de développement comme le Niger, l'exploitation de *J. curcas* pourrait aussi être une approche du développement rural car elle peut contribuer à l'amélioration des conditions de vie du paysan à travers l'usage de ses sous-produits. Cependant, dans ces pays la connaissance de ses aspects agronomiques est limitée.

Mots-clés : *Jatropha curcas*, situation, connaissance, Niger

Abstract

An inventory of the plantations of *J. curcas* has been realized in May 2009 at Niger. *J. curcas* was introduced in Niger in 2004 by ICRISAT with an adaptation test of 16 accessions. The national direction of environment has installed a 150 ha seedbed in August 2008 at Guessalbodi. Other national research institutions and privates were interested by the culture of *J. curcas*. In developing countries, like the Republic of Niger, the exploitation of *J. curcas* could also be an alternative for rural development because it can contribute to improve of living conditions of the farmers through the use of its side products. However, the knowledge of its agronomic aspects is limited in these countries.

Keyword: *Jatropha curcas*, situation, Niger Republic

Introduction

Le Niger est situé dans la partie Est de l'Afrique de l'Ouest en zone sahélo-saharienne, il s'étend entre le 12^{ème} et le 23^{ème} degré de latitude Nord, entre 0° et 16° de longitude Est. Il a une superficie de 1267 000 km². Il est limité au Nord par l'Algérie et la Libye, au sud par le Bénin et le Nigeria, à l'Est par le Tchad, à l'Ouest par le Burkina Faso et le Mali (Saadou, 1996). Le climat est de type tropical semi-aride, caractérisé par deux saisons : une saison sèche allant d'octobre à mai et une saison pluvieuse allant de juin à septembre. Pendant la saison sèche, la température moyenne fluctue entre 18,1 et 33,1 °C (DMN, 2011). Le Niger présente du Sud au Nord trois (3) zones climatiques: la zone soudanienne limitée au Nord par une ligne allant de 15° de latitude Ouest à un peu moins de 14° Est. C'est la partie du pays la plus arrosée avec environ 600 mm d'eau par an. L'humidité est accrue dans la partie Sud-ouest qui reçoit jusqu'à 800 mm de pluie par an. Zone à vocation agricole, elle connaît à côté d'une végétation - arbustive assez abondante, des cultures de mil, de sorgho, d'arachide et de niébé, etc. (CNEDD, 1998). La physionomie et la composition de la végétation sont étroitement liées au zonage climatique. Dans la zone sahélo-soudanienne on rencontre des forêts galeries et des savanes boisées, dans la zone sahélienne dominant les savanes arbustives et herbeuses. En zones sahélo-saharienne et saharienne, les formations végétales contractées telles les steppes arbustives et herbeuses sont présentes.

A travers cette étude, un bilan de la situation de *J. curcas* est réalisé afin de permettre aux acteurs de cette plante de connaître les atouts et contraintes liés à sa production au Niger.

1.1 « Programme spécial du Gouvernement »

Il est basé à Guessalbodi (13° 23'N et 2° 20'E), à une quinzaine de kilomètres au sud de Niamey. La Direction nationale de l'Environnement a expérimenté les graines de *J. curcas* en Août 2009 sur une superficie de 150 ha (1700 plants). Les plants ne sont ni arrosés ni entretenus. Il ne reste plus que 46 plants de cette expérimentation en plus de quelques plants dispersés sur un vaste terrain.

1.2 Parc agro forestier de la Faculté d'Agronomie de l'Université de Niamey

Ce parc est situé au sein de la Faculté d'Agronomie (13°2N, 2°05E) de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Il regorge de plusieurs espèces végétales en expérimentation dont *J. curcas* L. Deux types de plantations sont à signaler: une haie vive plantée en 2006 et une plantation en semis direct en ligne qui date de 2008 avec des écartements de 1 m x 2 m sur

une superficie total de 400 m². Les semences proviennent de l'ICRISAT et du Sénégal. La pluviométrie enregistrée a été de 442 et 341 mm respectivement pour 2010 et 2011, respectivement. Les moyennes maximales de températures varient entre 28±4 et 36±1°C. Ce site est retenu dans le cadre de notre étude à cause de la diversité des plants selon l'âge et le mode de semis. Du fait d'un manque d'entretien, plusieurs plants sont morts de maladies racinaires et de verses. Les quelques rares fleurs produites par les plants survivants ont avorté à cause de l'attaque des insectes ou des chèvres qui entrent dans le jardin à travers des ouvertures mal fermées.

1.3 Site de la Direction départementale de l'Agriculture de Kollo

La ville de Kollo (12° 56'N, 1° 57'E) est située au Sud est à 35 km de Niamey. Dans la cours du Service forestier de cette ville, *J. curcas* est expérimenté sous forme de haie vive de quelques mètres et en ligne sur une superficie d'environ 350 m². La plantation date de 2006 pour la haie vive et de 2008 pour le semis direct en ligne. Les écartements sont de 50 cm entre les plants pour la haie et 2,5 m x2,5 m pour les plants en ligne. Les sols sont ferrugineux tropicaux lessivés à texture sablonneuse et peu évolués. La divagation des petits ruminants a empêché la récolte des fruits.

1.4 Site de Gaya chez « IBS Agro-industrie »

Le Département de Gaya (11°53' N ; 3°26' E) est un des cinq départements que compte la Région de Dosso ; il est situé au sud du Niger et couvre une superficie de 4.404 km². Il appartient à la zone soudanienne à climat tropical sec, en bordure de la zone sahélienne. Dans cette zone, les isohyètes sont comprises entre 850 mm au sud et 700 mm au nord ce qui en fait d'elle, la zone la plus arrosée du Niger. Il dispose de ressources importantes en eaux de surface et souterraines. Les sols riches et fertiles s'étendent le long de la vallée du fleuve Niger et dans les Dallols Foga et Maouri.

Le site est une exploitation privé de « IBS Agro-industrie (21 °23 N et 3°49E) de 135 ha dont 1700 m² sont occupés par *J.curcas* à titre expérimental. La plantation est répartie en deux catégories selon l'âge des plants dont 700 m² en bouturage installés en Mars 2006 avec des écartements de 1x1m et 1000 m² en semis direct effectué en juin 2008 avec des écartements de 2,5 x 2,5 m. La récolte est échelonnée de septembre à novembre. Ainsi en 2011, le rendement obtenu a été de 1,7±1,4 t.ha¹.

1.5 Site de Maradi

Situé à environ 670 km de Niamey, la région de Maradi s'étend sur une zone sahélo-soudanienne caractérisée par un relief constitué d'un vaste plateau continental. La ville de Maradi est située au 13°30'3171N et 7°06'0194E. L'essai expérimental des provenances de graines est installé dans le Centre Régional de Recherche Agronomique (CERRA-Maradi), qui est une antenne de l'Institut National de Recherche Agronomique du Niger (INRAN). L'essai des accessions occupe 500 m². Il est constituée de 10 variétés ou accessions de *J. curcas* (Baas 38 ; Baas 32; Katil ; Bfb1; ISC14 ; SNES 44; Falou ; GB 14; Las Pillas 11 et SENS 30) semées en 10 lignes dont chaque ligne constitue une variété. Les plants sont espacés de 2,5 m sur les lignes et l'écart de distance entre les lignes est de 4 m.

Une variation de rendement est observée de 511 et 654kg par hectare respectivement en 2010 et 2011.

1.6 Site d'expérimentation de l'ONG-EIP

Saga est situé à 15 Km au Sud Est de la ville de Niamey (13°45' N ; 2°14' E). C'est dans le périmètre irrigué de Saga que l'ONG-EIP «Ecole Instrument de Paix» a installé une plantation de 400 m² de *Jatropha curcas*. La plantation est installée par semis direct le 07/08/09 avec des écartements de 1 m x 1 m. La parcelle est irriguée deux fois par semaine durant les cinq premiers mois, puis une fois par semaine sauf en cas de pluie. La quantité de pluie tombée en 2010 et 2011 est respectivement de 545 et 441 mm. Les rendements obtenu est de 246±0,12kg.ha⁻¹ en 2010 et 375±0,5kg.ha⁻¹ en 2011.

L'ONG Ecole Instrument de Paix- Niger (EIP-Niger) qui intervient dans le domaine de l'environnement et de la protection des droits de l'enfant vient de mettre en place dans cinq villages de sa zone d'intervention, un système de plantation d'arbres à graines à huile, pouvant être utilisée comme biofuel qui pourrait remplacer le gasoil dans les moulins villageois. Ainsi l'ONG-EIP, développe avec l'appui de l'USAID et l'ICRISAT Niger, la culture du *J. curcas*. L'expérimentation a réussi, dans 5 des villages que le projet « **D'un fleuve à l'autre** » encadre, des moulins villageois sont installés et fonctionnent à base du biofuel. En effet, pour un mélange de 20% de Gasoil et 80% d'huile de Neem ou de *J. curcas*, un moulin à grain peut fonctionner et moulin jusqu'à 100kg de mil.

1.7 Site de l'ICRISAT Sadoré

La station du centre Sahélien de l'ICRISAT couvre une superficie de 500 hectares. Il se trouve à 141 m d'altitude avec 13°15' de latitude Nord et 2°18' de latitude Est. Dans cette station de recherche, 16 accessions sont semées en 12 lignes en 2004. Il y a 12 lignes des 16 plants distants de 2,5 m. L'écart entre les lignes est de 4m (**Figure 1**).



Figure 1: Plantation de *J. curcas* à l'ICRISAT Sadoré (Niger)

Les données de trois ans obtenues à l'ICRISAT entre 2007 et 2009, ont révélé des différences significatives entre les accessions ($P=0,036$). Les trois meilleures accessions identifiées sont celles de l'Inde, de la Guinée-Bissau et du Mali, avec un rendement annuel moyen de plus que 320 g par arbre sur une durée de trois ans. Le rendement le plus bas a été donné par *Las pilas*, accession mexicaine (ICRISAT, 2009). La **Figure 2** montre la performance des 16 accessions de *J. curcas* à l'ICRISAT Sadoré du Niger.

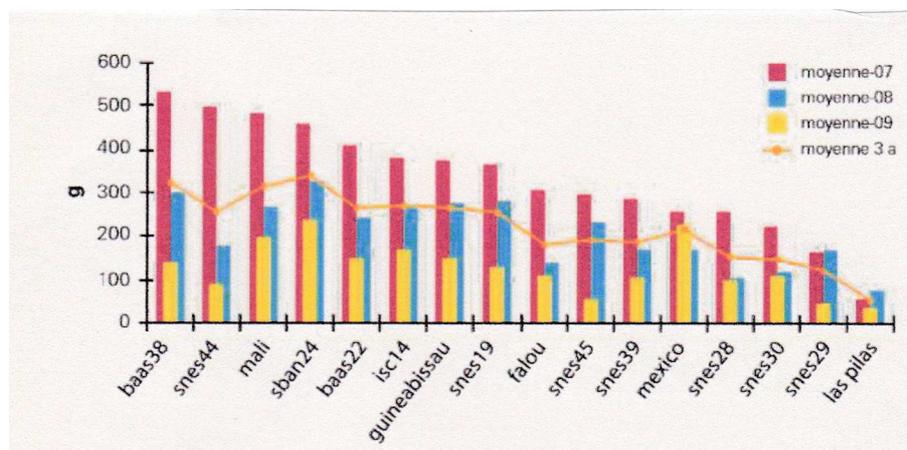


Figure 2: Performance des accessions de *J. curcas* au Niger (ICRISAT, 2009)

Ces performances sont loin du rendement de 3–5 kg indiqué par de nombreux auteurs. Même en conditions irriguées, le rendement est inférieur à 1,3 t/ha pour 96 % des arbres (ICRISAT, 2009).

L'ICRISAT effectue actuellement une étude de la variation morphologique et génétique qui servira de base pour l'amélioration génétique de *J. curcas* en conditions écologiques des tropiques semi-arides de l'Afrique de l'Ouest.

Conclusion

Le climat très sec de la grande majorité du Niger ne permet pas de faire une production commerciale à grande échelle de *J. curcas*. Selon les données par Jongschaap *et al.* (2007), la production de graine de *J. curcas* est rentable dans des conditions d'humidité variant de 600 à plus de 1000 mm de pluie par an. En effet, dans les zones enregistrant une pluviométrie égale à 600 mm, le projet Jatropha financé par Fact Fondation au Mali a eu des rendements de l'ordre de 0,3 t.ha⁻¹. Des rendements de 1,5 et 6 t.ha⁻¹ sont obtenus dans les zones à 1000 et 1500 mm de pluie par an (Fact, 2010). La seule zone du Niger qui peut répondre à ses exigences est la zone soudanienne particulièrement le département de Gaya dont les isohyètes varient de 700 à 800 mm de pluie par an. La plantation de chez IBS -Agro Industrie en est un exemple.

Références

- CNEDD., 1998. Evaluation de la diversité biologique. Eléments constitutifs de la biodiversité végétale au Niger. *Rapport technique de consultation*, 134 p
- FACT., 2006. *Jatropha Handbook*, First Draft, 45p
- FACT., 2010. *Jatropha curcas* L.: from cultivate to application, 174p
- ICRISAT., 2009. Protéger la biodiversité, fournir des options, *publication officielle de l'ICRISAT*, 35 p
- Jongschaap R.E.E., Corré W., Bindraban P.S and Brandenburg W.A., 2007. Claims and Facts on *Jatropha curcas* L: Global *Jatropha curcas* evaluation, breeding and propagation program, *Plant Research International.B.V, Wageningen*, Report (158), 42p.

Publication 2

***Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae): Insectes ravageurs et propriétés biocides**

“*Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae): Insect pests and biocides properties”.

Zakari ABDOUL HABOU, Eric HAUBRUGE Toudou ADAM, , François J. VERHEGGEN

(Cet article est publié dans B.A.S.E. 2013 **17**(4), 604-612)

Résumé:

Jatropha curcas, ou Pourghère, est un arbuste de la famille des Euphorbiacées, largement répandu dans les pays tropicaux. Ses graines sont riches d'une huile pouvant servir de biocarburant dans les moteurs diesels modifiés. La plante est attaquée par divers insectes ravageurs appartenant principalement aux ordres des Hétéroptères, Coléoptères et Orthoptères. Ils provoquent des dégâts sur les fruits, les inflorescences et les feuilles. Les ravageurs les plus fréquemment observés sur *J. curcas* sont des punaises du genre *Pachycoris* (Hétéroptère : Scutelleridae), qui sont largement répandues au Mexique, en Australie, aux États-Unis, au Brésil et au Nicaragua. Ces punaises causent des dégâts importants sur les fruits et provoquent la malformation des graines, et avec elle une réduction de la teneur en huile. Même si les arbustes de *Jatropha* sont victime d'infestations d'insectes, plusieurs études démontrent l'effet insecticide de son huile contre des ravageurs importants tels que *Busseola fusca* (Fuller) (Lépidoptère : Noctuidae), *Sesamia calamistis* Hampson (Lépidoptère : Noctuidae), *Aphis gossypii* Glover (Homoptère: Aphididae) et *Callosobruchus chinensis* L. (Coléoptère: Bruchidae). Dans ce document, nous présentons dans une première partie les principaux insectes ravageurs de *J. curcas* et dans une seconde section les effets insecticides démontrés de son huile.

Mots clés : *Jatropha curcas*, insectes, ravageurs, effets biocides, esters de phorbol,

Summary:

Jatropha curcas is a Euphorbiaceae shrub widely distributed in many tropical countries. Its seeds are rich of oil that can be used as Biofuel in modified diesel engines. Several insect species, mainly belonging to Homoptera, Coleoptera and Orthoptera, have been referenced as insect pests of *J. curcas*. They attack the plant and cause damage on fruits, inflorescences and leaves. The most frequently observed pests are bugs of the genus *Pachycoris* (Heteroptera: Scutelleridae), which are largely distributed in Mexico, Australia, United States of America, Brazil and Nicaragua. *Pachycoris* spp causes significant damages on the fruits leading to malformation of seeds and a reduction in their oil content. Although *Jatropha* shrubs are subjected to insect infestations, its oil has been shown to have insecticidal activity against several insect pests including *Busseola fusca* (Fuller) (Lepidoptera: Noctuidae), *Sesamia calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae), *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) and *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera: Bruchidae). In the present document, we summarize the work realized on inventories of *J. curcas* insect pests as well as on the biocide activity of its oil.

Keywords: *Jatropha curcas*, insects, pests, insecticidal effects, phorbol esters.

1. Introduction

Jatropha curcas L. est un arbuste de 3 à 8 m de haut appartenant à la famille des Euphorbiacées et originaire d'Amérique centrale. Le genre *Jatropha* est largement distribué dans les pays tropicaux (Heller, 1996). Les graines de *J. curcas* sont riches en huile actuellement utilisée comme biocarburant, ce qui a rendu cette plante importante dans les perspectives de recherche d'énergies renouvelables. L'histoire des biocarburants a commencé dès les années 1900 avec Rudolf Diesel, inventeur du moteur qui porte son nom, qui fonctionnait à l'huile végétale. L'intérêt porté à l'utilisation des huiles végétales a continué à se manifester au cours de la seconde guerre mondiale et s'est éteint dans les années 1970 suite à l'abondance de carburants fossiles. L'épuisement prévisible de cette ressource énergétique non renouvelable a amené les chercheurs et les Etats à réfléchir au développement de nouvelles sources d'énergie renouvelables. Parmi ces sources d'énergie renouvelables, les biocarburants attirent particulièrement l'attention des responsables. En effet, il est admis que l'utilisation de l'éthanol pur à la place de l'essence permet de réduire les émissions de gaz à effet de serre (Hedegaard *et al.*, 2008). Les biocarburants contribuent également à la réduction

de la dépendance énergétique des pays n'ayant pas d'accès aux ressources pétrolières (Hedegaard *et al.*, 2008).

Des insectes ravageurs de *J. curcas* ont été identifiés au Nicaragua, au Brésil et au Cap Vert, mais aussi dans plusieurs pays d'Afrique.

Cette synthèse bibliographique présente les principaux insectes ravageurs de *J. curcas* et dresse le bilan des quelques travaux menés sur les effets biocides de son huile.

2. Insectes ravageurs de *Jatropha curcas* L.

2.1. Hétéroptères

J. curcas est l'hôte de divers insectes ravageurs ou pollinisateurs (Tableau 1) ainsi que de nombreuses espèces d'auxiliaires, parasitoïdes ou prédateurs. Le ravageur le plus fréquemment observé sur *J. curcas* au Nicaragua est *Pachycoris klugii* Burmeister (Scutelleridae) (Grimm & Maes, 1997). Il passe tout son cycle sur *J. curcas* et il n'a été observé sur aucune autre plante (Peredo, 2002). Les dommages qu'il peut causer chez *J. curcas* sont entre autres la malformation des graines qui entraîne une réduction de la teneur en huile. Une autre espèce du genre *Pachycoris* (Scutelleridae) est signalée au Nicaragua et au Brésil sur *J. curcas* : *Pachycoris torridus* (Scopoli) (Foidl *et al.*, 1996 ; Grimm & Maes, 1997). Il cause les mêmes dégâts que le précédent. Un autre Hétéroptère provoquant d'importants dégâts sur le Pourghère est *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Coreidae), observé au Nicaragua. Il est polyphage et vit aussi bien sur le sorgho que sur le maïs ou la tomate. Il cause les mêmes types de dégâts (la malformation des graines) que *P. torridus*. D'autres Hétéroptères dont les dommages sont non négligeables ont été observés sur *J. curcas* au Nicaragua, en Inde et au Brésil. Ceux-ci sucent le contenu des fruits immatures et donnent des graines mal formées. Parmi eux, citons *Acrosternum marginatum* (Palisot de Beauvois) et *Nezara viridula* L. (Pentatomidae), *Chelysomidea variabilis* (Herrich-Schaffer) (Scutelleridae), *Hyalymenus tarsatus* Fabricius (Alydidae) et *Hypselonotus lineatus* Stål (Coreidae). Les pertes liées à ces insectes sont estimées à 18,5% par an (Grimm & Maes, 1997).

Ferrao et Ferrao (1984) et Münch et Kiefer (1986) ont signalé la présence de *Calidea stigmata* (Kirkaldy) (Scutelleridae) sur *J. curcas* respectivement au Cap Vert et à Sao Tomé. Les dommages causés par cet insecte provoquent souvent des fruits mal formés. *Calidea*

panaethiopica (Kikaldy) (Scutelleridae) a été observé au Sénégal par Terren *et al.* (2009). Les larves et les adultes de cet insecte s'attaquent aux fleurs et aux capsules de *J. curcas* dont ils sucent la sève. Les principaux insectes ravageurs de *J. curcas* identifiés en Inde sont *Scutellera nobilis* Fabricius (Scutelleridae) qui provoque la chute des fleurs, l'avortement des fruits et la malformation des graines et *Agonosoma trilineatum* (Fabricius) (Scutelleridae), qui provoque la formation des graines de *J. curcas* malformées (Shanker & Dhyani, 2006).

Tableau 1 : Synthèse des insectes ravageurs de *J. curcas* et leur localisation à travers le monde
“Insect pest of physic nut and area’s appearances

Ordres	Familles	Espèces	Organes attaqués	Pays	Auteurs	
Hétéroptères	Scutelleridae	<i>Calidea stigmata</i> (Kirkaldy, 1909)	Fruits	Cap Vert, Sao Tomé	Münch <i>et al.</i> , 1986 ; Ferrao, 1984	
		<i>Calidea dregii</i> (Germar, 1837)	Fleurs et Fruits	Nicaragua	Heller, 1996	
		<i>Calidea panaethiopica</i> (Kirkaldy, 1909)	Fleurs et capsules	Sénégal	Terren <i>et al.</i> , 2009	
		<i>Pachycoris torridus</i> Scopoli, 1772)	Fleurs et Fruits	Brésil, Nicaragua	Foidl <i>et al.</i> , 1996 ; Grimm & Maes, 1997	
		<i>Pachycoris klugii</i> Burmeister 1835	Fleurs et Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997	
	Pentatomidae	Coreidae	<i>Chelysomidea variabilis</i> (Herrich-Schaeffer, 1837)	Fleurs et Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
			<i>Agonosoma trilineatum</i> Fabricius 1782	Capsules et fruits	Australie	Shanker & Dhyani, 2006
		Coreidae	<i>Scutellera nobilis</i> (Fabricius, 1775)	Fleurs et Fleurs	Inde	Shanker & Dhyani, 2006
			<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758)	Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
		Pentatomidae	<i>Acrosternum marginatum</i> Palisot de Beauvois 1811	Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
			<i>Euschistus sp.</i>	Fleurs	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
		Pentatomidae	<i>Proxys punctulatus</i> (Palisot de Beauvois, 1818)	Fleurs	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
			Coreidae	<i>Leptoglossus zonatus</i> (Dallas, 1852)	Fleurs et Fruits	Nicaragua
		Coreidae	<i>Leptoglossus gonagra</i> (Fabricius, 1775)	Fleurs et Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
		Coreidae	<i>Hypselonotus lineatus</i> Stål 1862	Fleurs	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997
Coreidae	<i>Anasa scorbutica</i> (Fabricius, 1775)	Fleurs	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997		
Alydidae	<i>Hyalymenus tarsatus</i> (Fabricius 1803)	Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997		
Coreidae	<i>Stenocoris tipuloides</i> (De Geer 1773)	Fruits	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997		
Miridae	<i>Lygus sp.</i>	Feuilles	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997		
Hémiptères	Cicadellidae	<i>Macunolla ventralis</i> Signoret 1854	Fleurs	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997	
	Pseudococcidae	<i>Ferrisia virgata</i> (Cockerell, 1893)	Tronc et branches	Cap Vert	Münch <i>et al.</i> , 1986)	
	Diaspididae	<i>Pinnaspis strachani</i> Cooley 1899	Tronc et branches	Cap Vert	Münch <i>et al.</i> , 1986 ; Freitas, 1906	
Coléoptères	Bostrichidae	<i>Bostrichus sp.</i>	Bois	Cap Vert	Münch <i>et al.</i> , 1986, Freitas, 1906	
	Cetoniidae	<i>Oxycetonia versicoloratus</i> (Fabricius, 1775)	Fleurs	Inde	Shanker & Dhyani, 2006	
	Curculionidae	<i>Sternocolapsis quatuordecimcostata</i> Bechyne 1950	Feuilles	Brésil	Peixoto <i>et al.</i> , 1973	
	Curculionidae	<i>Coleosternus notaticeps</i> Marshall 1925	Feuilles	Brésil	Peixoto <i>et al.</i> , 1973	
	Curculionidae	<i>Pantomorus femoratus</i> Sharp 1891	Feuilles	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997	
	Cerambycidae	<i>Lagocheirus undatus</i> (Voet, 1778)	Plantules	Nicaragua	Grimm & Maes, 1997	
Lépidoptères	Noctuidae	<i>Spodoptera litura</i> (Fabricius, 1775)	Feuilles	Inde	Meshram <i>et al.</i> , 1994	
	Pyralidae	<i>Pempelia morosalis</i> (Saalmüller, 1880)	Fleurs et fruits	Inde	Shanker & Dhyani, 2006	
	Noctuidae	<i>Achaea janata</i> (Linnaeus, 1758)	Feuilles	Inde	Shanker & Dhyani, 2006	
Orthoptères	Procopiidae	<i>Corynorhynchus radula</i> (Klug, 1820)	Feuilles et fleurs	Brésil	Saturnino <i>et al.</i> , 2005	
	Procopiidae	<i>Stiphra robusta</i> (Mello-Leitão 1939)	Fleurs	Brésil	Saturnino <i>et al.</i> , 2005	
	Acrididae	<i>Oedaleus senegalensis</i> Kraus 1877	Feuilles	Sénégal	Grimm & Maes 1997	
Thysanoptères	Thripidae	<i>Selenothrips rubrocinctus</i> (Giard, 1901)	Fleurs	Brésil	Saturnino <i>et al.</i> , 2005	
	Thripidae	<i>Retithrips syriacus</i> Mayet 1890	Feuilles	Brésil	Peixoto <i>et al.</i> , 1973	
Hyménoptères	Formicidae	<i>Atta sexdens rubropilosa</i> Forel 1908	Feuilles et tronc	Brésil, Honduras	Saturnino <i>et al.</i> , 2005, Alfonso, 2007	
	Formicidae	<i>Camponotus compressus</i> (Fabricius, 1787)	Fleurs	Inde	Solomon & Ezradanam, 2002	
	Formicidae	<i>Solenopsis geminata</i> (Fabricius, 1804)	Fleurs	Inde	Solomon & Ezradanam, 2002	

2.2 Autres Hémiptères

Ils sont moins nombreux sur *J. curcas* que les Hétéroptères. Münch (1986) observe toutefois sur les branches de *J. curcas* *Ferrisia virgata* (Cockerell) (Pseudococcidae) et *Pinnaspis strachani* Cooley (Diaspididae) (Tableau 1), s'alimentant du phloème des arbustes. Ils collent aux feuilles, fruits et même aux racines de *J. curcas* et entraînent la chlorose, jaunissement des feuilles et la déformation des fruits. *P. strachani* a été signalé dans les plantations de *J. curcas* au Cap Vert par Freitas (1906). *Coccus hesperidum* L. (Coccidae) se rencontre en Inde, en Australie et en Afrique du Sud. Il se nourrit du phloème de *J. curcas*, provoque la dépigmentation des feuilles et la perte de vigueur de la plante (Ranga Rao *et al.* 2010). *Paracoccus marginatus* Williams (Pseudococcidae) a été signalé sur *J. curcas* en Inde par Arif & Ahmed (2011). Les dégâts causés par son attaque sont la perte de couleur verte de feuilles, la chlorose et le miellat sécrété réduit l'activité photosynthétique des feuilles.

2.3 Lépidoptères

Les chenilles de Lépidoptères sont des ravageurs clés des nombreuses espèces végétales. Chez *J. curcas*, quelques chenilles appartenant aux familles des Pyralidae et des Noctuidae causent la dépigmentation des feuilles. Shanker & Dhyani (2006) signalent la présence en Inde de la chenille du Lépidoptère *Pempelia morosalis* Saalmüller (Pyralidae) (Tableau 1). Elle provoque la chute des fleurs et les capsules de *J. curcas*. Les dommages causés par ce ravageur peuvent être repérés à distance grâce aux nervures squelettiques de l'arbre défolié. Quelquefois, les larves creusent des galeries dans le pédoncule et les fruits, ce qui assèche les inflorescences. *Spodoptera litura* Fabricius (Noctuidae) est une autre chenille qui provoque des dégâts similaires sur les feuilles de *J. curcas* en Inde (Meshram *et al.*, 1994). *Stomphastis thraustica* Meyerick (Gracillariidae) provoque la dépigmentation chlorophyllienne et une destruction de zones entières du limbe des feuilles par l'excavation de mines dans l'épaisseur de la feuille. Ce ravageur est cité dans les pays suivants : Inde, Malaisie, Madagascar, Nigeria et Afrique du Sud (Ranga Rao *et al.*, 2010). Arif et Ahmed (2011) ont observé en Inde sur *J. curcas* une chenille velue (non identifiée) capable de manger toutes les feuilles de l'arbre dans un court laps de temps.

2.4. Coléoptères

Les principaux Coléoptères jusqu'alors observés sur *J. curcas* appartiennent aux familles des Cetoniidae, Chrysomelidae, Cerambycidae et Curculionidae. *Oxycetonia versicoloratus* Fabricius (Cetoniidae) est signalé en Inde comme ravageur de fleurs de *J. curcas* par Shanker & Dhyani (2006) (Tableau 1). Selon Grimm & Maes (1997), le bois de *J. curcas* est attaqué par *Bostrichus sp.* (Bostrichidae) aux îles du CapVert. *Tribolium castaneum* (Herbst) (Tenebrionidae), ravageur classique et cosmopolite des denrées entreposées, a été trouvé dans un stock de graines de *J. curcas* en Hollande. *Lagocheirus undatus* (Voet) (Cerambycidae) est un parasite important de *J. curcas* au Nicaragua. Les larves de cet insecte creusent des galeries dans le bois de *J. curcas* et peuvent tuer des plants entiers. Peixoto *et al.* (1973) signale la présence de *Stemocolaspis quatuordecimcostata* (Lefevre) (Chrysomelidae) et de *Coelostemus notariiceps* Marshall (Curculionidae) au Brésil. Ces insectes causent d'importants dégâts sur les feuilles de *J. curcas*. *Pantomorus femoratus* Sharp (Curculionidae) a été observé sur les feuilles de *J. curcas* au Nicaragua par Grimm & Maes (1997). Gagnaux (2009) signale plusieurs espèces au Mozambique comme agents défoliateurs de *J. curcas* dont une au moins a été déterminée comme *Aphthona dilutipes* (Jacoby) (Chrysomelidae).

2.5. Orthoptères

Deux Orthoptères de la famille de Proscopiidae ont été observés par Saturnino *et al.* (2005) sur les feuilles et fleurs de *J. curcas* au Brésil : *Corynorhynchus radula* Klug et *Stiphra robusta* Mello-Leitao. Ils provoquent la défoliation des arbustes de *J. curcas*. En Afrique, *Oedaleus senegalensis* Krauss (Acrididae) a été observé au Sénégal, provoquant des dégâts sur les jeunes plantules (Grimm & Maes, 1997) (Tableau 1).

2.6. Hyménoptères

La majorité des espèces appartenant à l'Ordre des Hyménoptères observés sur *J. curcas* sont des pollinisateurs. Saturnino *et al.* (2005) ont cependant observé la présence d'*Atta sexdens rubropilosa* Forel (Formicidae) qui consomme les feuilles et les plantules au Brésil (Tableau 1). Cette espèce est signalée aussi par Alfonso (2007) en Honduras. Certaines espèces de Formicidae sont observées sur les fleurs de *J. curcas* par Solomon & Ezradanam (2002) et Regupathy & Ayyasamy (2011) en Inde. Elles incluent *Camponotus compressus* (Fabricius),

Crematogaster sp, *Solenopsis geminata* (Fabricius) et *Pheidole spathifer* Forel. Ces insectes viennent chercher le nectar de la plante et contribuent aussi à sa pollinisation.

2.7. Thysanoptères

Deux espèces appartenant à la famille de Thripidae sont signalées sur *J. curcas*. Peixoto *et al.* (1973) signale la présence de *Retithrips syriacus* (Mayet) sur *J. curcas* au Brésil. Il provoque des dégâts sur les feuilles et les capsules de *J. curcas*. Saturnino *et al.* (2005) ont observé sur les fleurs de *J. curcas* au Brésil la présence de *Selenothrips rubrocinctus* (Giard). Il provoque la chute des fleurs.

2.8 Auxiliaires

Plusieurs insectes ravageurs de *Jatropha curcas* sont sujets à la prédation ou au parasitisme. Parmi celles-ci, la pyrale *Pempelia morosalis* (Saalm Uller) est parasitée à 85% par *Stomphastis thraustica* (Meyrick) (Diptère) (Shanker et Dhyani, 2006). Quatre Hyménoptères sont recensés comme des parasitoïdes de *Chrysocoris purpureus* et *Scutellera nobilis* : *Trathala flavo-orbitalis* (Cameron) (Ichneumonidae), *Bracon hebetor* (Say) (Braconidae), *Brachymeria nephantidis* (Gahan) (Chalcidae) *Podagrion hayati* (Narendran) (Torymidae) et des Hétéroptères parasitoïdes des œufs : *Aleurocanthus bangalorensis* Dubey & Sundararaj (Hemiptère : Aleyrodæ), *Trissolcus* sp., *Pteromalid* sp. et *Eurytoma* sp. (Manoharan *et al.*, 2006). Bien que moins référencés, des prédateurs tels que *Cryptolaemus montrouzeri* Mulsant, *Spalgus epius* (Westwood) et *Chrysocoris stollii* Wolff sont observés sur *J. curcas* se nourrissant des cochenilles.

3. Méthodes de lutte contre les insectes ravageurs de *Jatropha curcas* L.

La lutte contre les chenilles défoliatrices passe par une surveillance intensive des arbustes et l'utilisation de produits chimiques sélectifs lors d'infestations importantes. L'utilisation d'insecticides à base de neem est recommandée afin de réduire la ponte des imagos (Ranga Rao *et al.*, 2010). Afin de contrôler les insectes suceurs comme les punaises et même certains acariens, Ranga Rao *et al.* (2010) proposent l'application de carbosulfan (1 ml/3 litres d'eau), de monocrotophos (1,5 ml/litre d'eau) et d'imidaclopride (1ml/3 litres d'eau). Les produits chimiques proposés par Gagnaux (2009) dans la lutte contre les Chrysomèles incluent le Carbaril 50 % WP (500 g/Kg de carbaryl) à la dose de 0,7 kg/ha (soit 350 g/ha de carbaryl), Cymbush 25 % EC (250 g/l de cyperméthrine) à la dose de 0,2 l/ha (soit 50 g/ha de

cyperméthrine), Basudine 60 % EC (600 g/l de diazinon) à la dose de 0,7 l/ha (soit 420 g/ha de diazinon), Dipterex 95 SP (trichlorfon 950g/kg) à la dose 0,4g/ha (soit 380 g/ha de trichlorfon), Azinphos 350 SC (Azinphos-méthyle 350g/l) à la dose de 43,75g/ha (soit 125ml/ha de Azinphos-méthyle), Azinphos 200 SC (Azinphos méthyle 200g/l) à la dose de 43,75g/ha (soit 2018,75 ml/ha de Azinphos-méthyle).

L'installation de pièges lumineux tout autour de la parcelle peut réduire le nombre de femelles gravides sur les plants. Cette méthode est non sélective car on remarque le plus souvent une destruction des insectes non ciblés ou axillaires.

Ces Lépidoptères sont naturellement contrôlés par plusieurs ennemis naturels. En effet, *Telenomus remus* Nixon (Hyménoptère : Scelionidae) est un parasitoïde des œufs de *P. morosalis* alors que les larves de *Spodoptera litura* Fabricius (Lépidoptère : Noctuidae) sont parasitées par *Microplitis manilae* Ash (Hyménoptère : Braconidae) (Ranga Rao *et al.*, 2010). Un autre agent naturel de contrôle de *P. morosalis* est *Stegodyphus* sp. (Arachnida : Eresidae).

Pachycoris sp. et *Leptoglossus zonatus* (Dallas) peuvent être contrôlés par les champignons entomopathogènes tels que *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill et *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorok (Shanker & Dhyani, 2006).

Une méthode de contrôle mécanique, consistant à collecter les masses d'œufs et les larves jeunes en vue de leur destruction, permet de réduire les populations de ravageurs, moyennant d'importants efforts humains.

4. Propriétés biocides de l'huile de *Jatropha curcas* L.

4.1 Propriétés insecticides

Solsoloy *et al.* (1997) ont testé des émulsions d'huile de *J. curcas* contre des insectes nuisibles aux stocks de grains de maïs, *Sitophilus zeamais* Motschulsky (Coleoptera : Curculionidae) et de haricot mungo, *Callosobruchus chinensis* L. (Coleoptera : Bruchidae). Les concentrations d'huile testées au sein des émulsions étaient de 0.5, 1.0, 2.5 et 10 %. Les semences étaient pulvérisées puis séchées. Après 2 mois, les dommages aux graines sont réduits de 90% par rapport au témoin avec un dosage de 10 % d'huile pour *S. zeamais* et de 5 % pour *C. chinensis*. En 2000, Solsoloy s'est intéressé à la lutte contre les ravageurs du cotonnier. Les doses de 800 et 1250 ml/ha d'huile de *J. curcas* ont été comparés au profenofos à 400 g/ha et de la deltaméthrine à 12,5 g/ha. Trois ravageurs étaient concernés: *Amrarsca biguttula*, *Aphis*

gossypii Glover (Homoptère : Aphididae) et *Helicoverpa armigera* Hübner (Lépidoptère : Noctuidae). *A. gossypii* a été mieux contrôlée avec l'huile de *J. curcas* qu'avec la deltaméthrine, ce qui n'est pas le cas avec *A. biguttula*. Au début des traitements, les insecticides de synthèse ont été plus efficaces que l'huile de *J. curcas* sur *Helicoverpa armigera* ; l'huile ayant un effet sur la croissance des insectes, son effet est plus lent que les produits de synthèse. Les parcelles traitées avec les produits de synthèse ont donné des rendements supérieurs (Tableau 2).

Tableau 2: récapitulatif des tests sur les propriétés biocides de l'huile de *J. curcas*

“Recapitulative of biocide test’s properties of *J curcas*’ oil”

Espèces	Doses testées	Efficacité observée	Auteurs
<i>Sitophilus zeamais</i> <i>Callosobruchus chinensis</i>	0,5 ; 1,0 ; 2, 5 et 10 %, huile	Réduction de l'incidence d'attaque de 90% avec la dose de 10 %.	(Solsoloy <i>et al.</i> , 1997)
<i>Amrarsca biguttula</i> <i>Aphis gossypii</i> <i>Helicoverpa armigera</i>	800 -1200 ml/ha, huile	Efficacité dès la dose de 800 ml/ha	(Solsoloy <i>et al.</i> , 2000)
<i>Callosobruchus maculatus</i>	0,5 ; 1 ; 1,5 et 2% huile	Protection des graines pendant 12 semaines	(Adebowale & Adedire, 2006)
<i>Callosobruchus maculatus</i> ; <i>Dinarmus basalis</i>	0,5; 1; 1, 5 et 2 ml d'huile de <i>J. curcas</i>	Même sensibilité de l'effet toxique chez les deux espèces, par contre les œufs de <i>D. basalis</i> sont plus sensibles que ceux de <i>C. maculatus</i> .	(Boateng <i>et al.</i> , 2008)
<i>Busseola fusca</i> <i>Sesamia calamistis</i>	0,025 ; 0,05 et 0,1 % esters de phorbol et 1% huile de <i>J. curcas</i>	Taux de nymphe nul pour 0,1 et 1,0 % ; 55% pour 0,01 % et 70% pour témoin	(Ratnadass <i>et al.</i> , 1997)
<i>Aedes aegypti</i> <i>Culex quinquefasciatus</i>	1g extrait dans 100 ml de l'éther de pétrole	DL50 et 90 : 8,79 et 35,39 ppm pour <i>A. aegypti</i> et de 11,34 et 46,52 ppm pour <i>C. quinquefasciatus</i>	(Rahuman <i>et al.</i> , 2007)
Termites	(0, 2.5, 5, 10 et 20 % (p/p) huile	Réduction de l'activité et mortalité croissante des individus	(Menandro <i>et al.</i> , 2009)
Les mollusques de <i>Lymnaea natalensis</i>	0,1 ; 0,2 ; 0,3 g/l extraits des feuilles fraîches	80% morts, avec les graines entières, 100 % de mortalité à 0,2-0,3 g/l, de même avec les amandes à 0,1-0,2 g/l.	Vassiliades, 1984
<i>Biomphalaria glabrata</i> <i>Oncomelania hupensis</i> et larves de <i>Schistosoma mansoni</i> au premier stade larvaire (miracidium) et au stade infectieux (cercaria).	0,0001 ; 0,001 ; 0,01 ; 0,1 et 1 % (w/v) ; 25 ppm	L'efficacité est obtenue à 1 % . ; L'ester de phorbol est actif à 0,001 % sur les 2 espèces. Les cercaires sont hautement sensibles à des concentrations de 25 ppm.	(Rug & Ruppel., 2000),
<i>Collerotrichum gloeosporioides</i>	10, 25, 50, 100% extraits aqueux des feuilles fraîches	<i>Jatropha curcas</i> a été relativement efficace sur la maladie à (100 g de feuilles pour 100 g d'eau)	(Ogbebor <i>et al.</i> , 2006)

Boateng *et al.* (2008) ont mis en évidence l'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* sur *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) et son parasitoïde, *Dinarmus basalis* (Hyménoptère: Pteromalidae). En effet, les adultes de *C. maculatus* et *D. basalis* ont la même sensibilité par rapport aux concentrations de 0,5, 1 ; 1,5 et 2 ml d'huile de *J. curcas* ; par contre les œufs de *C. maculatus* sont plus sensibles que ceux de *D. basalis* à cause de la protection que leur procure les graines.

Adebowale & Adedire (2006) ont mené une expérience similaire en laboratoire sur *C. maculatus* Fabricius (Coleoptera : Bruchidae), insecte nuisible des graines de niébé. Ils ont observé une réduction significative des pontes pour toutes les concentrations de 0,5 ; 1 ; 1,5 et 2% d'huile de *J. curcas* testées et une inhibition totale des œufs et des larves. Ces auteurs observent que les grains sont ainsi protégés pendant 12 semaines et avancent que l'effet insecticide pourrait avoir pour origine les stérols et les alcools terpènes contenus dans l'huile qui peuvent se dégrader dans le temps par le phénomène d'oxydation.

Les travaux menés par Ratnadass *et al.* (1997) ont montré des résultats satisfaisants pour l'efficacité insecticide d'extraits de *J. curcas* sur *Busseola fusca* Fuller (Lépidoptère: Noctuidae) et *Sesamia calamistis* Hampson (Lépidoptère: Noctuidae) foreurs des tiges de sorgho causant de nombreux dégâts au Nigeria et au Burkina Faso. L'efficacité de l'huile de *J. curcas* (1 % du milieu nutritif) a été comparée à celle d'esters de phorbol à 0.025, 0.05 et 0,1 % incorporé au milieu nutritif pour *S. calamistis* et 0.01, 0.1 et 1 % du milieu nutritif pour *B. fusca*. Les taux de nymphose ont été nuls pour *S. calamistis* pour tous les traitements ayant reçu un produit, comme pour *B. fusca* pour les traitements à 0.1 et 1.0 % d'huile alors qu'il était de 55 % sur le traitement supplémenté à 0.01 % et de 70 % sur le témoin.

Rahuman *et al.* (2007) ont testé des extraits d'écorce et de feuilles de *J. curcas* sur *Aedes aegypti* L. et *Culex quinquefasciatus* Say (Diptera : Culicidae). Ils ont réalisé des extraits de plantes à l'aide d'acétate de méthyle, de butanol et d'éther de pétrole. Après 24 heures, l'extrait de *Jatropha* dilué dans l'éther de pétrole est le seul à avoir eu une efficacité notable sur les deux espèces étudiées. Les DL50 et DL90 mesurées sont respectivement de 8,79 et 35,39 ppm pour *A. aegypti* et de 11,34 et 46,52 ppm pour *C. quinquefasciatus*.

Menandro *et al.* (2009) montrent que l'huile de *J. curcas* a des effets répulsifs et anti -appétant contre les termites. Des concentrations de 0, 2.5, 5, 10 et 20 % (p/p) ont entraîné une réduction de la formation de galeries dans les planches traitées.

4.2 Propriétés molluscicides

Les principaux essais réalisés dans ce domaine concernent les mollusques d'eau douce qui sont des hôtes intermédiaires des vers parasites de l'homme du genre *Schistosoma*, responsables de la bilharziose. Vassiliades (1984) a étudié les propriétés molluscicides de deux Euphorbiacées, dont *J. curcas* sur *Lymnaea natalensis* (hôte intermédiaire de *Fasciola gigantica* ou douve du foie) et *Bulinus guernei* (hôte intermédiaire de Schistosomes sp. et de Paramphistomes sp., similaires à la douve). Des tests ont été réalisés en 1982 et 1983, non publiés alors qu'ils ont donné des résultats satisfaisants (Vassiliades, 1984). Dans un aquarium contenant de l'eau pure, les plantes hachées ou écrasées sont introduites à des concentrations différentes. En même temps que les mollusques, des Guppys ont été placés pour vérifier la toxicité du traitement. Parallèlement, l'eau de l'aquarium a été donnée à boire à des souris. Les feuilles fraîches à la concentration de 0,1 à 0,3 g/l ont provoqué la mort de tous les mollusques de *Lymnaea natalensis* en sept jours. Avec des tiges hachées, la mortalité a atteint 80 % des mollusques, avec les graines entières, 100 % de mortalité à 0,2-0,3 g/l, de même avec les amandes à 0,1-0,2 g/l. Dans tous les cas, il n'y a eu aucun effet sur les Guppys. Aucun trouble n'a été observé chez les souris ayant bu l'eau traitée. Un effet similaire a été observé sur *B. guernei* (Vassiliades, 1984).

Rug & Ruppel (2000) ont testé les concentrations de 0.0001, 0.001, 0.01, 0.1 et 1 % (w/v) d'huile de *J. curcas* sur les mollusques *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda: Basommatophora) et *Oncomelania hupensis* (Gastropoda: Risooidea), hôtes des larves de Schistosomes sp. La plupart des extraits ont une efficacité totale à des concentrations voisines de 0,1 % sauf pour l'extrait aqueux dont l'efficacité est obtenue à 1 %. L'efficacité de l'huile de *J. curcas* est sans doute due à la concentration en esters de phorbol. L'ester de phorbol est actif à 0,001 % sur les deux espèces. Par la suite, ces auteurs montrent que *Cercaria* spp. (Larves de *Schistosoma mansoni* Mostly au stade infectieux) sont hautement sensibles à des concentrations de 25 ppm, 10 fois plus sensibles que *Miracidium* sp. (Larves de *Schistosoma mansoni* au premier stade). L'extrait aqueux nécessite une concentration 10 fois plus élevée pour être aussi efficace. En présence d'extrait au méthanol, les larves de *Schistosoma mansoni* développent des vésicules en surface conduisant à leur mort à plus ou moins long terme.

4.3 Propriétés antifongiques

Ogbebor *et al.* (2006) ont étudié les propriétés antifongiques des feuilles de 21 plantes pour lutter contre *Collantotrichum gloeosporioides*, agent pathogène de l'hévéa. Des concentrations de 10, 25, 50 et 100% des extraits des feuilles de ces plantes sont comparées dans un premier test *in vitro*. Les feuilles de *J. curcas* figurent ainsi parmi les 5 plantes les plus efficaces. Des infestations ont alors été réalisées au sein de pépinières dont les plants ont été traités par des extraits de broyat de feuilles de *J. curcas* à différentes concentrations. Cette plante a été relativement efficace sur la maladie à la concentration la plus forte (100 g de feuilles pour 100 g d'eau) avec un indice d'infestation des feuilles un peu plus faible que le témoin, 3 semaines après l'infestation

5. Conclusion

Beaucoup d'espoir a été placé sur le Pourghère, considéré il y a peu comme une source d'énergie renouvelable pour de nombreux pays en développement grâce à son huile utilisable dans les moteurs diesels. Cet arbuste peu exigeant en eau est visité par des insectes dont certains sont des ravageurs et d'autres des pollinisateurs ou des auxiliaires.

Des insectes appartenant aux ordres des Héteroptères, Coléoptères, Lépidoptères et Orthoptères sont signalés comme ravageurs de *J. curcas* au Nicaragua, au Brésil, en Inde, en Australie et en Afrique. Ils causent des dégâts non négligeables sur *J. curcas* et réduisent considérablement les rendements en grains et en huile.

Le contrôle de ces ravageurs passe d'abord par le respect des itinéraires techniques et des pratiques agricoles. L'utilisation des insecticides bio (Neem) et chimiques (monocrotophos ou Imidacloprid) est aussi recommandée.

De nombreuses études ont montré l'efficacité des extraits des différentes parties de cette plante, ainsi que son huile dans la lutte contre les ravageurs d'autres cultures. Les études futures devraient s'intéresser à l'identification des composés insecticides de son huile, aux variétés de *J. curcas* particulièrement riches en ces composés, aux méthodes de formulation et d'applications des extraits sur les plantations souffrant d'infestations d'insectes ainsi qu'aux risques de potentiels résidus pour la santé humaine.

Références

- Adebowale K.O. & Adedire C.O., 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. *Afr. J. Biotechnol*, 5 (10), 901-906.
- Alfonso J., 2007. Reporte final sobre los modulos de viveros y establecimiento de parcelas experimentales de pinon, higuerrilla y girasol en el proyecto piloto de producción de biocombustibles gota verde, FHIA, 45p.
- Arif M. & Ahmed Z., 2011. Occurrence of insect pests in *Jatropha curcas* (physic nut). *J. Exp. Zool. India*, 15(1), 199-200.
- Boateng B.A. & Kusi F., 2008. Toxicity of *Jatropha* Seed Oil to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its Parasitoid, *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). In *Journal of Applied Sciences Research*, 4 (8), p. 945-951.
- Ferrao J.E.M. & Ferrao A.M.B.C., 1984. Contribuição para o estudo da semente de purgeira (*Jatropha curcas* L.) de S. Tomé e Príncipe. Garcia de Orta. *Serie de Estudos Agronomicos*, 2 (1/2), 23-31.
- Freitas B.D., 1906. A Purgueirae o seu oleo. Lisboa: Typographia "an Editora", 119 p.
- Foidl N., Foidl G., Sanchez M., Mittelbach M & Hackel S., 1996. *Jatropha curcas* L. As a source for production of Biofuel in Nicaragua. *Bioresour. Technol*, (58), 77-82.
- Gagnaux P.C., 2009. *Entomofauna associada à cultura da Jatropa (Jatropha curcas L.) em Moçambique. Projecto fianal*. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade De Agronomia E Engenharia Florestal, Maputo, Mozanbique, 79pp
- Grimm C. & Maes J.M., 1997. Arthropod Fauna Associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: A Synopsis of Species, their Biology and Pest Status, in Gubitz G.M., Mithelbach M & Trabi M. (1997). *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcus and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua
- Hedegaard K., Thyk K.A. & Wenzel H., 2008. Life cycle assessment of an advanced bioethanol technology in the perspective of constrained biomass availability. *Environ. Sci. Technol*, (42), 7992-7999
- Heller J., 1996. Physic nut: *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome, Italy: *International Plant Genetic Resources Institute*, 66 p.

- Hoppe W., Brandl F., Strell I., Röhrl M., Gassmann J., Hecker E., Bartsch H., Kreibich G. & von Szczepanski C., 1967. Röntgenstrukturanalyse des Neophorbols. *Angew. Chem. Int. Ed.* (79), 824-825.
- Mahaela C., 2008. *Approche générale et efficace des terpénoïdes possédant le squelette bicyclo [5.3.0] décane : Synthèse des sesquiterpènes (Aromadendranes, guaïanes et trinor guaïanes) et approche de di terpènes*. Thèse de doctorat en chimie organique, Université Joseph Fourier de Grenoble (France), Grenoble.
- Makkar H.P.S., Aderibigbe A.O. & Becker K., 1998. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein degradability and toxic factors. *J. Agric. Food. Chem.* 62 (2), 207-215.
- Makkar H.P.S., Becker K., Sporer F. & Wink M., 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas* L. *J. Agric. Food. Chem.* (45), 3152-3157
- Manoharan T., Ambika S., Natarajan N. & Senguttuvan K., 2006. Emerging pest status of *Jatropha curcas* (L) in south India, *Indian Journal of Agroforestry* 8 p. 66-79
- Menandro N. Acda., 2009. Toxicity, tunneling and feeding behavior of the termite, *Coptotermes vastator*, in sand treated with oil of the physic nut, *Jatropha curcas* *Journal of Insect Science*, 9 (64), 9p
- Meshram P.B. & Joshi K.C., 1994. A new report of *Spodoptera litura* (Fab.) Boursin (Lepidoptera: Noctuidae) as a pest of *Jatropha curcas* Linn. *Indian Forester*, 120 (3), 273-274.
- Munch E. & Kiefer J., 1986. Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.), Botanique, écologie, culture (1ère partie), produits de récolte, filières de valorisations, réflexions économique (2ème partie). Université de *Stuttgart Hohenheim*, 276 p.
- Ogbebor N.O., Adekunle A.T. & Enobakhare D.A., 2007. Inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sac. Causal organism of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) Leaf spot using plant extracts, *Afr. J. Biotechnol.* 6 (3), 213-218
- Peixoto A.R., 1973. *Plantas oleaginosas arboreas*. L. Nobel. Sao Paulo. Brazil, 284 p
- Peredo L.C., 2002. Description, biology, and maternal care of *pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). *Florida Entomologist.* 85 (3), 464-473.
- Ranga Rao G.V., Marimuttu S., Wani S.P. & Rameshwar Rao V., 2010. Insect Pests of *Jatropha curcas* L and their management. *Bulletin of information*, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 24 p

- Rahuman A.A., Gopalakrishnan G., Venkatesan P. & Geetha K., 2007. Larvicidal activity of some Euphorbiaceae plant extracts against *Aedes aegypti* and *Culex quinquefasciatus* (Diptera: *Culicidae*). *Parasitol Res*, 102 (5), 867-873.
- Ratnadass A., Cissé B., Diarra A., Mengual L., Taneja S.L. & Thiéro C.A.T., 1997. Perspectives de gestion bio intensive des foreurs des tiges de sorgho en Afrique de l'Ouest, *Insect Sci.*, 17 (2), 227-233.
- Regupathy A & Ayyasamy R. (2011). Ants in Biofuel, *Jatropha* ecosystem: pollination and phoresy, *Hexapoda* 18 (2), 168-175, <http://xa.yimg.com/kq/group/Hexapoda.pdf>, (6/07/2012)
- Rug M. & Ruppel A., 2000. Toxic activities of the plant *Jatropha curcas* against intermediate snail hosts and larvae of schistosomes, *TM & IH*, 5 (6), 423-30.
- Saturnino, HM; Pacheco D. D; Kakida., J.; Tominaga, N & Gonçalves N.P., 2005. Cultura do pinhao-manso (*Jatropha curcas* L.). Cultivation of *Jatropha curcas* L. *Informe Agropecuario*, 26 (229), 44-78
- Shanker C. & Dhyani S. K., 2006. Insect pests of *Jatropha curcas* L. and the potential for their management. *Curr. Sci.*, 2 (91), 162-163.
- Solomon Raju A.J. & Ezradanam V., 2002. Pollination ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Curr. Sci.*, 11(83), 1395-1398
- Solsoloy A.D. & Solsoloy T.S., 1997. Pesticidal efficacy of formulated product *Jatropha curcas* oil on pests of selected field crops *In: Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua.
- Solsoloy A.D., Domingo E.O., Cacayorin M.D., Damo M.C., 2000. Chemical insecticides for cotton pest control. Regional Research and Development Symposia, Los Banos, Laguna (Philippines). 60p.
- Terren M., Mignon J., Haubruge E., Winandy S., Saverys S., Jacquet De Haverskercke P., Toussaint A., Baudoin JP & Mergeai G., 2009. Nouveaux ennemis de *Jatropha curcas* identifiés au Sénégal. Poster. Dakar, 10 au 13 nov. *Animation scientifique du Réseau BIOVEG*.
- Vassiliades G., 1984. Note sur les propriétés molluscicides de deux Euphorbiacées : *Euphorbia tirucalli* et *Jatropha curcas*. Essais en laboratoire Sénégal. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 37, (1), 32-34

Chapitre 3

Inventaire de l'entomofaune associée à *Jatropha curcas* L. au Niger

Introduction générale au chapitre 3

Les graines de *J. curcas* sont toxiques pour plusieurs micro-organismes, insectes et animaux. Cette toxicité ne lui permet pas d'être indemne des nuisibles. En effet une quarantaine espèces d'insectes ont été signalés comme ravageurs de cette plante en Australie et au Nicaragua (Grimm et Führer, 1998; Grimm et Somarriba, 1999), en Inde (Shanker et Dhyani, 2006), au Brésil (Saturnino *et al.*, 2005) et au Sénégal (Terren *et al.*, 2012). Ces insectes appartiennent principalement aux ordres des Hétéroptères, Coléoptères, Orthoptères et Lépidoptères.

Les principaux insectes ravageurs signalés sur *J. curcas* au Nicaragua incluent *Pachycoris klugii* Burmeister (Hétéroptère: Scutelleridae), *Pachycoris torridus* (Scopoli) et *Leptoglossus zonatus* (Dallas) (Hétéroptère: Coreidae), (Freitas, 1906; Foidl *et al.*, 1996; Grimm & Maes, 1997).

Au Brésil et au Nicaragua aussi sont observés des espèces comme *Acrosternum marginatum* (Palisot de Beauvois) et *Nezara viridula* L. (Pentatomidae), *Chelysomidea variabilis* (Herrich-Schaffer) (Hétéroptère: Scutelleridae), *Hyalymenus tarsatus* Fabricius (Alydidae) et *Hypselonotus lineatus* Stål (Hétéroptère: Coreidae) (Grimm & Maes, 1997).

Au Cape Vert et Sao Tomé, Ferrao et Ferrao (1984) et Münch et Kiefer (1986) ont signalé la présence de *Calidea stigmata* (Kirkaldy) (Hétéroptère: Scutelleridae) sur *J. curcas*.

Terren *et al.* (2012) ont signalé la présence de *Calidea panaethiopica* (Kirkaldy) (Hétéroptère: Scutelleridae) dans la basse vallée du fleuve Sénégal. Ces auteurs ont observé aussi *Stomphastis thraustica* (Meyrick, 1908) (Lépidoptère: Gracillariidae) une mineuse de feuilles de *J. curcas* et *Pempelia morosalis* (Saalmüller, 1880) (Lépidoptère: Pyralidae), la mineuse des tiges de *J. curcas*.

Au Mozambique, Gagnaux (2009) a observé *Aphthona dilutipes* (Jacoby) (Coléoptère: Chrysomelidae) sur *J. curcas*.

En Inde sont *Scutellera nobilis* F, *Agonosoma trilineatum* F (Hétéroptère: Scutelleridae), *Stomphastis thraustica* Meyerick (Lépidoptère: Gracillariidae) *Pempelia morosalis* Saalmüller (Lépidoptère: Pyralidae), *Spodoptera litura* Fabricius (Lépidoptère: Noctuidae) qui ont été

signalé comme ravageurs de *J. curcas* (Meshram & Joshi, 1994; Shanker et Dhiany, 2006; Ranga Rao *et al.*, 2010). Arif et Ahmed, 2011).

Dans ce chapitre, une étude globale de l'entomofaune associée à *J. curcas* au Niger est présentée afin de présenter les ravageurs, les polinisateurs et/ou visiteurs de cette plante dans la partie Ouest du Niger ensuite dans le Sud-est du Niger. En effet, malgré la toxicité de la plante, de nombreux insectes lui causent des dégâts non négligeables, sur les inflorescences, les fruits et les feuilles. Ce qui engendre une réduction de rendement en grains et en huile.

Références

- Arif M. & Ahmed Z., 2011. Occurrence of insect pests in *Jatropha curcas* (physic nut). *J. Exp. Zool. India*, 15(1), 199-200.
- Ferrao J.E.M. & Ferrao A.M.B.C., 1984. Contribuição para o estudo da semente de purgeira (*Jatropha curcas* L.) de S. Tomé e Príncipe. Garcia de Orta. *Serie de Estudos Agronomicos*, 2 (1/2), 23-31.
- Freitas B.D., 1906. A Purgueirae o seu oleo. Lisboa: Typographia "an Editora", 119 p.
- Foidl N., Foidl G., Sanchez M., Mittelbach M & Hackel S., 1996. *Jatropha curcas* L. As a source for production of Biofuel in Nicaragua. *Bioresour. Technol.*, (58), 77-82.
- Gagnaux P.C., 2009. *Entomofauna associada à cultura da Jatrofa (Jatropha curcas L.) em Moçambique. Projecto fianal*. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade De Agronomia E Engenharia Florestal, Maputo, Mozanbique, 79pp
- Grimm C. & Maes J.M., 1997. Arthropod Fauna Associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: A Synopsis of Species, their Biology and Pest Status, in Gubitz G.M., Mithelbach M & Trabi M. (1997). *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcus and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua
- Grimm C., et Fuhrer E., 1998. Population dynamics of true bugs (Heteroptera) in physic nut (*Jatropha curcas* L.) plantation in Nicaragua. *Journal of Applied Entomology* 122: 515-521
- Grimm C et Somariba A., 1999. Suitability of physic nut (*Jatropha curcas* L.) as single hoste plant for the leaf footed bug *Leptoglossus zonatus* Dallas. *Journal of Applied Entomology* 123: 347-350
- Manoharan T., Ambika S., Natarajan N. & Senguttuvan K., 2006. Emerging pest status of *Jatropha curcas* (L) in south India, *Indian Journal of Agroforestry* 8 p. 66-79
- Meshram P.B. & Joshi K.C., 1994. A new report of *Spodoptera litura* (Fab.) Boursin (Lepidoptera: Noctuidae) as a pest of *Jatropha curcas* Linn. *Indian Forester*, 120 (3), 273-274.
- Munch E. & Kiefer J., 1986. Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.), Botanique, écologie, culture (1ère partie), produits de récolte, filières de valorisations, réflexions économique (2ème partie). Université de *Stuttgart Hohenheim*, 276 p.

- Ranga Rao G.V., Marimuttu S., Wani S.P. & Rameshwar Rao V., 2010. Insect Pests of *Jatropha curcas* L and their management. *Bulletin of information*, International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics. 24 p
- Shanker C. & Dhyani S. K., 2006. Insect pests of *Jatropha curcas* L. and the potential for their management. *Curr. Sci.*, 2 (91), 162-163.
- Terren M., Mignon J., Declerk C., Jijakli H., Saverys S., Jacquet De Haverskercke P., Winandy S., Mergeai G., 2012. Principal Disease and insects pests of *Jatropha curcas* L. in the lower valley of the Sénégal River. *Tropicultura* 20 (4) 222-229

Publication 3

Insect associated with *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae) in West Niger

Zakari ABDOUL HABOU, Toudou ADAM, Eric HAUBRUGE, Guy MERGEAI, François J. VERHEGGEN

(Cet article est soumis dans Journal of Insect Science)

Abstract:

Jatropha curcas has been introduced into Niger since 2004 by ICRISAT (International crops research institute for the semi-arid tropics). This plant is cultivated for its oil, which can be used as a Biofuel. Through direct and indirect insect collection methods, an inventory of the insect associated with *J. curcas* has been conducted in Western Niger during two rainy seasons (from June to October) in 2010 and 2011. We have identified insects belonging to the following families: Acrididae (*Oedaleus senegalensis* Krauss, *O. nigeriensis* Uvarov, *Heteracris leani* Uvarov, *Catantops stramineus* Walker, *Parga cyanoptera* Uvarov and *Acanthacris ruficornis citrina* Audinet-Serville), Pyrgomorphidae (*Poeciloceris bufonius hieroglyphicus* Klug), Cetonidae (*Pachnoda interrupta* Olivier, *P. marginata aurantia* Herbst, *P. sinuata* Heinrich and McClain and *Rhabdotis sobrina* Gory and Percheron), Meloidae (*Decapotoma lunata* Pallas), Pentatomidae (*Agonoscelis versicoloratus* Dallas, *Nezara viridula* Linn and *Antestia* sp Kirkaldy), Coreidae (*Leptoglossus membranaceus* Fabricius and *Cletus trigonus* Thunberg) and Scutelleridae (*Calidea panaethiopica* Kirkaldy). Origin and potential impact on *J. curcas* of all these insect species are presented and discussed.

Keywords: Physic nut (Pourghère), Insects, Sahel area, Niger

1. Introduction

Jatropha curcas L. (physic nut) is a drought resistant shrub originated from Central America and belonging to the Euphorbiaceae family (Legendre, 2008). *Jatropha* genus is widely distributed in tropical countries (Heller, 1996). In many west and central African countries, *J. curcas* is used as a hedge to protect crops against wind, hydrous erosion and animals (Henning, 2008). The seeds of *J. curcas* are rich in oil, which is used as a Biofuel, making this plant important for renewable energies research. In Niger, plantations of *J. curcas* are found at research institutions and in some private farms. There is no documentation on insect associated of *J. curcas* in Niger. Insect pests of *J. curcas* have been characterized in Nicaragua by Grimm and Maes (1997); in Brazil by Foidl et al. (1996) and Grimm and Maes (1997); in India by Shanker and Dhyan (2006); in Republic of Cape Verde by Freitas (1906), Ferrao and Ferrao (1984), and Münch and Kiefer (1986); and in West Africa by Terren et al. (2012). The most frequently observed insect pest of *J. curcas* in Nicaragua is *Pachycoris klugii* Burmeister, 1835 (Heteroptera: Scutelleridae) (Grimm and Maes 1997; Grimm 199 and Peredo 2002), which feeds on flower and fruit, causing malformation of the seeds, which can reduce the quality of the oil. *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852) (Heteroptera, Coreidae) has also been observed in Nicaragua. It is polyphagous, and also infests sorghum, maize and tomato (Grimm and Maes 1997). In Senegal, *Oedaleus senegalensis* (Krauss, 1877) (Acrididae) was observed to cause damage to seedling leaves (Grimm and Maes 1997). The larvae and adults of *Calidea panaethiopica* (Kirkaldy, 1909) (Scutelleridae) have also been observed in Senegal by Terren et al. (2009) to attack the flowers and capsules of *J. curcas*.

This study aims at making of insects associated with *J. curcas* in Western Niger and to identify those that can be pests of this shrub.

2. Materials and methods

2.1 Inventoried sites

The inventoried sites were selected according to ecological area. Two sites were selected for their low precipitations: Sahelian area: Saga (Sa) and Niamey (Ni), and a third: Soudano Sahelian area: Gaya (Ga).

The plantation of *J. curcas* at Saga (Sa) (13°45' N; 2°14' E) is located five kilometers South-East from Niamey. It is an irrigated site created by an NGO: -SIP “School Instrument of

Peace”. The plantation was installed in 2009 with one meter intra-row spacing. The plantation is irrigated twice a week during the first five months, except during rainfall. Precipitation in 2010 and 2011 was 545 and 441 mm respectively, with a monthly temperature comprised between 28–35°C. The shrubs surrounding the plantation mainly include: *Acacia albida* Del, *Azadirachta indica* A. Juss, and *Prosopis juliflora* (Sw).D.C.

The second site (Niamey, Ni) consisted in a teaching field (3°30' N and 2°05' S) belonging to the faculty of Agronomy at Abdou Moumouni University of Niamey. Two categories of plantations are present there: a small hedge of four years old plant and a second plantation of 400 m² with 1 m intra-row spacing and 2 m inter-row spacing. The seeds used were obtained from ICRISAT (International Crop Research Institute Semi Arid Tropics) and Senegal. Precipitations were 442 and 341 mm in 2010 and 2011, respectively. The average temperature was comprised between 28 and 35° C. The shrubs surrounding this plantation included *Acacia nilotica* L., *Ziziphuss mauritiana* Lam., *Azadirachta indica* A.Juss, and *Prosopis juliflora* (Sw).D.C.

The third inventory site was situated at Gaya, and is located 280 km South East from Niamey. The site is a private farm of 135 ha located at 21° 23' N and 3° 49' E. Only 1.5 ha is occupied by *J.curcas*. The plantation is divided into two groups of trees according to the age and method of plantation: 250 m² planted by vegetative propagation in March 2006 with a spacing of 1 m x 1 m, and 800 m² planted by direct seeding in June 2008 with 2.5 m x 2.5 m spacing. The annual average rainfall in 2010 and 2011 was, respectively, 650 and 780 mm. The maximum average daily temperature was 25 °C in 2010 and 34 °C in 2011. The shrubs identified around the exploitation were: *Combretum micranthum*, *Guiera senegalensis*, *Mangifera indica* and *Citrus spp*.

2.2 Collection of insects

Two methods were used to collect a maximum number of insects: plugging and trapping.

The method of plugging was applied by using an umbrella under a branch of a physic nut shrub. The branch was shacked and insects that fall into the umbrella were collected and transferred into bottles containing 70 % ethanol. The operation lasts 10 minutes per shrub. The method is completed by visual observation and manual picking with a flexible gripper and butterfly net. Each site was visited twice per month between 8 a.m. and 4.30 p.m. on the same day. Insects were collected for five months, from June to October, in 2010 and 2011.

Three yellow traps containing water were also placed in each plantation, at the foliage level of the shrubs. The traps were checked at 8 a.m. and 6 p.m every day. This technique makes it possible to evaluate an insect's population dynamics on the plantation. It also makes it possible to collect insects visiting the plant during the night.

The insects were identified in the laboratory with a binocular magnifying glass by using identification keys for insect families: Delvare and Aberlenc (1989); Mike et al. (2004); Lecoq (1988); Launois and Launois-Luong (1989); Launois-Luong and Lecoq (1989); Zahradnik (1984). The identification of the most collected insects were made by the insects data base of Niger in the INRAN (National Institute of Agronomic research of Niger), and the identification was confirmed by specialists from Gembloux Agro-Bio Tech (Belgium) and Museum of Paris (France).

2.3 The diversity index

In each study site, we have calculated the indices of diversity of Shannon Weavers and Simpson. These indices evaluate the importance of insects diversity found on *J. curcas* in order to make comparisons between localities and year.

The diversity index of Shannon-Weaver (1948) is based on the formula: $H' = - \sum ((N_i / N) * \log_2 (N_i / N))$, with N_i : the number of individuals of a given species, is varying from 1 to S (the total number of species) and N : total numbers of insects, H' lies between 1 and 5 bits. The maximum index is attained when all the individuals are equally distributed for all species. It is accompanied by the Pielou equitability index (1966), also called the equal distribution index (Blondel 1979), which represents the report/ratio of H' to the theoretical maximum index of the population (H_{max}).

The index of Simpson (1949) measures the probability that two randomly selected individuals belong to the same species: $D = \sum N_i (N_i - 1) / (N (N - 1))$, where N_i : the number of individuals of a given species and N is the total number of insects. When this index has a value of 0, there is maximum diversity; when it is equal to 1, diversity is minimal, with the aim of obtaining "the best diversity index values". The diversity index of Simpson is calculated by $1 - D$. Maximum diversity is represented by 1, and minimal diversity by 0. This index of diversity gives greater importance to abundant species.

3. Results and discussion

A total of 25 insect species were collected from Niamey site in 2010 and 2011. These insect species belong to 16 families (Table 1). Hymenopterans were the most frequent order, representing 44% of the collected insects. Orthopterans and Coleopterans represented 30% and 11% of the total capture, respectively.

Table 1: Abundance of insect orders in different sites of Niger (Ind: Number of individuals number; Fa: number of families; Sp: number of species; Freq (%): Frequency

Orders	Niamey				Saga				Gaya			
	Ind	Fa	Sp	Fréq (%)	Ind	Fa	Sp	Freq(%)	Ind	Fa	Sp	Freq (%)
Coleoptera	41	3	4	11	149	4	5	15	562	3	5	23
Orthoptera	109	1	5	30	341	1	5	36	472	2	6	20
Heteroptera	13	2	3	4	74	4	7	8	573	4	7	24
Hymenoptera	156	4	6	44	235	7	10	25	567	9	12	24
Diptera	36	5	6	10	138	6	6	14	224	5	7	9
Plecoptera	2	1	1	1	18	1	1	2	9	1	1	0
Total	358	16	25	100	955	23	34	100	2407	24	38	100

In Niamey, there were fewer Acrididae (*O. senegalensis*, *O. nigeriensis*) in June, but their numbers increased between July and August (Figure 1).

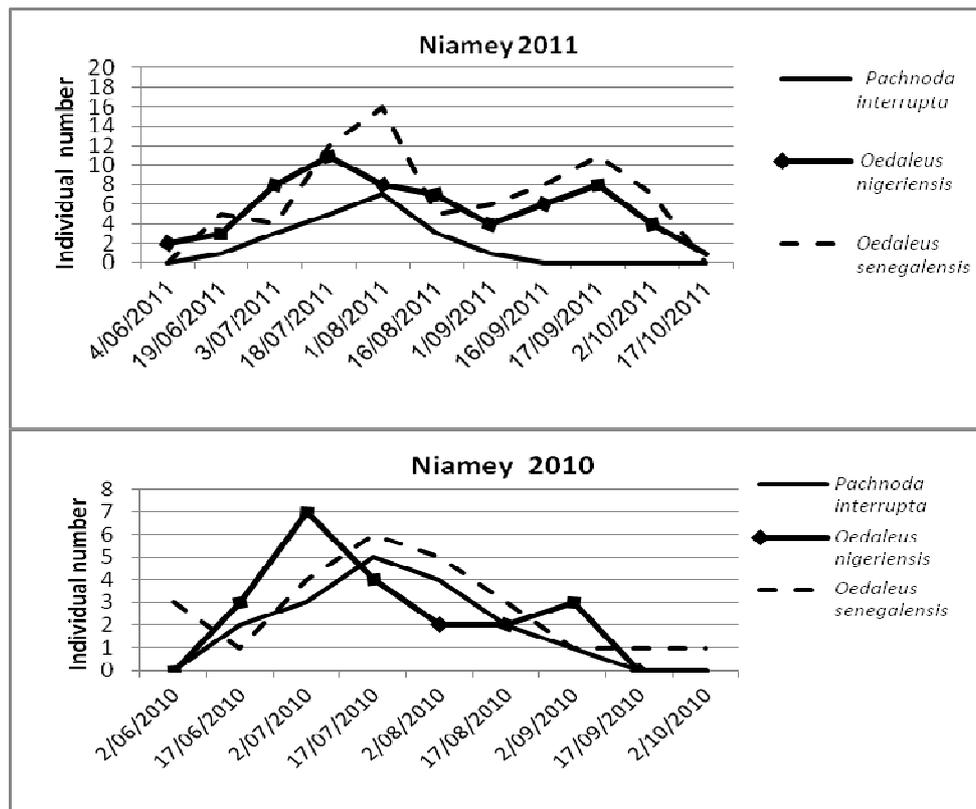


Figure 1: Three most important insect pests of *J. curcas* at Niamey in 2010 and 2011

The number of Cetonidae (*P. interrupta*) was more significant during the period of flowering. Pentatomidae (*A. versicoloratus*, *N. viridula*) were captured only during the flowering period of the plant (between July and August).

At Saga, 955 insects belonging to 34 species and 23 families were collected during the two years between June and October. Orthopterans were the most numerous (36%) (Figure 2).

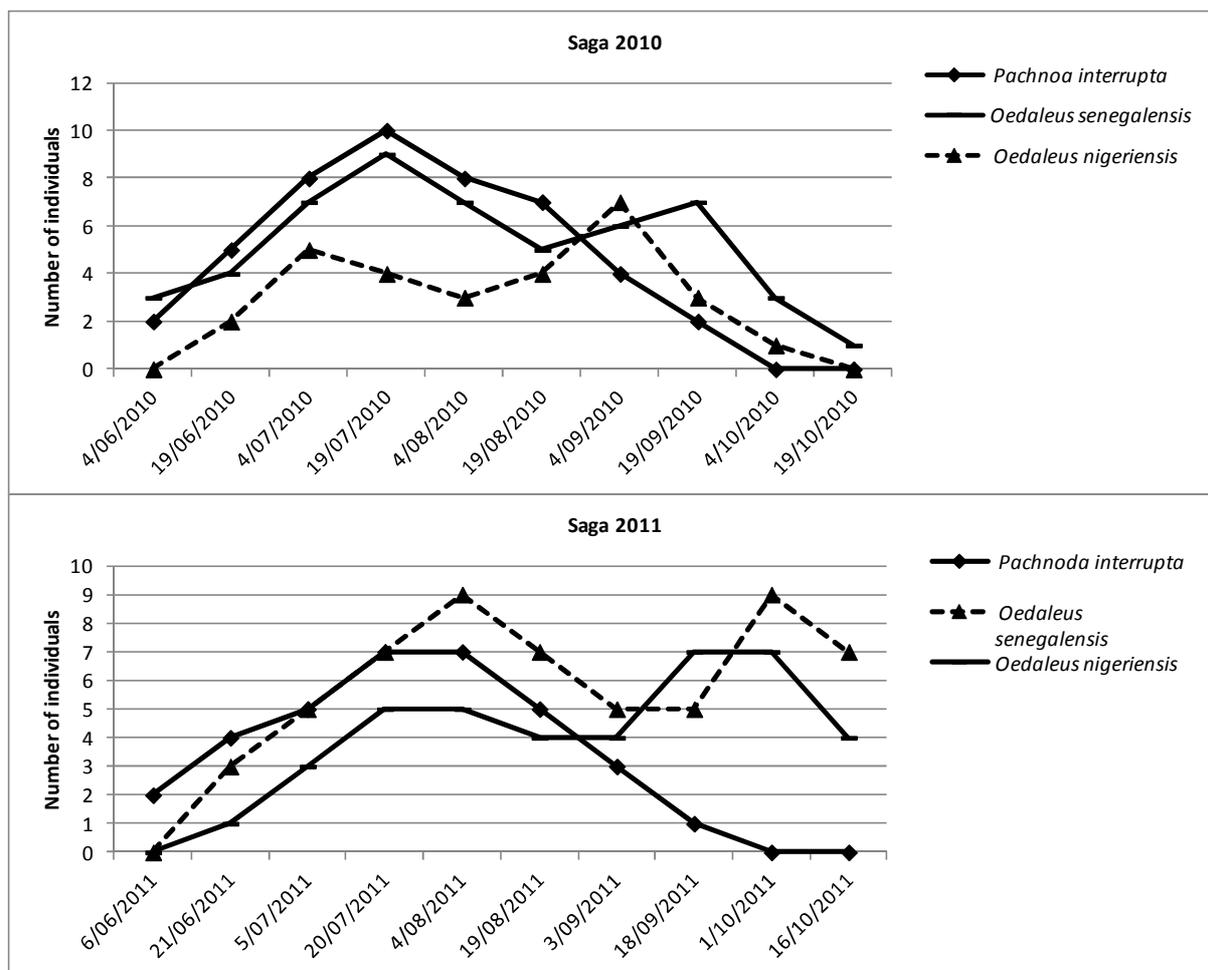


Figure 2 Three most important insect pests of *J. curcas* at Saga in 2010 and 2011

Heteracris leani (Uvarov, 1941) was frequently collected in Saga probably because of the presence of the rice plantations. Hymenopterans represented 25% of the insect collect on this site. Coleopterans, Dipterans and Heteropterans counted for 15; 14 and 8% of the total captures, respectively (Table 1). The numbers of Acrididae were greater at the beginning (June, July) and end of the rainy season (September and October). One species of Acrididae: *H. leani*, was observed in great numbers throughout the period of collection. The majority of Cetoniiidae were captured between July and August during the flowering period of the plant. The species *Rhabdotis Sobrina* (Gory and Percheron, 1833) was observed only at this site. Pentatomidae were also captured during the flowering period (between July and August) of the plant.

In the Gaya site, 38 insects' species were observed in 2010 and 2011 (Figure 3).

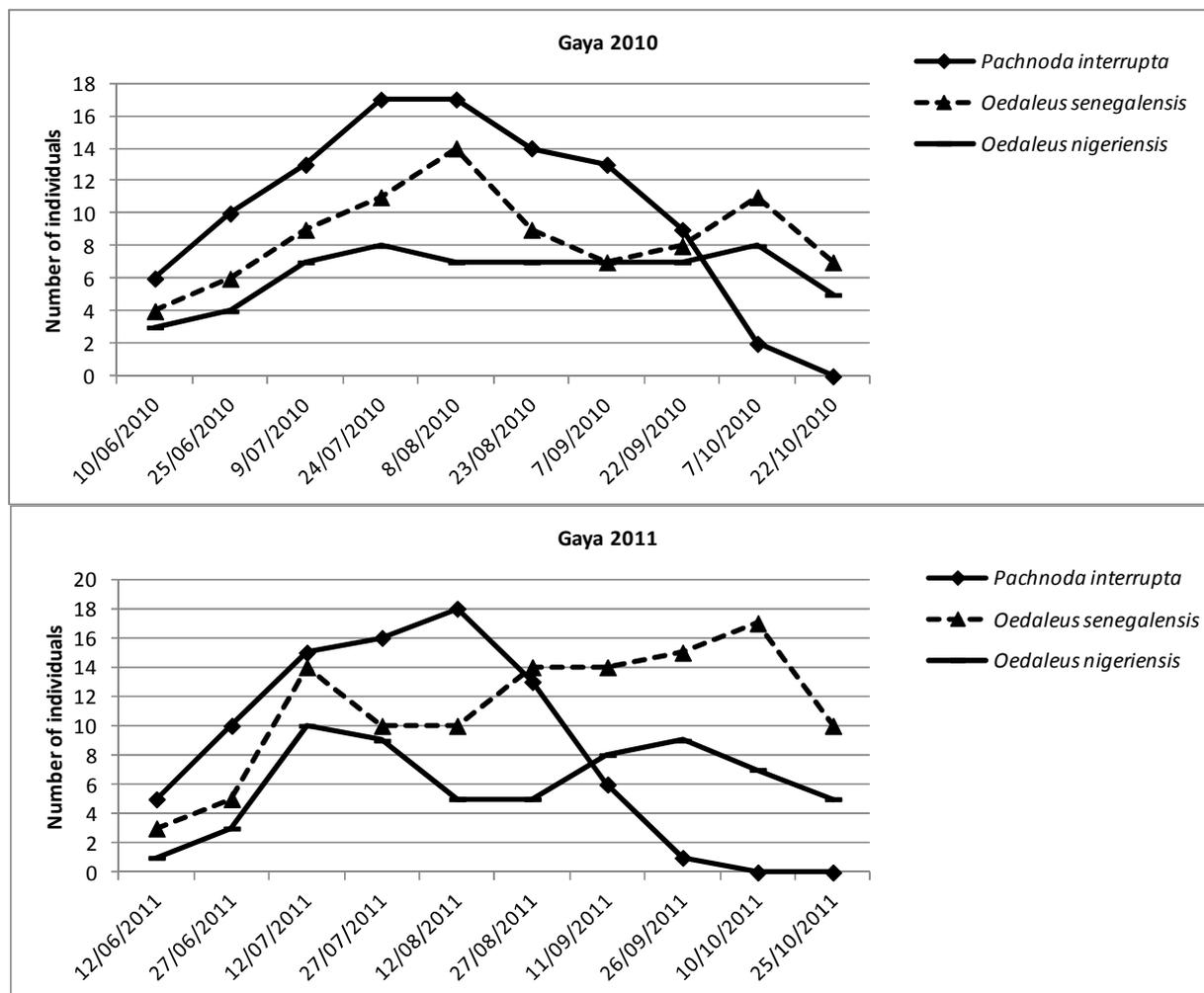


Figure 3 Three most important insect pests of *J. curcas* evolution at Gaya in 2010 and 2011

These species are grouping into 24 families. Hymenopterans and Heteropterans were found to be the most frequent orders with 24% for each order. Coleopterans, Orthopterans and Dipterans represented respectively 23, 20 and 9% of the total captures. The presence of *Acanthacris ruficornis citrina* (Audinet-Serville, 1838) (Acrididae) in June and July marks the uniqueness of this site. The Pentatomidae were observed during the flowering of *J. curcas* (between July and August).

The majority of insects associated with *J. curcas* mainly belonged to Orthoptera, Coleoptera, Heteroptera, Hymenoptera and Diptera in Niger. The two major families of Orthoptera were Acrididae and Pyrgomorphidae. The most frequent insects species during our observations were: *Oedaleus senegalensis* (Krauss, 1877), *O. nigeriensis* Uvarov, 1926; *Catantops*

stramineus (Walker, 1870), *Parga cyanoptera* Uvarov, 1926; *H. leani*, *A. ruficornis citrina*, for Acrididae and *Poeciloceris bufonius hieroglyphicus* (Klug, 1832) for Pyrgomorphidae. Acrididae were observed in all the localities, while *H. leani* was specific to Niamey and Saga sites. *A. ruficornis citrina* (Acrididae) and *P. bufonius hieroglyphicus* (Pyrgomorphidae) were observed only at Gaya. *O. senegalensis* was previously observed on *J. curcas* in Senegal (Grimm and Maes 1997). This Acrididae feeds on leaves and seedlings. They are also pests of cereals (millet, sorghum) in the Sahelian area, because of the damage they cause to the panicle and leaves (Boys 1978). *Corynorhynchus radula* (Klug, 1820) and *Stiphra robusta* Mello-Leitão, 1939 (Orthoptera: Proscopiidae) were observed in Brazil by Saturnino et al. (2005); they destroy the leaves and the flowers of *J. curcas*.

The Coleoptera insects observed on *J. curcas* in Niger include *Pachnoda interrupta* (Olivier, 1789), *Pachnoda marginata* (Herbst, 1790), *Pachnoda sinuata* (Heinrich and McClain, 1986); *R. sobrina* (Cetoniidae) and *Decapotoma lunata* Pallas, 1772 (Meloidae). They are all phytophagous, and their adults feed on flowers (Brown 1991). This explains their presence in large numbers during the flowering stage of *J. curcas*. *Oxycetonia versicoloratus* (Fabricius, 1775) (Coleoptera: Cetoniidae) has been observed on *J. curcas* in India by Shanker and Dhyan (2006). It was found to feed on leaves and flowers of *J. curcas*. *Bostrichus* sp (Coleoptera, Bostrichidae) has been identified on *J. curcas* in Republic of Cape Verde by Freitas (1906) and Münch and Kiefer (1986). This insect makes galleries in the wood of *J. curcas*. *Aphthona dilutipes* (Jacoby) (Coleoptera: Chrysomelidae) is observed in Mozambique by Gagnaux (2009). This Coleopteran feeds on leaves of *J. curcas*. *Pantomorus femoratus* Sharp, 1891 (Coleoptera: Curculionidae) and *Lagocheirus undatus* (Voet, 1778) (Coleoptera: Cerambycidae) were observed on *J. curcas* by Grimm and Maes (1997) in Nicaragua. The first insect feeds on the leaves, and the second on the seedlings.

Heteropterans species observed on *J. curcas* in different localities of Niger included: *Agonoscelis versicoloratus* Dallas, 1851; *Nezara viridula* (Linnaeus, 1758); *Antestia lymphata* Kirkaldy, 1909 (Pentatomidae), *Leptoglossus membranaceus* Fabricius, 1781, *Cletus trigonus* (Thunberg, 1783) and *Calidea panaethiopica* Kirkaldy, 1909 (Scutelleridae). They feed on flowers and fruits of *J. curcas*. *N. viridula* and *L. Zonatus* are pests of *J. curcas* in Nicaragua (Grimm and Maes 1997). They feed on fruit of *J. curcas*.

In the lower valley of the Senegal River *C. panaethiopica* was observed on *J. curcas* by Terren et al. (2012). The adults and nymphs of *C. panaethiopica* attack the flowers and capsules of *J. curcas* and suck the sap. Another bug, *Calidea stigmata*, was observed in Republic of Cape Verde and Sao Tomé by Ferrao and Ferrao (1984) and Münch and Kiefer (1986). This insect feeds on fruits of *J. curcas*.

Several Hymenoptera species were observed on *J. curcas* in Niger: *Apis mellifera*, *adansonii* Linnaeus, 1761 (Apidae), *Thyreus delumbatus* (Vochal, 1903) (Anthophoridae); *Tricarinynerus guerinii* (Saussure, 1856) (Eumenidae); *Oecophylla longinoda* (Latreille, 1802); *Camponotus maculatus* (Fabricius, 1782); *Lepisiota capensis* (Mayr, 1862) (Formicidae); *Smicromyrme atropos* (Smith, 1855) (Mutillidae) and *Stizus fuscipennis* (Smith, 1856) (Sphecidae). They visit the flowers of *J. curcas* and take part in the pollination of this plant.

The insect pollinators species associated with *J. curcas* belong to family of Apidae (Grimm and Maes, 1997 and Solomon and Ezradanam, 2002). Banjo et al. (2006) reported that honeybee species as the main insects pollinators of *J. curcas* flowers in north of Nigeria.

Several insects such as *Camponotus compressus* (Fabricius 1787) *Crematogaster* sp, *Solenopsis geminata* (Fabricius 1804) and *Pheidole spathifer* (Forel 1902) belonging to the Formicidae family were observed on *J. curcas* flowers in India (Solomon & Ezradanam, 2002; Regupathy & Ayyasamy, 2011). The later authors also showed that these insect species play important role in the pollination during the season of *J. curcas* flowers.

In Niger, the collected insect species of Diptera from *J. curcas* were found to belong to the following families: Conopidae (*Conops zonatus* Kroker, 1915); Syrphidae (*Eristalis* sp) Muscidae (*Stomoxys calcitrans*) Tachinidae (*Gonia* sp) and Tephritidae (*Ceratitis* sp) (Table 2). We also observed that these species regularly visited the *J. curcas*'s flowers. According to Solomon & Ezradanam (2002), the contribution of Diptera in the pollination of *J. curcas* remains weak.

Many species of Lepidoptera were observed on *J. curcas* flower in Niger, but in individual number and the solvent alcohol, which was used for preservation caused color damage, this is the reason why Lepidoptera were not identified.

In the low valley of Senegal River leaf miner *Stomphastis thraustica* (Meyrick, 1908) (Lepidoptera, Gracillariidae) and the leaf and stem miner *Pempelia morosalis* (Saalmuller, 1880) (Lepidoptera, Pyralidae) have been identified (Terren *et al.*, 2012). These caterpillars are observed in many sites in Africa but not in our sites because of the young plantations.

Table 2: Summary table of insects collected on *J. curcas* at different localities of Niger

(F: feeds on flowers and leaves, L: feeds on leaves and seedlings, V: visited flowers, No.id: no identified)

Orders	Families	Species	2010			2011			Status	
			Ni	Sa	Ga	Ni	Sa	Ga		
Coleoptera	Cetoniidae	<i>Pachnoda sinuata</i> (Heinrich and McClain, 1986)	0	0	67	0	0	31	F	
	Cetoniidae	<i>Pachnoda interrupta</i> (Olivier, 1789)	16	35	117	9	13	78	F	
	Cetoniidae	<i>Pachnoda marginata</i> (Herbst, 1790)	0	0	42	3	11	26	F	
	Cetoniidae	<i>Rhabdotis Sobrina</i> (Gory and Percheron, 1833)	5	28	0	0	27	0	F	
	Meloidae	<i>Decapotoma lunata</i> Pallas, 1772	5	9	86	2	19	105	F	
	Lycidae	<i>Lycus trabeatus</i> Guérin-Méneville, 1835;	0	5	9	0	0	1	F	
	Tenebrionidae	<i>Stenocara dentate</i> Herbst, 1799	1	2	0	0	0	0	F	
Orthoptera	Acrididae	<i>Oedaleus nigriensis</i> Uvarov, 1926	18	23	32	3	24	53	L	
	Acrididae	<i>Oedaleus senegalensis</i> (Kraus, 1877)	6	12	36	46	62	143	L	
	Acrididae	<i>A. ruficornis citrina</i> (Audinet-Serville, 1838)	0	0	53	0	0	67	L	
	Acrididae	<i>Heteracris leani</i> Uvarov, 1941	12	85	0	3	63	0	-	
	Acrididae	<i>Catantops stramineus</i> (Walker, 1870)	7	18	23	11	41	36	L	
	Acrididae	<i>Parga cyanoptera</i> Uvarov, 1926	2	6	9	1	7	18	-	
	Pyrgomorphae	<i>P. bufonius hieroglyphicus</i> (Klug, 1832)	0	0	2	0	0	0	L	
Heteroptera	Pentatomidae	<i>Agonoscelis versicoloratus</i> (Dallas, 1851)	0	2	48	0	8	76	F	
	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> (Linnaeus, 1758)	0	7	65	0	21	46	F	
	Pentatomidae	<i>Antestia lymphata</i> Kirkaldy, 1909	0	1	32	0	0	14	F	
	Scutelleridae	<i>Calidea panaethiopica</i> Kirkaldy, 1909	0	0	0	0	0	56	F	
	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus nigrofasciatus</i> Stal, 1855	8	4	56	0	1	42	F	
	Coreidae	<i>Cletus trigonus</i> (Thunberg, 1783)	1	4	12	0	11	36	F	
	Coreidae	<i>Leptoglossus membranaceus</i> Fabricius 1781	1	3	26	3	8	64	F	
	Tingidae	No.id	0	4	0	0	0	0	-	
	Hymenoptera	Sphecidae	<i>Stizus fuscipennis</i> (Smith, 1856)	2	5	37	1	8	53	V
		Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp	0	0	14	4	3	29	V
	Halictidae	<i>Nomioides</i> sp	0	1	3	0	0	1	V	
	Melittidae	<i>Smicromyrme atropos</i> (Smith, 1855)	2	6	11	0	1	25	V	
	Masaridae	<i>Jugurtia jemenensis</i> Kostylev, 1935	3	9	23	5	17	36	V	
	Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp	0	1	13	0	0	9	V	
	Eumenidae	<i>Tricarinynerus guerinii</i> (Saussure, 1856)	0	2	6	0	0	14	V	
	Anthophoridae	<i>Thyreus delumbatus</i> (Vachal, 1903)	0	3	18	0	1	7	V	
	Formicidae	<i>Lepisiota capensis</i> (Mayr, 1862)	33	26	41	22	39	26	V	
	Formicidae	<i>Oecophylla longinoda</i> (Ledoux, 1950)	25	12	37	46	51	72	V	
	Pteromalitidae	<i>Pteromalus puparum</i> Dalman, 1820	5	3	0	1	0	0	V	
	Apidae	<i>Apis mellifera adansonii</i> (Linnaeus 1761)	0	0	16	0	2	53	V	
	Formicidae	<i>Camponotus maculatus</i> (Fabricius, 1782)	8	15	5	5	33	18	V	
Diptera	Conopidae	<i>Conops zonatus</i> (Linnaeus, 1758)	6	25	47	2	41	35	V	
	Syrphidae	<i>Eristalis</i> sp	0	5	8	0	1	1	V	
	Muscidae	No.id	3	8	16	1	21	34	V	
	Tachinidae	<i>Gonia</i> sp	6	12	16	0	0	0	V	
	Tephritidae	<i>Ceratitis</i> sp	1	0	2	2	3	1	V	
	Syrphidae	<i>Asarkina africana</i> Bezzi, 1908	0	0	6	0	3	1	V	
	Tabanidae	No.id	8	11	25	1	5	32	V	
Plecoptera	Perlidae	No.id	2	17	9	0	1	0	-	
Isoptera	Termitidae	No.id	0	0	56	0	0	74	VL	
Total			186	409	1124	171	546	1413		
			1719			2130				

Evaluation of species diversity

The abundance of insects collected on *J. curcas* at the various sites in Niger is summarized in Table 2. In 2010, 1719 insects were collected between June and October, with 186 from Niamey, 409 at Saga, and 1124 at Gaya. In 2011, 2130 insects were collected at the same sites, with 171 insects from Niamey, 546 at Saga, and 1413 at Gaya. These large differences in abundance observed between the three localities can be due to the microclimate. Niamey and Saga are located in the Sahelian area, whose isohyets lie between 500 and 600 mm of rain. The site at Gaya, with the greatest number of insects, is located in the Soudano-Sahelian area, with isohyets ranging from 700 to 800 mm.

The Shannon-Weaver diversity indexes in 2010 were 1.36; 1.36 and 1.43 for Niamey, Saga, and Gaya, respectively (Table 3). These values correspond to a low diversity of insect species in *J. curcas* plantations.

Table 3: Diversity index

Index	2010			2011		
	Niamey	Saga	Gaya	Niamey	Saga	Gaya
Shannon index (H')	1,36	1,36	1,43	0,99	1,27	1,41
Equitability (Hmax)	0,97	0,88	0,91	0,76	0,85	0,90
Simpson (index D)	0,91	0,92	0,95	0,79	0,93	0,95

The sites of Niamey and Saga have a similar diversity index; they belong to the same climatic area. The Shannon-Weaver diversity indexes in 2011 were 0.99, 1.27 and 1.41 for Niamey, Saga, and Gaya, respectively. Lower indexes were observed in 2011 at Saga and Niamey because the rain fallen was more important in 2010 (442mm in Niamey, 545mm in Saga) than in 2011 (341 mm in Niamey and 441mm for Saga).

The indexes of equitability (Hmax) in 2010 were 0.97, 0.88 and 0.91 for Niamey, Saga and Gaya, respectively. The indexes for 2011 were 0.76; 0.85 and 0.90 for Niamey, Saga and Gaya, respectively. Indeed, no dominant species were found in the plantations.

The 2010 Simpson indexes were 0.91, 0.92 and 0.95, for Niamey, Saga and Gaya, respectively, the 2011 indexes were 0.79, 0.93 and 0.95, for the same sites. This index shows the low diversity of the species of insects on *J. curcas* in all the localities.

J. curcas, which was recently introduced into Niger, is visited by several insects belonging to different families. In Niger, the majority of insect pests associated with *J. curcas* belonged to the following families: Acrididae and Pyrgomorphidae that feed on leaves and seedlings; and the Cetonidae, Pentatomidae, Coreidae and Scutelleridae that feed on flowers and fruits of *J. curcas*.

As result, all insects species associated with *J. curcas* in Niger were previously observed on other favorable crops such as cereal (millet, sorghum). *J. curcas* was found to be attacked by Acrididae in the beginning of the rain season before the plantation of cereal crops. Others insects' species belonging to Coleoptera, Hymenoptera and Diptera were found to be attracted by the *J. curcas* flowers. The species which appear specific to *J. curcas* are *Calidea panaethiopica* observed only at Gaya and *Calidea* sp observed at Maradi.

References

- Banjo A.D., Lawal O.A. and Aina S.A. (2006) The entomofauna of two medicinal, Euphorbiaceae in Southwestern Nigeria. *Journal of Applied Sciences Research* 2, 858-863.
- Blondel J. (1979) Biogéographie et écologie. *Collection d'écologie XV*, Masson (Paris), 173 pp.
- Boys A.H. (1978) Food selection by *Oedaleus senegalensis* (Acrididae: Orthoptera) in grassland and millet fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 24, 278-286.
- Brown, K.S.J. (1991) Conservation of neotropical environments: insects as indicators. In: Collins, N.M., Thomas, J.A. (Eds.), the *Conservation of Insects and their Habitats*. Academic Press, San Diego, pp. 350–404.
- Delvare G. and Aberlenc H.P. (1989) Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale: clé de reconnaissance des familles d'insectes, Montpellier, CIRAD-GERDAT, 302 pp.
- Ferrão J.E.M. and Ferrao A.M.B.C. (1984) Contribuição para o estudo da semente de purgeira (*Jatropha curcas* L.) de S. Tomé e Príncipe. Garcia de Orta. *Serie de Estudos Agronomicos* 2, 23-31.
- Foidl N., Foidl G., Sanchez M., Mittelbach M and Hackel S. (1996) *Jatropha curcas* L. As a source for production of biofuel in Nicaragua. *Bioresource. Technology* 58, 77-82.
- Freitas B.d. (1906) A Purgueirae o seu oleo. *Lisboa: Typographia "an Editora"*, 119 pp.
- Gagnaux, Pomme Christiane. (2009) *Entomofauna associada à cultura da Jatrofa (Jatropha curcas L.) em Moçambique. Projecto fianal*. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade De Agronomia E Engenharia Florestal, Maputo, Mozanbique, 79 pp.
- Grimm C. (1999) Evaluation of damage to physic nut (*Jatropha curcas*) by true bugs. *Entomologia Experimentalis and Applicata* 92, 127–136.
- Grimm C. and Maes J.M. (1997). Arthropod Fauna Associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: A Synopsis of Species, their Biology and Pest Status, pp. 31-39 In: Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua.
- Heller J. (1996). Physic nut, *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops, in Institute of Plant Genetic and Crop Plant Research, Gatersleben, Germany, and International Plant Genetic Resource Institute, Rome, Italy, 88 pp.

- Henning R.K. (2008) *Jatropha curcas* L. in Africa: Assessment of the impact of the dissemination of “the *Jatropha* System” on the ecology of the rural area and the social and economic situation of the rural population (target group) in selected countries in Africa Global facilitation for Underutilized species, 49 pp. http://www.underutilized-species.org/Documents/jatropha_curcas_africa.pdf, 09/10/2009).
- Launois- Luong M.H and Lecoq M. (1989) Vade-mecum des criquets du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (V), CIRAD/PRIFAS, 82 pp.
- Launois M. and Launois-Luong M.H. (1989) *Oedaleus senegalensis* (krauss 1877) sauteriau ravageur du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (IV), CIRAD/PRIFAS, 36 pp
- Lecoq M. (1988) Les Criquets du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (I) CIRAD/PRIFAS, 125 pp.
- Legendre B. (2008) *Jatropha curcas* (Tabanani): Notes agronomiques. Dakar. *Technology for Human Development*, 8 pp.
- Http://www.riaed.net/IMG/pdf/Article_Culture_du_Jatropha_Curcas_080611.pdf, (09/10/2009).
- Mike P., Charles G. and Alan W. (2004) Field guide to insects of South Africa. Struik, 443 pp.
- Munch E. and Kiefer J. (1986) Le Pourghère (*Jatropha curcas* L., Botanique, écologie, culture. Université de *Stuttgart Hohenheim*, 276 pp.
- Peredo L.C. (2002) Description, biology, and maternal care of *Pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). *Florida Entomologist* 85, 464-473.
- Pielou E. C. (1966) The measurement of diversity in different types of biological collections, *Journal of Theoretical Biology* 13, 131-144.
- Regupathy A. and Ayyasamy R. (2011) Ants in Biofuel, *Jatropha* ecosystem: pollination and phoresy, *Hexapoda* 18, 168-175.
- Saturnino H.M., Pacheco D.D., Kakida J., Tominaga N. and Gonçalves N.P. (2005) Cultura do pinhao-mansô (*Jatropha curcas* L.). Cultivation of *Jatropha curcas* L. *Informe Agropecuario* 26, 44-78.
- Shanker C. and Dhyani S.K. (2006) Insect pests of *Jatropha curcas* L and the potential for their management. *Current Science* 2, 162-163.
- Shannon, C. E. (1948) A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal* 27, 379-423.
- Simpson E. H. (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163, 688-688.

- Solomon Raju A.J. and Ezradanam V. (2002) Pollination, ecology and fruiting behaviour in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Current science*, 11, 1395-1398.
- Terren M., Mignon J., Declerk C., Jijakli H., Saverys S., Jacquet De Haverskercke P., Winandy S., Mergeai G., 2012. Principal Disease and insects pests of *Jatropha curcas* L. in the lower valley of the Sénégal River. *Tropicultura* 20 (4) 222-229
- Zahradnik S. (1984) Guide des insectes, *Hatier*, 264 pp.

Publication 4

Analyse de la faune entomologique associée à *Jatropha curcas* L. dans la région de Maradi au Sud-est du Niger

Zakari ABDOUL HABOU, Toudou ADAM, Eric HAUBRUGE, Guy MERGEAI, François J. VERHEGGEN

(Cet article est publié dans *Faunistic Entomology* (2013) 66, 97-107)

Résumé

Jatropha curcas L. est un arbuste de la famille des Euphorbiaceae utilisé en Afrique comme moyen de délimiter les champs. Les graines de cette plante sont riches d'une huile qui peut être utilisée comme biocarburant. L'inventaire des insectes associés aux arbustes présents dans la zone de Maradi (Sud-est du Niger) a été conduit en alliant les méthodes de battage, piégeage et observations visuelles. Les inventaires se sont déroulés sur une période de trois mois, de Juillet à Septembre, et ont été menés en 2010 et 2011. Au total, 1761 insectes ont été collectés sur *J. curcas*. Ces insectes appartiennent à 45 espèces, réparties dans 30 familles. Les Coléoptères sont les plus nombreux avec 32% des captures. Ils sont suivis des Hyménoptères (24%), Orthoptères (14%), Diptères (13%), Hétéroptères (10%) et Isoptères (4%). Parmi les insectes capturés, seuls les Hétéroptères, Orthoptères et quelques Coléoptères peuvent être nuisibles pour la culture du *J. curcas* au Niger.

Mots-clés: *Jatropha curcas*, diversité entomologique, insectes, Maradi, Niger

Summary

Jatropha curcas L. is a shrub belonging to the Euphorbiaceae family. It is cultivated in Africa as living fence, and for its seeds, rich in oil that can be used as Biofuel. The inventory of insects associated with these shrubs present in Maradi (South-eastern Niger) was conducted by combining beating, trapping and visual observation methods. The inventories were carried out from July to September 2010 and were repeated at the same period in 2011. A total of 1761 insects were collected on *J. curcas*. These insects belong to 45 different species belonging to 30 families. Coleopterans are the most numerous with 32% of captured insects, followed by Hymenopterans (24%), Orthopterans (14%), Dipterans (13%), Heteropterans

(10%) and Isopterans (4%). Among the captured insects, only Heteropterans, Orthopterans and some Coleopterans can cause damage to *J. curcas* in Niger.

Key words: *Jatropha curcas*, entomological diversity, insects, Maradi, Niger

1. Introduction

Jatropha curcas L. ou pourghère est une Euphorbiaceae originaire d'Amérique latine où elle était déjà utilisée par les Mayas pour ses propriétés médicinales. Elle a transité par les îles du Cap Vert et la Guinée Bissau avant d'être introduite en Afrique et en Asie par les Portugais (Heller 1996). L'espèce s'adapte aux climats tropical et subtropical et peut pousser sur des terrains pauvres et dégradés. C'est un arbuste de 3 à 5 mètres de haut que l'on peut multiplier par bouturage ou par semis direct des graines. Il commence à fleurir 4 à 5 mois après la plantation. Le rendement peut atteindre 2,5 à 3 tonnes de graines par hectare en cinquième année dans le Sud du Mali (Latapi, 2007). La teneur en huile de trois provenances de graines est de 33,7; 32,5 et 30,5% respectivement pour les variétés Malaisienne, indonésienne et indienne (Waled & Jumat 2009). Cette huile peut constituer une alternative aux carburants fossiles.

Très peu de travaux ont jusqu'ici été consacrés à la plante et à son entomofaune au Niger. L'entomofaune associée à *J. curcas* a été identifiée au Nicaragua, au Brésil, au Cap-Vert, en Asie et en Afrique. Le ravageur le plus fréquemment observé sur *J. curcas* au Nicaragua est *Pachycoris klugii* (Burmeister 1835). Cet Hétéroptère appartient à la famille des Scutelleridae (Grimm & Maes 1997). Il cause des dégâts importants sur les fruits et provoque la malformation des graines et avec elle une réduction de la teneur en huile (Grimm 1999). *Leptoglossus zonatus* (Dallas 1852) (Hétéroptères: Coreidae) a été observé aussi au Nicaragua. Il est polyphage et s'observe sur le sorgho, le maïs ou la tomate. *Oedaleus senegalensis* (Krauss 1877) (Orthoptères: Acrididae) a été signalé sur *J. curcas* au Sénégal. Il provoque des dégâts sur les feuilles des jeunes plants (Grimm & Maes 1997). Les espèces appartenant aux ordres des Hyménoptères et Diptères visitent les fleurs de la plante pour rechercher du nectar et contribuent ainsi à la pollinisation (Rianti *et al*, 2010). Shanker & Dhyani (2006) signalent la présence en Inde d'une chenille appelée *Pempelia morosalis* (Saalmüller 1880) (Lépidoptère: Pyralidae). Elle cause des dégâts sur les inflorescences et les capsules de *J. curcas*. *Stomphastis thraustica* (Meyerick 1908) (Lépidoptère: Gracillariidae)

peut entraîner, à travers la dépigmentation chlorophyllienne, des pertes importantes sur le rendement (Shanker & Dhyani 2006).

Ce travail vise à faire une analyse de la diversité des insectes associés à *J. curcas* dans une zone climatique de type sahélien du Sud-est du Niger.

2. Matériels et méthodes

2.1 Localisation et description de la zone inventoriée

Une plantation expérimentale de *J. curcas* a été installée en juillet 2009 au Centre Régional de la Recherche Agronomique (CERRA) de Maradi (13°30'N; 7°06'E). La plantation a une superficie de 500 m² comportant 10 lignes espacées de 4m et au sein desquelles les arbustes sont espacés de 2,5 m. Chacune des 10 lignes correspond à une provenance de graines différente de *J. curcas*. Chaque ligne contient 4 à 5 plants de *J. curcas*. La pluviométrie enregistrée a été de 453 et 421 mm, en 2010 et 2011 respectivement. Les arbres et arbustes présents à proximité de la plantation sont: *Acacia nilotica* L., *Ziziphus mauritiana* Lam, *Azadirachta indica* Juss. et *Prosopis juliflora* Swartz.

2.2 La collecte des insectes

Les inventaires d'insectes ont été réalisés en pratiquant l'ensemble des méthodes suivantes sur chacun des arbres constituant la plantation. Un parapluie inversé est mis en dessous des branches qui étaient battues afin de faire tomber les insectes. Les insectes sont récoltés puis mis dans un flacon contenant de l'éthanol ou du norvato 70°. Cette opération dure 10 minutes par arbre. Suite au battage, chaque arbre est observé et les insectes sont prélevés à l'aide d'une pince souple ou d'un filet. La plantation a été visitée une fois par semaine entre 8 heures et 16 h 30, de juillet à septembre, en 2010 et 2011.

De plus, trois pièges jaunes ont été installés sur le site. Ces pièges sont en forme d'assiettes dans lesquelles un fond d'eau savonneuse est placé. Ils sont placés sur un piquet au même niveau que la frondaison des arbres. Les insectes capturés sont prélevés le matin vers 8 heures et le soir vers 18 heures chaque lundi.

2.3 Identification des spécimens collectés

Les insectes collectés ont été identifiés au moyen des clés d'identification de:

Delvare & Aberlenc (1989), Mike *et al.* (2004), Lecoq (1988), Launois & Launois-Luong (1989), Launois-Luong & Lecoq (1989) et Zahradnik (1984).

2.4 Evaluation de la diversité des espèces

Selon Blondel *et al.* (1973) la diversité peut être définie comme le degré d'hétérogénéité d'un peuplement. La diversité des espèces présentes sur *J. curcas* a été évaluée sur base du calcul de deux indices de diversité.

2.4.1 Indice de Shannon (1948)

$H' = -\sum ((N_i / N) * \log_2 (N_i / N))$ avec N_i : nombre d'individus d'une espèce donnée, i allant de 1 à S (nombre total d'espèces), N : nombre total d'individus. Cet indice permet d'avoir une information sur la diversité des espèces de chaque milieu pris en considération. Si cette valeur est faible, le milieu est considéré comme pauvre en espèces, par contre, si cet indice est élevé, il implique que le milieu est très peuplé en espèces ou favorable au développement des espèces. Blondel (1979) exprime la diversité maximale par la formule suivante : $H_{max} = \log S$, est la diversité maximale exprimée en unités bits et S est la richesse totale des espèces. D'après Blondel (1979), l'équirépartition est le rapport de la diversité observée à la diversité maximale. Elle est donnée par la formule suivante: $E = H' / H_{max}$.

La valeur de l'équirépartition E varie entre 0 et 1. Lorsque E tend vers 0 cela signifie que les effectifs des espèces récoltées ne sont pas en équilibre entre eux. Dans ce cas une ou deux espèces dominant tout le peuplement par leurs effectifs. Quand E tend vers 1 cela signifie que les effectifs des espèces capturées sont en équilibre. Leurs abondances sont voisines.

2.4.2 Indice de Simpson (1949) ou indice de diversité de Simpson

Il mesure la probabilité pour que deux individus sélectionnés au hasard appartiennent à la même espèce. Il se calcule par la formule suivante: $D = \sum N_i (N_i - 1) / (N (N - 1))$ où N_i est le nombre d'individus de l'espèce donnée, N le nombre total d'individus.

Lorsque cet indice a une valeur de 0, la diversité est maximale, lorsqu'il est égal à 1, la diversité est minimale.

3. Résultats et discussion

Au total, 971 insectes ont été collectés sur *J. curcas* en 2010 (Tableau 1). Ces insectes se composent de 43 espèces réparties dans 27 familles. Les Coléoptères sont les plus nombreux avec 30% des insectes collectés, suivis par les Hétéroptères (25%), les Diptères (14%) et les Orthoptères (13%). En 2011, 790 insectes ont été collectés, pour un total de 45 espèces réparties dans 29 familles. Les Coléoptères sont les plus nombreux avec 33%, suivis des Hyménoptères (25%), Orthoptères (15%), Hétéroptères (11%) et Diptères (9%).

Tableau 1 : Richesse spécifique et importance des ordres et familles d'insectes capturés sur *Jatropha curcas* dans la région Sud-est du Niger. Individu: nombre d'individus ; Famille: nombre de famille, espèce: nombre d'espèces, F (%): proportion en % du nombre total d'individus capturés.

Ordres	2010				2011			
	Individu	Famille	espèce	F (%)	Individu	Famille	espèce	F (%)
Coléoptères	304	4	10	30	258	6	12	33
Orthoptères	125	1	4	13	122	1	5	15
Hétéroptères	90	3	7	10	85	2	7	11
Hyménoptères	240	8	11	25	200	9	10	25
Diptères	134	7	7	14	73	7	7	9
Plécoptères	24	2	2	2	15	2	2	2
Psocoptères	8	1	1	1	2	1	1	1
Isoptères	46	1	1	5	35	1	1	4
Total	971	27	43	100	790	29	45	100

3.1 Les Coléoptères

Les principaux Coléoptères collectés à Maradi sont: *Pachnoda interrupta* (Olivier 1789) et *Pachnoda marginata* (Herbst 1790) (Cetoniidae). Ces insectes sont observés sur les feuilles et les fleurs de *J. curcas* durant toute la période de collecte. *Decapotoma lunata* (Pallas 1782) (Meloidae) n'a été observé que pendant la floraison de la plante. *Aphodius* sp (Illiger 1798) (Scarabaeidae) est une espèce collectée uniquement par les pièges à eau installés dans la plantation. Cette espèce peut provenir des grands arbres qui entourent le site (*Acacia nilotica*, *Ziziphus mauritiana*, *Azadirachta indica* et *Prosopis juliflora*). Et elle n'a pas été retrouvée sur *J. curcas*.

Les Chrysomelidae capturés sont composés de trois espèces *Aulacophora foveicollis* (Lucas 1849), *Lamprocopa occidentalis* (Weise 1895) et *Lema trilinea* (White 1978). Ces espèces sont observées sur les feuilles et les fleurs de *J. curcas* en Juillet et Août.

Les Tenebrionidae sont représentés par trois espèces: *Lagria vulnerata* (Fåhraeus 1870), *Pachyphaleria capensis* (Laporte de Castelnau 1840) et *Stenocara dentata* (Herbst 1799). Les Lycidae, représentés par une seule espèce *Lycus trabeatus* (Guérin-Ménéville 1835) sont observés sur les feuilles et les fleurs de *J. curcas*.

La Figure 1 donne l'importance des principaux Coléoptères collectés dans les plantations de *J. curcas* à Maradi.

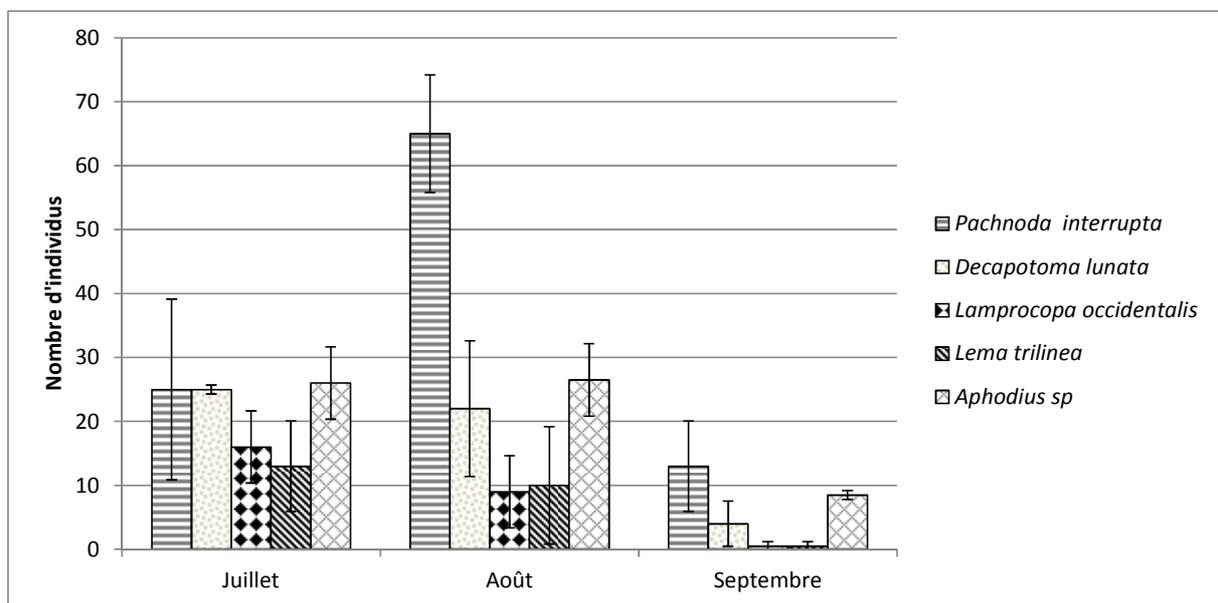


Figure 1 : Evolution des principales espèces de Coléoptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Les Coléoptères sont abondants en Juillet et Août, les mois où l'humidité est la plus élevée, ce qui est important pour leur développement. Ils ont un régime alimentaire essentiellement phytophage. Les adultes sont aussi floricoles (Brown 1991). Cela explique leur présence en grand nombre au stade de floraison de la plante (Juillet et Août). *Oxycetonia versicoloratus* (Fabricius 1775) (Coléoptère: Cetoniidae) est observé sur *J. curcas* en Inde par Shanker et Dhyani (2006). Il cause des dégâts sur les feuilles et les fleurs. *Bostrichus sp* (Coléoptère: Bostrichidae) est observé sur *J. curcas* au Cap Vert par Freitas (1906) et Münch & Kiefer (1986). Cet insecte creuse des galeries dans le bois de *J. curcas*. *Coleosternus notariaceps*

(Coléoptère: Curculionidae) est observé sur les feuilles de *J. curcas* au Brésil par Peixoto *et al.* (1973). *Pantomorus femoratus* Sharp 1891 (Coléoptère: Curculionidae) et *Lagocheirus undatus* (Voet 1778) (Coleoptère: Cerambycidae) sont observés sur *J. curcas* au Nicaragua. Le premier cause des dégâts sur les feuilles et le second sur les plantules (Grimm et Maes 1997). *Aphthona dilutipes* (Jacoby) (Coléoptère: Chrysomelidae) est signalé au Mozambique comme agent défoliateur de *J. curcas* par Gagnaux (2009).

3.2 Les Orthoptères

Une seule famille est représentée (Acrididae). Elle est composée de cinq espèces (Tableau 2) : *Oedaleus senegalensis* (Krauss 1877), *O. nigeriensis* (Uvarov 1926), *Catantops stramineus* (Walker 1870), *Parga cyanoptera* (Uvarov 1926) et *Ornithacris sp* (Uvarov 1924). Ces insectes sont observés pendant toute la période d'échantillonnage. La Figure 2 donne l'évolution des principales espèces appartenant à cet ordre observées à Maradi.

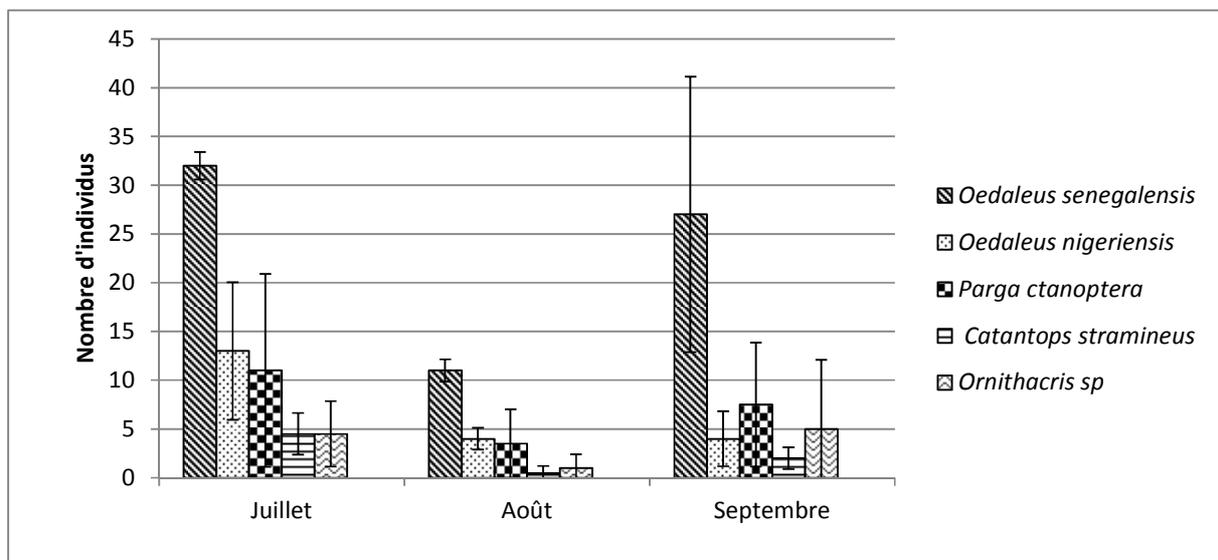


Figure 2 : Evolution des principales espèces d'Orthoptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Le nombre d'Acrididae est plus important en juillet et septembre. Cela peut être expliqué par le fait que certaines espèces des Acrididae font deux générations par saison. L'espèce *O. senegalensis* a été déjà signalée au Sénégal sur *J. curcas* (Grimm et Maes 1997). Ces Acrididés provoquent des dégâts sur les feuilles des jeunes plants. Ils sont aussi ravageurs des céréales (mil, sorgho) et peuvent causer des dommages aux feuilles et aux épis laitoux (Boys 1978). Banjo *et al.* (2006) ont signalé la présence de *Catantops melanostictus* (Kamy 1907) et *Coryphosima stenoptera* (Schaum 1853) sur les feuilles de *J. curcas* au Nigeria. *Zonocerus*

elegans (Thunberg 1815) (Pyrgomorphidae) et *Corynorhynchus radula* (Klug 1820) (Proscopiidae) sont observés sur les feuilles de *J. curcas* au Mozambique par Gagnaux (2009).

3.3 Les Hétéroptères

Les espèces d'Hétéroptères capturées appartiennent à quatre familles (Tableau 2). La plupart des espèces de ces familles sont floricoles. Les Pentatomidae: *Agonoscelis versicoloratus* (Dallas 1851), *Nezara viridula* (Linn 1758) et *Antestia sp* sont présents sur *J. curcas* durant la période de la floraison (Juillet à Août). Les Coreidae: *Cletus trigonus* (Thunberg 1783) et *Leptoglossus membranaceus* (Fabricius 1781) font leur apparition aussi en Juillet et Août.

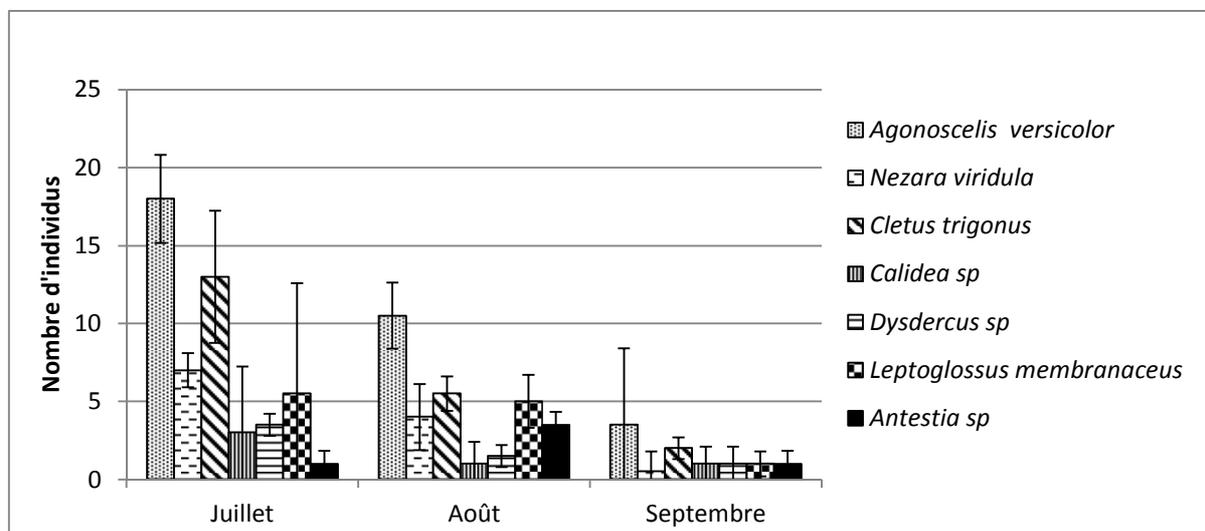


Figure 3: Evolution des principales espèces d'Hétéroptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Les espèces observées à Maradi appartiennent aux familles des Pentatomidae, Coreidae, Pyrrhocoridae et Scutelleridae. *Dysdercus sp*, *Calidea sp*, *N. viridula* et deux autres espèces du genre *Leptoglossus* (*L. zonatus* et *L. gonagra*) sont signalées comme ravageurs de *J. curcas* au Nicaragua par Grimm & Maes (1997). Ils causent des dégâts non négligeables aux fleurs et aux fruits de *J. curcas*. Ils sucent le contenu liquide des fruits immatures et provoquent des malformations des graines. Une punaise appartenant au genre *Calidea* a été capturée dans le site de Maradi en Août 2011. Une espèce similaire (*Calidea panaethiopica*) a déjà été signalée au Sénégal par Terren et al. (2009). Les adultes et les larves de *Calidea panaethiopica* (Kirkaldy 1909) (Hétéroptère: Scutelleridae) s'attaquent aux fleurs et aux capsules de *J. curcas* dont elles sucent la sève. D'autres espèces de la famille des Scutelleridae ont été observées sur *J. curcas* au Nicaragua, Brésil et USA. Ainsi, le ravageur

le plus fréquemment observé sur *J. curcas* au Nicaragua est *Pachycoris klugii* (Burmeister 1835) (Hétéroptère: Scutelleridae) (Grimm & Maes 1997). Il passe tout son cycle sur *J. curcas* et il n'a été observé sur aucune autre plante. Il cause des dégâts importants sur les fruits et provoque des malformations des graines, et avec elles, une réduction de la teneur en huile (Grimm 1999). Il a été observé aussi au Mexique et en Australie (Peredo 2002). *Pachycoris torridus* (Scopoli 1772) a été observé aux USA et au Brésil (Grimm & Maes, 1997). Les principaux insectes ravageurs de *J. curcas* identifiés en Inde incluent *Scutellera nobilis* (Fabricius 1775) qui provoque la chute des fleurs, l'avortement des fruits et la malformation des graines (Shanker & Dhyani, 2006).

3.4 Les Hyménoptères

Plusieurs Hyménoptères ont été capturés sur les fleurs de *J. curcas* à Maradi: *Apis mellifera*, *adansonii* (Linné 1761) (Apidea); *Thyreus delumbatus* (Vochal 1903) (Anthophoridae); *Tricarinynerus guerinii* (Saussure 1856) (Eumenidae); *Lepiota sp*, *Oecophylla longinoda* (Latreille 1802) et *Camponotus maculatus* (Fabricius 1782) (Formicidae); *Smicromyrme atropos* (Smith 1855) (Mutillidae); *Coelioxys sp* (Megachilidae), *Stizus fuscipennis* (Smith 1856) (Sphecidae), *Pteromalus puparum* (Dalman 1820) (Pteromalitidae) et *Lasioglossium sp* (Halictidae) (Tableau 2). La Figure 4 donne l'évolution des captures d'Hyménoptères sur *J. curcas* à Maradi.

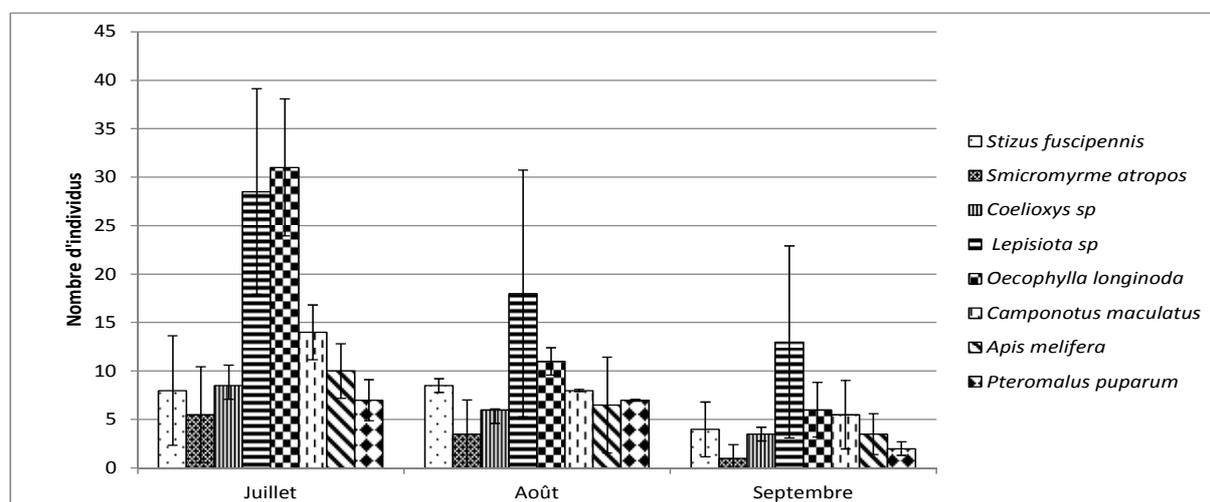


Figure 4 : Evolution des captures des principales espèces d'Hyménoptères collectées à Maradi sur *J. curcas*.

Le nombre d'Hyménoptères est important sur les inflorescences de *J. curcas* durant les mois de juillet et août. Ils jouent le rôle de pollinisateur des fleurs. Les principales espèces pollinisatrices de *J. curcas* appartiennent aux Apidae (Grimm & Maes, 1997; Solomon & Ezradanam, 2002). Banjo *et al.* (2006) démontrent que dans une plantation de *J. curcas* dans le nord du Nigeria, *Apis* sp est la seule espèce pollinisatrice des fleurs. Certaines espèces de Formicidae sont observées sur les fleurs de *J. curcas* par Solomon & Ezradanam (2002) et Regupathy & Ayyasamy (2011) en Inde, incluant *Camponotus compressus* (Fabricius 1787), *Crematogaster* sp, *Solenopsis geminata* (Fabricius 1804) et *Pheidole spathifer* (Forel 1902). Ces insectes viennent chercher le nectar de la plante et contribuent aussi à sa pollinisation. Ces Formicidae sont régulièrement observés sur les feuilles, les tiges et les fleurs de *J. curcas*.

Les travaux menés par Rianti *et al.* (2010) montrent que les insectes pollinisateurs de *J. curcas* appartiennent principalement aux ordres des Hyménoptères, Lépidoptères et Diptères. Parmi les Hyménoptères (Apidae), *Prenolepis* sp, *Apis dorsata* (Fabricius 1793), *Apis cerana* (Fabricius 1793) et *Xylocopa confusa* (Peerez 1901) sont les plus abondants sur les fleurs de *J. curcas*.

3.5 Les Diptères

Parmi les individus capturés on retrouve des Conopidae: *Conops zonatus* (Krober 1915); des Syrphidae: *Eristalis* sp; des Muscidae: *Stomoxys calcitrans*; des Tachinidae: *Gonia* sp ; des Tephritidae: *Ceratitis* sp et des Tabanidae (Tableau 2). Ces familles sont capturées le plus souvent par les pièges à eau. Certaines espèces sont des pollinisateurs (Syrphidae), d'autres sont des auxiliaires (Tachinidae) et d'autres encore sont phytophages (Tephritidae). La proximité d'habitations a influencé la présence de certaines familles (Muscidae) dans les pièges. Une espèce de Diptères appartenant à la famille de Calliphoridae (*Chrysomya megacephala*) a été signalée par Solomon & Ezradanam (2002) sur les fleurs de *J. curcas* en Inde. Selon ces auteurs, la contribution des Diptères dans la pollinisation de *J. curcas* reste faible.

La Figure 5 donne l'évolution des Diptères observés sur *J. curcas* à Maradi.

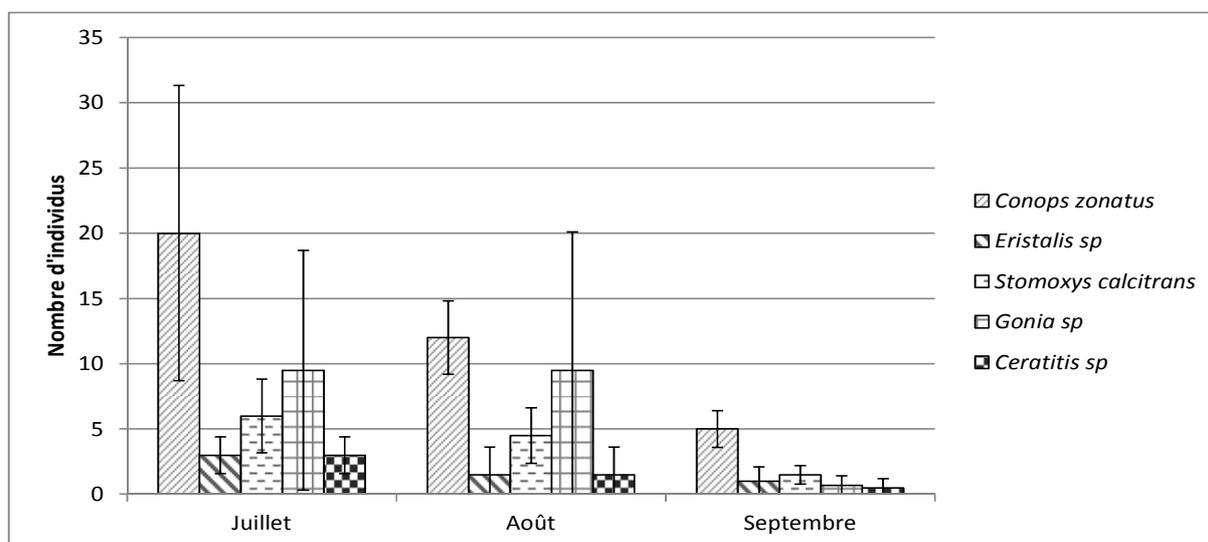


Figure 5: Evolution des principales espèces de Diptères observées sur *J. curcas* à Maradi

La plupart des espèces appartenant à l'ordre des Diptères sont capturées en Juillet et Août coïncidant avec la période de la floraison de la plante.

3.6 Les Plécoptères, Psocoptères et Isoptères

Les Plécoptères et les Psocoptères sont capturés uniquement par les pièges à eau. Ils sont représentés par les familles des Perlidae pour les premiers et Peripsocidae pour les seconds. Certaines espèces appartenant à l'ordre des Isoptères (Termitidae) attaquent le tronc de *J. curcas* déjà affaibli par une pourriture du collet.

Tableau 2: Abondance des familles d'insectes collectés sur *J. curcas* à Maradi (R= ravageur; P= pollinisateur; V= visiteur)

Ordres	Familles	Espèces	Statut	2010	2011	
Coléoptères	Cetoniidae	<i>Pachnoda interrupta</i> (Olivier 1789)	R	125	82	
	Cetoniidae	<i>Pachnoda marginata</i> (Herbst 1790)	R	4	8	
	Meloidae	<i>Decapotoma lunata</i> Kaszab 1961	V	62	43	
	Scarabaeidae	<i>Aphodius</i> sp.	V	59	63	
	Chrysomelidae	<i>Aulacophora foveicollis</i> (Lucas 1849)	R	3	1	
	Chrysomelidae	<i>Lamprocopa occidentalis</i> (Weise 1895)	R	18	23	
	Chrysomelidae	<i>Lema trilinea</i> R. White 1978	R	21	16	
	Tenebrionidae	<i>Lagria vulnerata</i> Fåhraeus 1870	R	0	8	
	Tenebrionidae	<i>Pachyphaleria capensis</i> Laporte de Castelnau, 1840	R	3	1	
	Tenebrionidae	<i>Stenocara dentata</i> Gebien 1937	R	4	6	
	Lycidae	<i>Lycus trabeatus</i> Guérin-Ménéville 1835	R	0	6	
	Lygaeidae	non identifié	R	5	1	
	Orthoptères	Acrididae	<i>Oedaleus nigeriensis</i> Uvarov 1926	R	24	18
		Acrididae	<i>Oedaleus senegalensis</i> (Krauss 1877)	R	56	72
Acrididae		<i>Catantops stramineus</i> (Walker 1870)	R	9	5	
Acrididae		<i>Ornithacris</i> sp.	R	0	21	
Acrididae		<i>Parga cyanoptera</i> Uvarov, 1926	R	36	6	
Hétéroptères	Pentatomidae	<i>Agonoscelis versicoloratus</i> Dallas 1851	R	28	36	
	Pentatomidae	<i>Nezara viridula</i> (Linn 1758)	R	15	8	
	Pentatomidae	<i>Antestia</i> sp.	R	5	2	
	Scutelleridae	<i>Calidea</i> sp.	R	0	8	
	Pyrrhocoridae	<i>Dysdercus</i> sp.	R	8	1	
	Coreidae	<i>Cletus trigonus</i> (Thunberg 1783)	R	25	16	
	Coreidae	<i>Leptoglossus membranaceus</i> (Fabricius 1781)	R	9	14	
Hyménoptères	Sphecidae	<i>Stizus fuscipennis</i> (Smith 1856)	P	14	27	
	Mutillidae	<i>Smicromyrme atropos</i> Smith 1855	P	17	3	
	Halictidae	<i>Lasioglossum</i> sp.	P	20	16	
	Megachilidae	<i>Coelioxys</i> sp.	P	3	1	
	Eumenidae	<i>Tricarindodynerus guerinii</i> (Saussure 1856)	P	6	1	
	Pteromalitidae	<i>Pteromalus puparum</i> (Linn 1758).	V	12	3	
	Anthophoridae	<i>Thyreus delumbatus</i> (Vochal 1903)	P	86	38	
	Formicidae	<i>Lepisiota</i> sp	P+R	46	52	
	Formicidae	<i>Oecophylla longinoda</i> (Latreille 1802)	P+R	23	32	
	Formicidae	<i>Camponotus maculatus</i> (Fabricius 1782)	P+R	13	27	
Diptères	Apidae	<i>Apis mellifera adansonii</i> (Linn 1761)	P	28	46	
	Conopidae	<i>Conops zonatus</i> (Krober 1915)	V	26	6	
	Syrphidae	<i>Eristalis</i> sp.	V	7	2	
	Muscidae	<i>Stomoxys calcitrans</i> (Linn 1758)	V	16	8	
	Tachinidae	<i>Gonia</i> sp.	V	35	6	
	Tephritidae	<i>Ceratitis</i> sp.	V	8	2	
	Tabanidae	non identifié	V	14	3	
	Plécoptères	Perlidae	non identifié	V	21	14
Psocoptères	Peripsocidae	non identifié	V	11	3	
Isoptères	Termitidae	non identifié	R	46	35	
Total				971	790	

3.7 Indices de diversité

L'indice de diversité de Shannon-Weaver est égal 1,43 pour les espèces collectées en 2010 et 1,40 pour 2011. La diversité des espèces d'insectes collectées sur *J. curcas* à Maradi est faible. Cela peut être expliqué par le fait que *J. curcas* est une plante toxique, qui présente des effets répulsifs contre les insectes et d'autres animaux.

Les faibles pluviométries enregistrées durant ces années (453 mm en 2010 et 421 mm en 2011) peuvent avoir beaucoup d'influences sur la fructification de *J. curcas* mais aussi sur le développement des insectes.

L'équitabilité est égale à 0,48 ce qui montre une dominance de certaines familles d'insecte dans la plantation en l'occurrence les Acrididae et les Cetoniidae. L'indice D de Simpson est égal à 0,95 et 0,94 respectivement pour 2010 et 2011 (Figure 6). Ce qui confirme encore la faible diversité d'insecte observée sur *J. curcas*.

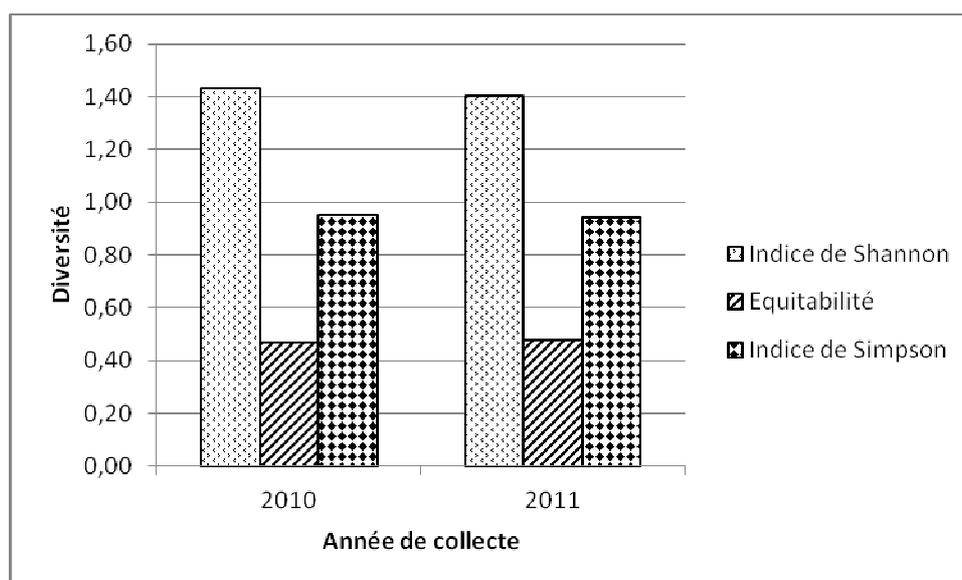


Figure 6 : Evolution des indices de diversité de Shannon et de Simpson pour les insectes récoltés en culture de *Jatropha curcas* au Sud-est du Niger.

La faible diversité des insectes observée sur *J. curcas* est due aux faibles pluies enregistrées dans la zone d'une part et le caractère toxique de la plante pour certains animaux. La fréquence de collecte une fois par semaine peut réduire aussi l'abondance d'insectes observés.

4. Conclusion

J. curcas est introduit à Maradi à titre expérimental dans un essai de provenance de graines d'origines différentes dans le but d'évaluer le comportement de ces accessions dans l'environnement local. La collecte des insectes dans cette plantation durant deux saisons de pluie, entre juillet et septembre, en 2010 et 2011, a permis la connaissance des espèces d'insectes associés à *J. curcas*. Ces insectes appartiennent aux ordres des Coléoptères, Orthoptères, Hétéroptères, Hyménoptères et Diptères. La famille la plus abondante chez les Coléoptères est celle des Cetoniidae. Les Hétéroptères sont observés uniquement sur les fleurs et se composent de Pentatomidae, Coreidae et Scutelleridae. Ces dernières avec les Cetoniidae se nourrissent des fleurs ou de fruits de *J. curcas* et provoquent souvent soit l'avortement des fleurs ou la malformation de fruits. Les Orthoptères sont représentés par la famille des Acrididae. Certains de ses insectes consomment les feuilles des jeunes plants et peuvent entraîner un mauvais développement des jeunes plants. Plusieurs espèces appartenant aux ordres des Hyménoptères et Diptères jouent un rôle important dans la pollinisation de la plante.

Références

- Banjo A.D., Lawal O.A. & Aina S.A. (2006). The entomofauna of two medicinal, Euphorbiaceae in Southwestern Nigeria. *Journal of Applied Sciences Research*, 2, p. 858-863.
- Boys A.H. (1978). Food selection by *Oedaleus senegalensis* (Acrididae: Orthoptera) in grassland and millet fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24, p. 278-286.
- Blondel J. (1979). *Biogéographie et écologie*. Ed. Masson, Paris, 173 p.
- Blondel J., Ferry C. & Frochot B. (1973). Avifaune et végétation, essai d'analyse de la diversité. *Alauda*, 10, p. 63-84.
- Delvare G. & Aberlenc H.P. (1989). Les insectes d'Afrique et d'Amérique tropicale : clé de reconnaissance des familles d'insectes, Montpellier, CIRAD-GERDAT, 302 p.
- Freitas B.D. (1906). A Purgueirae o seu oleo. Lisboa: Typographia "an Editora". 119 p.
- Gagnaux, P.C. (2009). *Entomofauna associada à cultura da Jatrofa (Jatropha curcas L.) em Moçambique*. Projecto final. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal, Maputo, 79 p.
- Grimm C. (1999). Evaluation of damage to physic nut (*Jatropha curcas*) by true bugs. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 92, p.127-136.
- Grimm C. & Maes J.M. (1997). Arthropod fauna associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: A Synopsis of Species, their Biology and Pest Status, In Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., 1997. *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua.
- Heller J. (1996). Physic nut, *Jatropha curcas* L., promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops (IPGRI). *Biodiversity International*, 66 p.
- Launois M.H.L. & Lecoq M. (1989). Vade-mecum des criquets du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (V), CIRAD/PRIFAS, 82 p.
- Launois M. & Launois-Luong M.H. (1989). *Oedaleus senegalensis* (krauss 1877) sauteriau ravageur du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (IV), CIRAD/PRIFAS, 36 p.
- Lecoq M. (1988). Les Criquets du sahel, *Collection Acridologie Opérationnelle* (I) CIRAD/PRIFAS, 125 p.
- Latapi R. (2007). *La culture du pourghère: une activité génératrice de revenus qui permet de faire face aux enjeux énergétiques du Mali. Le cas du projet Garalo Bagani Yelen.*

- Mémoire de fin d'étude, Faculté des sciences économiques de l'Université de Rennes 1 (France), 107 p.
- Mike P., Charles G. & Alan W. (2004). Field guide to insects of South Africa. Edition Struik, 443 p.
- Munch E. & Kiefer J. (1986). Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.), Botanique, écologie, culture (1ère partie), produits de récolte, filières de valorisations, réflexions économiques (2ème partie). Université de *Stuttgart Hohenheim*, 276 p.
- Peixoto A.R. (1973). Plantas oleaginosas arboreas. L. *Nobel*. Sao Paulo, 284 p.
- Peredo L.C. (2002). Description, biology, and maternal care of *Pachycoris klugii* (Heteroptera: Scutelleridae). *Florida Entomologist Journal*, 85, p. 464-473.
- Regupathy A. & Ayyasamy R. (2011). Ants in Biofuel, *Jatropha* ecosystem: pollination and phoresy. *Hexapoda*, 18, p. 168-175.
- Rianti P., Suryobroto B. & Atmowidi T. (2010). Diversity and effectiveness of insect pollinators of *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *HAYATI Journal of Bioscience*, 17, 1, p. 38-42.
- Shannon, C. E. 1948. A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27, p. 379-423.
- Shanker C. & Dhyani S. K. (2006). Insect pests of *Jatropha curcas* L. and the potential for their management. *Current Science*, 91, p. 162-163.
- Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity. *Nature*, 163, p. 688-688.
- Solomon R.A.J. & Ezradanam V. (2002). Pollination, ecology and fruiting behavior in a monoecious species, *Jatropha curcas* L. (Euphorbiaceae). *Current science*, 11, p. 1395-1398.
- Terren M., Mignon J., Haubruge E., Winandy S., Saverys S., Jacquet de Haverskercke P., Toussaint A., Baudoin JP. & Mergeai G. (2009). Nouveaux ennemis de *Jatropha curcas* L. identifiés au Sénégal. Poster. Dakar, 10 au 13 nov. *Animation scientifique du Réseau BIOVEG*.
- Waled A. & Jumat S. (2009). Phorbol ester as toxic constituents of tropical *Jatropha curcas* seed oil. *European Journal of Scientific Research*, 31, p. 429-436. (<http://www.eurojournals.com>, (09/10/2009)).
- Zahradnik S. (1984). Guide des insectes. Hatier, 264 p.

Chapitre 4

Effet insecticide de l'huile de *Jatropha curcas* L. contre les principaux ravageurs du Niébé au Niger

Introduction générale au chapitre 4

Le niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.], est l'une des principales légumineuses alimentaires mondiales (Pasquet & Baudoin, 1997). En Afrique, c'est un aliment de base apprécié pour ses feuilles, ses gousses vertes et ses graines sèches, qui peuvent être consommées et commercialisées (ISRA *et al.*, 2005). Au Niger, le niébé occupe une place de choix dans l'alimentation des populations rurales (Ibro et Bokar, 2001). Toutefois, la culture du niébé connaît plusieurs contraintes qui limitent son rendement, dont la principale est incontestablement le problème de gestion de ses ravageurs. En effet, les pertes de rendements dus à ces derniers peuvent aller de 30% à 100% dans les cas extrêmes (Singh & Allen, 1979). Face à ces fléaux, plusieurs méthodes de lutte ont été mises aux points, parmi lesquelles la lutte chimique qui est aujourd'hui la plus répandue contre les nuisibles (Adigoun, 2002). Cependant, la plupart des insecticides employés constituent des poisons violents pour les utilisateurs, les plantes traitées et les animaux. En effet, l'utilisation des plantes à effets pesticides se présente comme une alternative en matière de protection des cultures et récoltes en Afrique de l'Ouest. Ces biopesticides présentent un réel avantage du fait de leur faible rémanence, leur faible toxicité pour l'homme et de leur mode d'action sur les ravageurs. Ils sont ainsi moins dangereux pour l'environnement et l'homme. La plupart des plantes sont connues par les populations locales qui, traditionnellement, en ont toujours fait recours (Alexis, 1999). Ainsi plus de 2000 espèces végétales dotées de propriétés insecticides sont identifiées (Ngamo et Hance, 2007 ; Benayad, 2008). Parmi ces plantes à propriétés biocides éprouvées, *Jatropha curcas* (le pourghère) figure en bonne place (Marjorie et Roland, 2008). Par ailleurs, des travaux menés par Solsoloy (1997), Adebowale et Adedire (2006) et Boateng and Kusi (2008) ont montré l'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* sur les insectes ravageurs du cotonnier et sur certains insectes des denrées en stockage. L'analyse chimique des graines de *J. curcas* met en évidence la présence des substances toxiques et des facteurs antinutritionnels. Parmi ces composés, on trouve les esters de phorbol (Makkar *et al.*, 1997 ; Makkar *et al.*, 1998 ; Martinez-Herrera *et al.*, 2006). La curcine et les inhibiteurs de trypsine sont des composés antinutritionnels contenus dans les graines de *J. curcas* (Aderibigbe *et al.*, 1997).

La seconde partie de notre travail vise à évaluer l'effet insecticide de l'huile de *Jatropha curcas* sur les ennemis naturels du niébé en culture au champ à savoir *Aphis craccivora* Koch (Homoptère: Aphididae); *Megalurothrips sjostedti* Trybon (Thysanoptère: Thripidae); *Clavigralla tomentosicollis* Stal (Hétéroptère: Coreidae); *Riptortus dentipes* Fabricius (Hétéroptère: Alydidae); *Anoplocnemis curvipes* Fabricius (Hétéroptère: Coreidae) et *Mylabris senegalensis* Voigts (Coléoptère: Meloidae) et sur *Callosobruchus maculatus* et *Bruchidius atrolineatus* (Coleoptère : Bruchidae) deux principaux ennemis de ses graines en stockage.

Références

- Adebowale, K.O & Adedire C.O., 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. In *African Journal of Biotechnology*, 5(10): p. 901-906
- Aderibigbe A.O; Johnson C.O.L.E. Makkar P.S, Becker K; Foidl N., 1997. Chemical composition and effect of heat on organic matter- and nitrogen-degradability and some ant nutritional components of *Jatropha* meal. *Animal feed technology* 67, p. 223-243
- Adigoun F. A., 2002. *Impact des traitements phytosanitaires du niébé sur l'environnement et la santé des populations : cas de Klouékanmé et de la basse vallée de l'Ouémé (Bénin)*. Mémoire de maîtrise professionnelle. Université D'Abomey Calavi, 71 p.
- Alexis M., 1999. *Evaluation de l'activité biologique des produits bruts et d'extraits végétaux sur les bruches du niébé et de l'arachide*. Mémoire de fin d'études. E.N.C.R. de Bambey, Sénégal, 41 p.
- Benayad N., 2008. Les huiles essentielles extraites des plantes médicinales marocaines : moyen efficace de lutte contre les ravageurs des denrées alimentaires stockées. Université Mohammed V – Agdal, Maroc, 61 p
- Boateng B.A & Kusi F., 2008. Toxicity of *Jatropha* Seed Oil to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its Parasitoid, *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). In *Journal of Applied Sciences Research*, 4 (8): pp. 945-951.
- Ibro G & Bokar M., 2001. Transfert de nouvelles technologies dans les systèmes de production des paysans au Niger, étude de cas: adoption des variétés améliorées et de nouvelles techniques de protection de la culture du niébé. PRONAF-NIGER, 17 p.
- ISRA, ITA, CIRAD, 2005. Bilan de la recherche agricole et agroalimentaire au Sénégal. 520p
- Makkar H.P.S., Becker K., Sporer F & Wink M., 1997. Studies on Nutritive Potential and Toxic Constituents of Different Provenances of *Jatropha curcas*. *Journal of Agricultural and food chemistry*, 45 (8), p. 3152-3157
- Makkar H.P.S., Aderibigbe A.O. & Becker K., 1998. Comparative evaluation of non-toxic and toxic varieties of *Jatropha curcas* for chemical composition, digestibility, protein, degradability and toxic factors. *Food chemistry*, 62 (2), p. 207-215.
- Martinez-Herrera J., Siddhuraju P., Francis G.G., Davila-Ortiz G. & Becker K., 2006. Chemical composition, toxic/antimetabolic constituents, and effects of different treatments on their levels, in four provenances of *Jatropha curcas* L. from Mexico. *Food chemistry* (96), p. 80-89.

- Ngamo L.S.T & Hance T.H., 2007. Diversité des ravageurs des denrées et méthodes alternatives de lutte en milieu tropical. In *TROPICULTURA*, 25, (4), p. 215-220.
- Pasquet R.S et Baudoin J-P., 1997. Le niébé. In: *L'amélioration des plantes tropicales*, P.483-505
- Singh S.R & Allen D.J., 1979. Les insectes et les maladies du niébé. IITA Ibadan, Nigeria, 113 p.
- Solsoloy A.D & Solsoloy T.S., 1997. Pesticidal efficacy of formulated product *J. curcas* oil on pests of selected field crops, In Gubitiz G.M., Mithelbach M. et Trabi M. *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, Managua, Nicaragua, p 216-226.

Publication 5

Insecticidal effect of *Jatropha curcas* oil on the aphid *Aphis fabae* Scopoli (Homoptera: Aphididae) and the main Insect pests associated with Cowpea (*Vigna unguiculata*) in Niger

Zakari ABDOUL HABOU, Adamou HAUGUI, Guy MERGEAI, Eric HAUBRUGE,
Toudou ADAM, François J. VERHEGGEN

(Cet article est publié dans Tropicultura : 2011, **29**, (4), 225-229)

Summary

The insecticidal activity of *Jatropha curcas* has been evaluated on various crop pests. Oil concentrations of 0.5, 1, 2.5, 5, 10 and 15% were first tested on the black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) as part of an efficacy test conducted in the laboratory. During a second stage, the insecticidal efficacy of 5 and 7.5% oil concentrations was evaluated on the main pests infesting cowpea crops (*Vigna unguiculata* L.) as part of a field test conducted at the University of Niamey (Niger). The results obtained in the two tests demonstrate the biocidal effect of the treatments applied, which increases with the concentration. On the black bean aphid, the biocidal effect increases during the hours following the application of oil before reaching a peak after 4 days.

On cowpeas, *J. curcas* oil concentrations of 5% and 7.5% make it possible to reduce the level of attack by aphids (*Aphis craccivora*) by 10 and 50% respectively compared to the control. A 50% and 75% fall in the number of thrips (*Megalurothrips sjöstedti*) and bugs (*Anoplocnemis curvipes*), respectively, can be observed under the same conditions. This treatment made it possible to greatly increase yields compared to the untreated control.

Keywords: *Jatropha curcas* oil, toxicity, insect pests, beans, cowpeas.

Résumé

L'activité insecticide de l'huile de *Jatropha curcas* a été évaluée sur divers ravageurs des cultures. Des concentrations de 0,5; 1; 2,5; 5; 10 et 15% d'huile ont été testées sur le puceron noir de la fève (*Aphis fabae* Scop.) dans un essai d'efficacité réalisé en laboratoire. Dans une seconde étape, l'efficacité insecticide des concentrations de 5 et 7,5% d'huile a été évaluée sur les principaux ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* L.) dans un essai en plein champ réalisé à l'université de Niamey (Niger). Les résultats obtenus dans les deux essais mettent en évidence un effet biocide des traitements appliqués qui augmente avec la concentration. Sur le puceron de la fève, l'effet biocide augmente au cours des heures qui suivent l'application de l'huile pour atteindre un niveau maximum après 4 jours.

Sur le niébé, les concentrations de 5% et 7,5% d'huile de *J. curcas* permettent de réduire le niveau d'attaque des pucerons (*Aphis craccivora*) de 10 et 50% respectivement par rapport au témoin. Une diminution du nombre des thrips (*Megalurothrips sjöstedti*) et des punaises (*Anoplocnemis curvipes*) de 50 et 75% respectivement est observée dans les mêmes conditions. Ce traitement a permis une augmentation importante du rendement par rapport au témoin non traité.

1. Introduction

Jatropha curcas L. is a shrub of the Euphorbiaceae family, which originated in Central America. This succulent plant is highly resistant to drought. The *Jatropha* genus is widespread in the tropical countries (3). In several West and Central African countries, *J. curcas* is used as a means of delimiting fields, in order to protect cereal crops against the wind and grazing by animals (4). *J. curcas* seeds are rich in oil used as biofuel, which makes this plant an important subject for research into renewable energies. In addition to its use as a biofuel, *Jatropha* oil can also be used as a bio-pesticide (10). In fact, several authors have tested the use of oil emulsions against insects that attack stored maize grains, *Sitophilus zeamais*, and mung beans, *Callosobruchus chinensis*, at concentrations of 0.5, 1, 2.5 and 10%. After being stored for 2 months, damage to the grains was reduced to 10% when doses of 10% and 5% were applied to *S. zeamais* and *C. chinensis*, respectively. In 2000, the same authors also tested the effect of *Jatropha* oil on various aggressive bio-agents affecting cotton plants (*Amrarsca biguttula*, *Aphid gossypii* and *Helicoverpa armigera*). Doses of 800 ml and 250 ml/ha were compared against commonly used insecticides (Profenofos at 400 g/ha and

Deltaméthrine at 12.5 g/ha). *Jatropha* oil showed itself to be more effective than Deltaméthrine on *A. gossypii*, while the opposite effect could be observed on *A. biguttula*. For *H. armigera*, synthetic insecticides were more effective than *Jatropha* oil at the start of treatment, as the oil affects only insect growth and its effect is therefore slower (9).

Our study focuses on the toxic effect of *J. curcas* oil on crop predators. It aims to determine the biocidal effect of different oil concentrations on black bean aphids (*Aphis fabae* Scop.) and the main pests affecting cowpea crops (*Vigna unguiculata*).

2. Material and methods

2.1 *Jatropha curcas* seeds

J. curcas seeds were harvested in Gaya (Niger) by IBS Agro Industrie in October 2010. The grinding was conducted by means of a “Superior” Deklerck hammer mill with a 4 mm sieve. In order to limit the pressing temperature and based on the equipment available locally, a manual hydraulic press of the ADMGA brand from Burkina was used.

2.2 Breeding of aphids

Broad beans (*Vicia faba* L.) were used as a host plant for breeding *A. fabae*. The seeds were sown in 30 cm × 20 cm boxes, which contained a mixture (1:1) of Vermiculite and Perlite. The plants were infested with aphids at two-leaf stage. The aphids were bred under controlled conditions (22 ± 2 C, 60 - 80% relative humidity and a photoperiod based on 16 hours of light and 8 hours of darkness).

2.3 *J. curcas* oil-based formulation

The *Jatropha* oil used in the experiments was formulated using 50% oil, 30% pure ethanol as a stabiliser and 20% gum arabic as an adjuvant in order to fix active molecules on the plant. Using this standard solution, oil concentrations of 0.5, 1, 2.5, 5, 10 and 15% were prepared and the insecticidal activity of these formulations on *Aphis fabae* was evaluated and compared in the laboratory to a control (water + alcohol + gum arabic) and a positive control (insecticide: KB Multisect, dosed at 0.05 g/l of Acetamiprid, C₁₀H₁₁Cl_N4, systemic).

2.4 Sprayer calibration

A trigger-pump sprayer is used to conduct this test. It is suitable for the application of small quantities of specific products. The number of pressings required to wet a young bean plant was pre-determined as being equal to 7. The volume of these seven pressings is measured using a tare flask in order to determine the weight of the sprayed product. This procedure is conducted five times and the average weight of the products collected in the flask is calculated. The average obtained was 13.7 ml.

2.5 Infestation of plants and evaluation of mortality

Twenty (20) aphids at the third larval stage were placed in each cage. The aphids were placed on the plants using a moistened brush. The spraying was conducted after the aphids were left to acclimate for one hour. The number of dead aphids was counted after 24, 48, 72, 96 and 120 hours. An aphid is considered dead if it fails to react when touched by the brush. The average mortality of the aphids (M0) is expressed as a corrected mortality (Mc), taking into account the natural mortality observed on the control (Mt) (Table 1) according to Abbott's formula (1):

$$Mc = \frac{M0 - Mt}{100 - Mt} \times 100$$

In order to calculate lethal concentrations 50 and 90, a binary logistic regression is produced:

$$(2) \quad \ln \left(\frac{P_i}{1 - p_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_i$$

(P_i : probability, β_0 and β_1 predictors, and X_i as doses in our case).

2.6 Field test conducted on cowpea pests in Niger

J. curcas oil concentrations of 5 and 7.5% were compared to a negative control (water) and a positive control (Decis: Deltaméthrine). The cowpea variety used is TN5-78, as selected by the National Institute of Agronomic Research of Niger (INRAN). This is an early and productive variety (cycle duration lasting 40 days and potential yield of 1.5 - 2 t/ha). The test materials consisted of a Fisher block with four repeat tests. Each simple plot is made up of 10 cowpea plants separated by 1m between the lines and 0.5 m on the lines. The product was applied at three stages of the plants' development: initiation of flowering (35 days after

sowing), 50% flowering (45 days after sowing) and shoot initiation (60 days after sowing). The products is applied at floral initiation stage, 50% flowering and shoot formation using a ULV sprayer from 6 am or between 4 pm – 5 pm on 10 plants for each repeat test. The quantities of Jatropha oil applied per ha are 800 ml/ha and 1,200 ml/ha, respectively (10). The total volume of spray mixture applied is 22.5 litres/ha. Observations are made twice per day (8 am – 10 am and 4 pm – 6 pm) the day before treatment and the 3rd, 7th and 11th day after treatment. The insects are collected according to the following methods:

Thrips: Three flowers are harvested per plant and placed in a flask containing ethanol at 70° C. The number of thrips is determined using a binocular magnifier

Bugs: the number of bugs is counted directly on the plants

Aphids: the number of Aphids is counted directly on tree leaves per plant of cowpea.

3. Results

3.1 Insecticidal efficacy of *J. curcas* oil on *Aphis fabae*

The corrected mortality of *A. fabae* aphids, which were subjected to different treatments of *J. curcas* oil, is shown in Table 1. The higher the Jatropha oil concentration, the greater the mortality ($p < 0.001$).

Table 1: Corrected mortality of aphids

Concentrations	Observation periods				
	24h	48h	72h	96h	120h
0%	0	0	0.6±0.3	0.6±0.3	0.6±0.3
0.50%	13.1±2.4	38.1±2.6	39.4±2.3	43.1±2.8	43.1±2.8
1%	30.0±2.6	38.7±2.5	55.6±1.7	57.0±1.3	57.0±1.3
2.50%	38.1±2.4	50.6±1.5	60.0±2.9	63.1±2.9	66.2±1.2
5%	56.9±2.3	70.0±1.9	76.2±1.7	78.7±1.3	80.0±1.1
10%	81.2±1.2	83.7±1.4	89.3±1.3	89.4±0.8	89.4±0.8
15%	88.1±1.3	95.6±1.2	97.0±1.1	100.0±0	100.0±0
Acetamiprid	100.0±0	100.0±0	100.0±0	100.0±0	100.0±0

The mortality of the aphids varies significantly according to the *J. curcas* oil concentrations ($p < 0.001$).

The mortality also increases with the duration of the treatment. The number of dead aphids rises as time passes after treatment for all concentrations up to 72 hours. It becomes stable between 96 - 120 hours after treatment.

The results of the binary logistic regression are shown in Table 2.

Table 2: Binary logistic regression

LOGIT	Time of observation				
	24h	48h	72h	96h	120h
Probability	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
Constant (β_0)	-1.77	-1.09	-0.84	-0.77	-0.75
Regression coefficient (β_1)	0.36	0.32	0.35	0.37	0.38
Odds ratio	1.44	1.39	1.43	1.46	1.47
Wald's test (z)	14.08	12.49	12.04	11.95	11.91
Probability ratio (G)	282.282	223.95	227.51	236.65	239.95

At the 5% threshold required for Tukey's test, the tests are significant, regardless of the time of observation. The (positive) regression coefficient sign β_1 shows that aphid mortality increases according to the concentrations and observation times. The odds ratio shows that, if the *J. curcas* oil concentration is increased by one unit, aphid mortality increases by 14.4% for 24 hours, 13.9% for 48 hours, 14.3% for 72 hours, 14.6% for 96 hours and 14.7% for 120 hours after treatment. Observations conducted after 24 and 48 hours provide more detailed information on the resulting regression model. Based on this binary logistic regression, 50 and 90 lethal doses were estimated (Table 3).

Table 3: Lethal concentration estimates

Hours	CL50	CL90
24h	4.85	10.86
48h	3.33	10.01
72h	2.36	8.53
96h	2.06	7.84
120h	1.95	7.61

The 50% and 90% lethal concentrations decrease according to the duration of treatment. The lethal concentration that makes it possible to kill 50% of aphids is approximately 5% after 24 hours and 3.5% after 48 hours. The lethal concentration that makes it possible to eliminate 90% of aphids is approximately 11% of *J. curcas* oil after 24 hours and 10% for 48 hours.

3.2 Insecticidal efficacy of *J. curcas* oil against cowpea pests in the fields

Three categories of insect were evaluated according to development stages of the culture. The aphids were evaluated at floral initiation stage, thrips at 50% flowering stage and bugs at shoot formation stage. Observations were made at each stage: before treatment, and on the 3rd, 7th and 11th days after treatment. Statistical analysis of the data shows that the greater the dose of *J. curcas* oil, the greater the insecticidal efficacy of this oil ($p < 0.001$).

Increased numbers of aphids were determined depending on the days of observation (Figure 2). Before treatment, the level of aphid infestation was 250-350 for all the plants studied. Three days after the product was applied, reduced aphid infestation was observed with all the treatments. However, for the control sample, the level of infestation increased. Figure 2 shows how the number of thrips increases according to the day of observation.

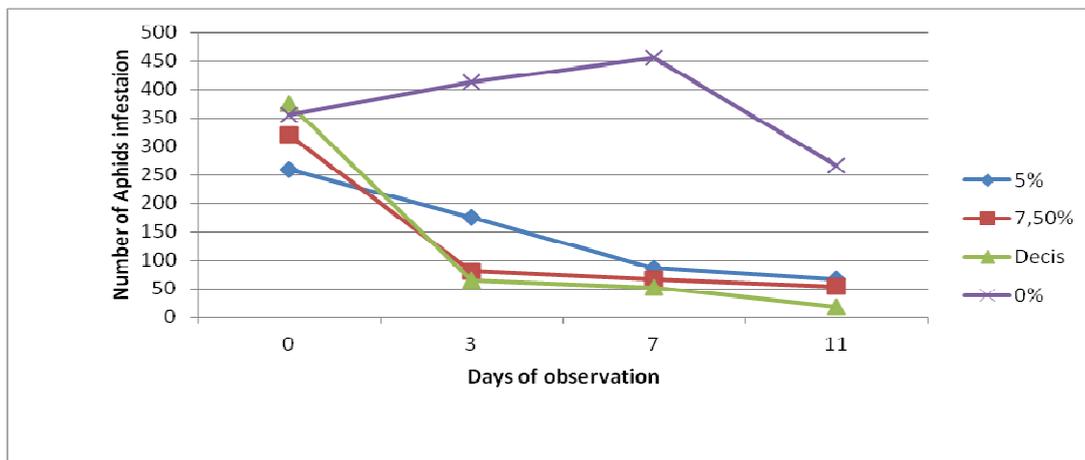


Figure 2: Increased levels of attack by aphids per plant depending on the day of observation after the treatment applied at floral initiation stage

Flowers were infested by 4 - 5 individual thrips per flower before the products were applied. A fall in the number of thrips is observed until the 11th day after treatment (Figure 3).

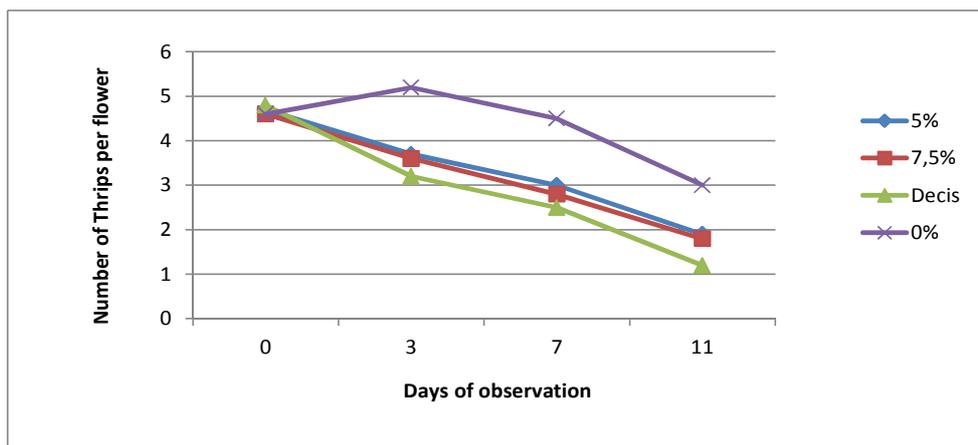


Figure 3: Increased number of thrips per plant depending on the day of observation after application of the treatment at 50% flowering stage

Bugs appeared 64 days after sowing, which coincides with the formation of shoots. A fall in the number of bugs per plant can be observed for all the treatments, except for the control sample, for which this number increases (Figure 4).

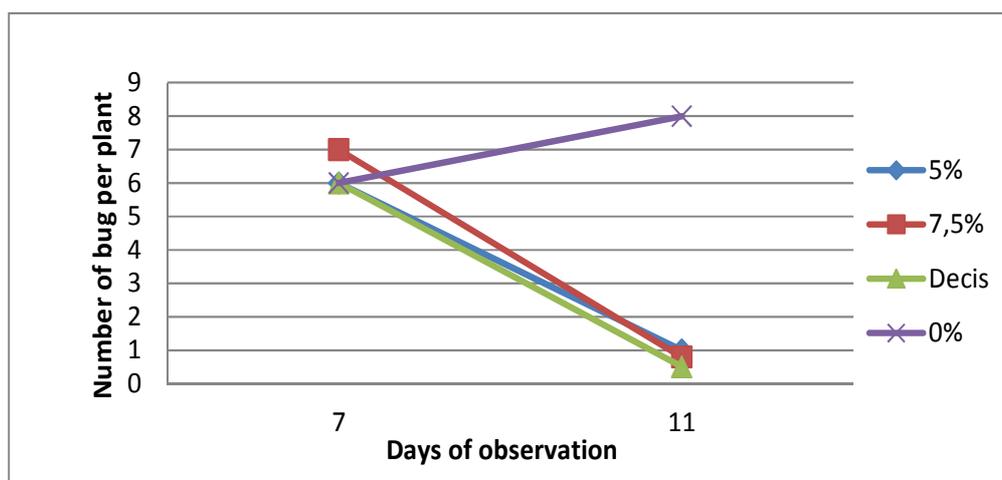


Figure 4: Increased number of bugs per plant depending on the days of observation after the treatment is applied at shoot formation stage on the 56th day after sowing

Table 4 shows average numbers of insects collected during the 3 product applications: aphids at floral initiation stage (35 days after sowing), thrips at 50% flowering stage and bugs at short formation stage. For treatments containing *J. curcas* oil, a fall in the number of cowpea pests can be observed compared to the control sample, together with an increased yield per plot. This reduction is proportional to the oil content of the formulation applied.

Table 4: Average numbers of main pests and plot yields according to *J. curcas* oil concentration

<i>J. curcas</i> Oil (%)	Aphids	Insectes			Yield (g/5m ²)	Yield (kg.ha ⁻¹)
		Bugs	Thrips			
0%	315 ± 65a	6.26 ± 0.20a	6.90 ± 0.29a	30.05 ± 0.96d	60.1 ± 1.92d	
5%	275 ± 15a	3.04 ± 0.15b	3.38 ± 0.18b	160.10 ± 4.16c	320.2 ± 8.32c	
7.5%	85 ± 27b	2.07 ± 0.28c	1.34 ± 0.15c	260.53 ± 8.05b	521.0 ± 16.10b	
Decis	52 ± 12bc	1.23 ± 0.24c	0.85 ± 0.17c	410.10 ± 9.52a	820.2 ± 19.04a	

4. Discussion

Many studies have shown that the toxicity of *J. curcas* oil is due to the presence of phorbol esters (6). These natural organic compounds are tiglanes from the diterpene family. Tiglanes were discovered by Bohm *et al.* in 1934, but their structure was determined in 1967 by Hecker *et al.* (quoted by Mahaela (5)). According to the model obtained using the binary logistic regression, a 5% *J. curcas* oil concentration would be needed to kill 50% of aphids (*A. fabae*) after 24 hours and 11% to eliminate 90%, whereas an oil concentration of 4% would be required to kill 50% of aphids after 48 hours and 10% to eliminate 90%. These results are comparable to those obtained by Solsoloy *et al.* (10) who tested oil emulsions against insect pests attacking stored maize grain, *Sitophilus zeamais*, and bean weevils, *Callosobruchus chinensis*.

Studies conducted by Ratnadass *et al.* (8) focusing on *Busseola fusca* and *Sesamia calamistis* Hampson (*Lepidoptera: Noctuidae*) on sorghum have shown that the raw oil extracted from *J. curcas* seeds has a larvicidal effect, at concentrations of 0.01% and 1% on *B. fusca* and *S. calamistis*, respectively, and its phorbol ester content at the concentration of 0.025% on *S. calamistis*.

For this reason, the effectiveness of *Jatropha* oil (1% of the nutrient medium) was compared to that of phorbol esters at 0.025, 0.05 and 0.1% added to the nutrient medium for *S. calamistis* and 0.01, 0.1 and 1% to the nutrient medium for *B. fusca*. Levels of nymphosis were zero for *S. calamistis* for all doses of the product, for *B. fusca* for treatments using 0.1 and 1.0% oil, while it was 55% for the treatment supplemented by 0.01% and 70% on the control.

Insects represent the major hindrance to cowpea cultivation in semi-arid tropical regions. Effectively combating these pests will make it possible to increase cowpea yields by 10-30% (7). In total, over 100 insect species have been identified as cowpea pests in the world, but only about ten of them have real economic importance in Niger. These pests include aphids (*Aphis craccivora*); thrips (*Megalurothrips sjöstedti*); bugs (*Anoplocnemis curvipes*); stem borers; blister beetles (*Mylabris senegalensis*, *Coryna argentata* and *Decapotoma affinis*) and weevils (*Bruchidius atrolineatus* and *Callosobruchus maculatus*) (7). Our study focused on the first three pests. A *J. curcas* oil concentration of 5% makes it possible to reduce aphids by 10% and thrips and bugs by 50%. The 7.5% *J. curcas* oil concentration makes it possible to reduce aphids by 50% and thrips and bugs by 75%. At the same time, increased grain yields of 60-75% were observed when 5 and 7.5% *J. curcas* oil concentrations were used. However, other biological and physical factors may help reduce these insect populations. For example, ladybirds and heavy rain considerably reduce aphids, while blister beetles are also thrips predators (10).

5. Conclusion

An insecticidal effect by contact has been demonstrated for *J. curcas* oil on aphids (*Aphis fabae*) that attack broad beans (*Vicia fabae*). This toxicity increases as the dose of oil is increased. Insect mortality increases during the hours following the treatment and reaches a peak after 96 hours. *J. curcas* oil has also shown itself to be effective against cowpea (*Vigna unguiculata*) insect pests. On cowpeas, *J. curcas* oil concentrations of 5% and 7.5% make it possible to reduce the level of attack by aphids (*Aphis craccivora*) by 10 and 50%, respectively, compared to the control. A reduction of 50 and 75% in the number of thrips (*Megalurothrips sjöstedti*) and bugs (*Anoplocnemis curvipes*), respectively, can be observed under the same conditions. This made it possible to significantly increase grain yields compared to the control sample.

References

- Abbot W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18 p. 265-267.
- Duyme F. & Claustrioux J.J., 2006, Notes statistique et d'informatique, fusagx, Gembloux, Belgique, 24 p.
- Heller J., 1996. Physic nut, *Jatropha curcas* L.: Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops (IPGRI). *Biodiversity International*, (1) 66 p.
- Henning R.K., 2008, *Jatropha curcas* L. in Africa: assessment of the impact of the dissemination of "the Jatropha System" on the ecology of the rural area and the social and economic situation of the rural population (target group) in selected countries in Africa global facilitation for underutilized species, 49 pages, http://www.underutilized-species.org/Documents/jatropha_curcas_africa.pdf, 09/10/2009).
- Mahaela C., 2008, *Approche générale et efficace des terpénoïdes possédant le squelette bicyclo [5.3.0] décane : Synthèse des sesquiterpènes (Aromadendranes, guaïanes et trinor guaïanes) et approche de di terpènes*, Thèse de doctorat en chimie organique, Université Joseph Fourier de Grenoble (France), 173 p.
- Makkar H.P.S., Becker K., Sporer F. & Wink M., 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, 45 (8): p. 3152-3157
- Pollet A., 1995, Insectes ravageurs et parasites des légumineuses à graines en Afrique de l'ouest, Rapport scientifique final, ORSTOM, 83 pages.
- Ratnadass A., Cissé B., Diarra A., Mengual L., Taneja S.L. & Thiéro C.A.T., 1997. Perspectives de gestion bio intensive des foreurs des tiges de sorgho en Afrique de l'Ouest, *Science* 17 (2): p. 227-233.
- Solsoloy A.D. & Solsoloy T.S., 2000. Insecticide resistance management in cotton in the Philippines. *Philippine Journal of Crop Science* 25: p. 26.
- Solsoloy A.D & Solsoloy T.S., 1997. Pesticidal efficacy of formulated product *J. curcas* oil on pests of selected field crops In: Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., Symposium on Biofuel and Industrial Products from *Jatropha curcas* and other Tropical Oil Seed Plants, February 23-27, Managua, Nicaragua.

Publication 6

Effet du mode de conservation d'huile de *Jatropha curcas* L. sur son efficacité dans la lutte contre les principaux insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp. au Niger

Zakari ABDOUL HABOU, Toudou ADAM, Eric HAUBRUGE, Guy MERGEAI, François J. VERHEGGEN

(Cet article est accepté dans Tropicultura)

Résumé:

L'huile de *Jatropha curcas* possède une activité insecticide mise à profit par les agriculteurs nigériens. Dans cette étude, nous avons comparé l'activité insecticide de deux lots d'huile conservés pendant 70 jours, l'un exposé à la lumière et l'autre conservée à l'obscurité. L'effet insecticide a été évalué dans un essai au champ avec trois concentrations (5, 10 et 15%) sur les principaux ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) et au laboratoire sur *Megalurothrips sjostedti* Trybon (Thysanoptère: Thripidae) à différentes doses d'huile brute (50, 100, 150 et 200 µl). Aucune différence d'effet insecticide n'a été mise en évidence entre les deux modes de conservation de l'huile, tant au laboratoire qu'au champ. Au champ, tel que soit le mode de conservation, les concentrations de 10% d'huile de *J. curcas* permettent respectivement une réduction de plus de 80% de thrips, pucerons, et punaises. Elles ont aussi permis, une augmentation de rendement en graines de 50% par rapport au témoin. La concentration de 15% donne un effet insecticide comparable à celui du produit de référence (deltaméthrine) mais induit des symptômes de phyto- toxicité sur les feuilles du niébé.

Mots clés: conservation, huile, *Jatropha curcas*, insectes ravageurs, niébé, insecticide naturel

Abstract

Jatropha curcas oil has an insecticidal activity harnessed by the farmers in Niger. In this study, we compared the insecticidal activity of two batches of oil conserved during 70 days, one exposed to light and the other kept in the dark. The insecticidal efficacy was evaluated in a field with three concentrations (5, 10 and 15%) trial on the main pests of Cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) and in a laboratory test on *Megalurothrips sjostedti* Trybon (Thysanoptera: Thripidae) with different concentrations of crude oil (50; 100; 150 and 200 µl). No difference in insecticidal effect was found between the two modes of oil conservation, both in the laboratory and in the field. In the field, regardless of the mode of conservation, the concentrations of 10% of *J. curcas* oil enables a reduction of over than 80% of thrips, aphids, and bugs compared to the control. Its increased seeds yield more than 50%. The concentration of 15% gives an insecticidal effect comparable to that of the reference treatment (deltaméthrine) but induces phytotoxicity symptoms on the leaves of Cowpea.

Key words: conservation, oil, *Jatropha curcas*, insect pests, Cowpea, insecticidal effect

1. Introduction

Jatropha curcas L. est un arbuste de la famille des Euphorbiacées originaire d'Amérique centrale. Le genre *Jatropha* est largement distribué dans les pays tropicaux (Heller, 1996). Les graines de *J. curcas* sont riches en huile utilisée comme biocarburant, ce qui rend cette plante importante dans les perspectives de recherche d'énergies renouvelables. Outre son utilisation comme agrocarburant, l'huile de *Jatropha* peut également être employée comme bio-pesticide (Solsoloy, 1997). L'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* a été démontré sur des insectes nuisibles du cotonnier (Solsoloy, 1997), des foreurs de mil (Ratnadas, 1997), les insectes des denrées stockées (Solsoloy, 1997 ; Adebawalé, 2006 ; Boateng & Kusi, 2008) et sur les insectes ravageurs du niébé au champ (Abdoul Habou *et al*, 2011 ; Katoune, 2011). A travers ces travaux, l'efficacité des molécules toxiques contenues dans l'huile de *J. curcas* a été démontrée sur *Helicoverpa armigera* Hübner (Lépidoptère: Noctuidae); *Aphis gossypii* Glover (Homoptère: Aphididae); *Callosobruchus chinensis* Linn, (Coléoptère: Bruchidae); *Callosobruchus maculatus* Fabricius (Coléoptère: Bruchidae); *Sitophilus zeamays* Linn (Coléoptère: Curculionidae); *Sesamia calamistis* Hampson (Lépidoptère: Noctuidae); *Busseola fusca* Fuller (Lépidoptère: Noctuidae) *Aphis craccivora* Koch (Homoptère: Aphididae); *Megalurothrips sjostedti* Trybon (Thysanoptère: Thripidae); *Clavigralla*

tomentosicollis Stal (Hémiptère: Coreidae); *Riptortus dentipes* Fabricius (Hémiptère: Alydidae); *Anoplocnemis curvipes* Fabricius (Hémiptère: Coreidae) et *Mylabris senegalensis* Voigts (Coléoptère: Meloidae).

Cette étude vise à évaluer l'effet de deux modes de conservation (avec et sans exposition à la lumière) sur l'efficacité de l'huile de *J. curcas* dans la lutte contre les déprédateurs du niébé (*Vigna unguiculata*) en bio-essai au laboratoire et au champ.

2. Matériel et méthodes

2.1 Extraction et conservation de l'huile

L'huile est extraite à l'aide d'une presse mécanique à partir de dix kilogrammes de graines de *J. curcas*. Elle est répartie dans des flacons scellés en raison de 50 ml par flacon puis stockée selon deux modes de conservation: dans des flacons enroulés de papier aluminium et dans des flacons sans papier aluminium. La durée de conservation est de 70 jours.

2.2 Essai au laboratoire

Des doses de 0, 50, 100, 150 et 200 μ l d'huile de *J. curcas* pour chaque mode de conservation ont été étalées sur du papier buvard dans des boîtes de Pétri de 10 cm de diamètre selon la méthode de Boateng et Kusi (2008). Le couvercle de chaque boîte est muni d'une ouverture de 3 cm de diamètre, garnie d'une toile afin de permettre l'aération des thrips. Chaque dose est répétée six fois. Dix thrips adultes récoltés à partir d'une pépinière de niébé infestée naturellement ont été introduits dans chaque boîte de Pétri. Le nombre d'insectes morts ou vivants a été dénombré après 2, 4, 6 et 8 heures. Un thrips est considéré comme mort lorsqu'il ne réagit pas au toucher par le pinceau. La mortalité moyenne de thrips est exprimée en mortalité corrigée en tenant compte de la mortalité naturelle observée au sein du témoin, selon la formule d'Abott (1925). Le calcul des doses létales 50 et 90 est réalisé à partir de l'équation linéaire de la régression logistique binaire avec le model probit (Duyme & Claustrioux, 2006).

2.3 Essai en plein champ

La formulation à base d'huile de *J. curcas* est composée de 50 % d'huile, 30% d'éthanol à 96% et de 20% de gomme arabique (diluée à 10%). L'éthanol pur a un rôle stabilisateur tandis que la gomme arabique est un adjuvant pour fixer les molécules actives sur la plante. A partir

cette solution 5, 10 et 15% d'huile ont été établies et l'activité insecticide de ces concentrations a été évaluée sur les principaux ravageurs du niébé et comparée à un témoin (eau + alcool+ gomme arabique) et à un insecticide de référence, la deltaméthrine (25g/l) appliquée à la dose recommandée. Pour chaque concentration, 50 ml de produit sont apportés sur la parcelle de 25 m². Le dispositif expérimental est un bloc de Fisher à quatre répétitions. Chaque parcelle est constituée de 10 plantes de niébé séparées de 1m. Il n'ya pas eu de plants manquants dans les parcelles unitaires mais plutôt un développement non homogène des plants. Le matériel végétal utilisé est la variété TN 121-80, obtenue à la faculté d'Agronomie de l'Université Abdou Moumouni de Niamey. Les observations ont eu lieu, deux fois par jour : le matin de 8 à 10 heures et le soir de 16 à 18 heures. Les insectes ravageurs ont été évalués la veille du traitement, le troisième et le septième jour après le traitement. Les insectes ont été collectés comme suit:

- pour les thrips *Megalurothrips sjostedti* Trybom (Thysanoptère: Thripidae): trois fleurs ont été collectées par plant et mises dans un flacon contenant l'éthanol à 70° C. Le dénombrement de thrips est effectué sous une loupe binoculaire.
- Les punaises sont *Clavigralla tomentosicollis* Stal (Hémiptère: Coreidae); *Riptortus dentipes* Fabricius (Hémiptère: Alydidae) et *Anoplocnemis curvipes* Fabricius (Hémiptère: Coreidae). Le nombre des punaises est compté directement sur les plantes.
- Les pucerons: *Aphis craccivora* Koch (Homoptère: Aphididae): est conté sur 3 feuilles de chaque plant.

3. Résultats

Pendant la période de conservation d'huile de *J. curcas*, la température moyenne journalière est de 30±3°C. L'humidité relative de l'air (HR%) varie de 25%±4 en juin à 46±2% en fin juillet. Elle est restée stable entre août et début septembre avec une moyenne hebdomadaire de 40±05%.

3.1 Essai au laboratoire

L'analyse de variance ne montre aucune différence significative quand à l'efficacité des modes de conservation (protégée ou non protégée contre la lumière) sur les thrips au seuil de 5%. Par contre des différences significatives de mortalité des thrips sont observées entre les

doses. Les doses de 50µl engendrent une mortalité de 38,3±0,70 % et de 38,3±1,6% de thrips pour l'huile non protégée et protégée respectivement (Tableau 1).

Tableau1: Mortalité moyenne corrigée des thrips en fonction des doses d'huile pure de *J.curcas* (Sur une même colonne les valeurs ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes au test de Turkey). (np: non protégée ; p: protégée avec du papier aluminium; * signification p<0,05)

Doses (µl)	2h*	4h*	6h*	8h*
0	00±00d	0,2±0,7d	2,1±2,4d	2,4±3,4b
50np	38,3±0,7bc	61,6±1,1c	78,3±1,4bc	98,3±0,4a
100np	53,3±2,4bc	81,6±1,4b	91,6±1,3ab	100±0a
150np	51,6±2,1bc	86,6±1,0b	93,3±1,0ab	100±0a
200np	70±1,7ab	91,6±0,7ab	96,6±0,5ab	100±0a
50p	38,3±1,6bc	65,0±1,6bc	93,3±1ab	100±0a
100p	55±1,50bc	82,3±0,9b	100±0a	100±0a
150p	68,3±1,3ab	96,6±0,5a	100±0a	100±0a
200p	88,3±0,9a	100±0a	100±0a	100±0a
Decis	100±0a	100±0a	100±0a	100±0a

La dose de 200µl permet une mortalité de 70±1,7 et de 88,3±0,9% de thrips respectivement pour non protégée et protégée. Ces moyennes ne sont pas significativement différentes car elles appartiennent à un même groupe. Tel que soit le mode de conservation, la dose d'huile de *J. curcas* donne les mêmes effets de toxicité sur les thrips. La mortalité moyenne des thrips varie en fonction de la dose d'huile de *J. curcas* (p < 0,05). Il existe une relation linéaire entre la dose d'huile de *J. curcas* et la mortalité des thrips. Les doses létales (DL) 50 et 90 pouvant permettre une mortalité de 50 et 90% des thrips respectivement sont calculées à partir des coefficients de régression donnés par la régression logistique binaire. Les résultats de l'analyse logistique binaire sont présentés dans le **Tableau 2**.

Tableau 2: résultats de la régression binaire logistique des nombres de thrips morts en fonction de temps d'observation

LOGIT	2h	4h	6h	8h
Probabilité	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
Constant (β_0)	-1,79	-1,46	-0,91	-0,76
Coefficient de regression (β_1)	0,014	0,025	0,029	0,097
Odds ratio	1,01	1,03	1,01	1,01
Wald's test (z)	7,10	8,71	7,91	4,69
Probability ratio (G)	61,39	127,88	120,22	157,87

Le signe (positif) des coefficients de régression β_1 montre que la variable nombre d'individus morts permet la création du model. L'odds ratio indique que si la dose d'huile de *J. curcas* augmente d'une unité, la chance d'accroître la mortalité des thrips sera de 1,01% pour 2 heures ; 1,03% pour 4 heures; 1,01% pour 6 et 8 heures après le traitement. Les coefficients de régression sont de 0,014, 0,025, 0,029 et 0,097 pour 2, 4, 6 et 8 heures respectivement. Les DL50 sont de 127,85; 58; 31,37; 7, 83 (μ l) respectivement pour 2, 4, 6 et 8 heures. Les DL 90 sont de 195, 96,4; 64,13; et 17,62 (μ l) respectivement pour les mêmes temps d'observations.

3.2 Essai en plein champ

L'analyse statistique des données ne montre aucune différence significative ($p>0,05$) entre les deux modes de conservation d'huile de *J. curcas* pour tous les ravageurs collectés au cours de l'essai. Par contre, la différence est significative ($p<0,05$) entre les concentrations du même lot. La Figure 1 montre l'évolution du niveau d'infestation des pucerons en fonction des jours d'observation avant et après le traitement.

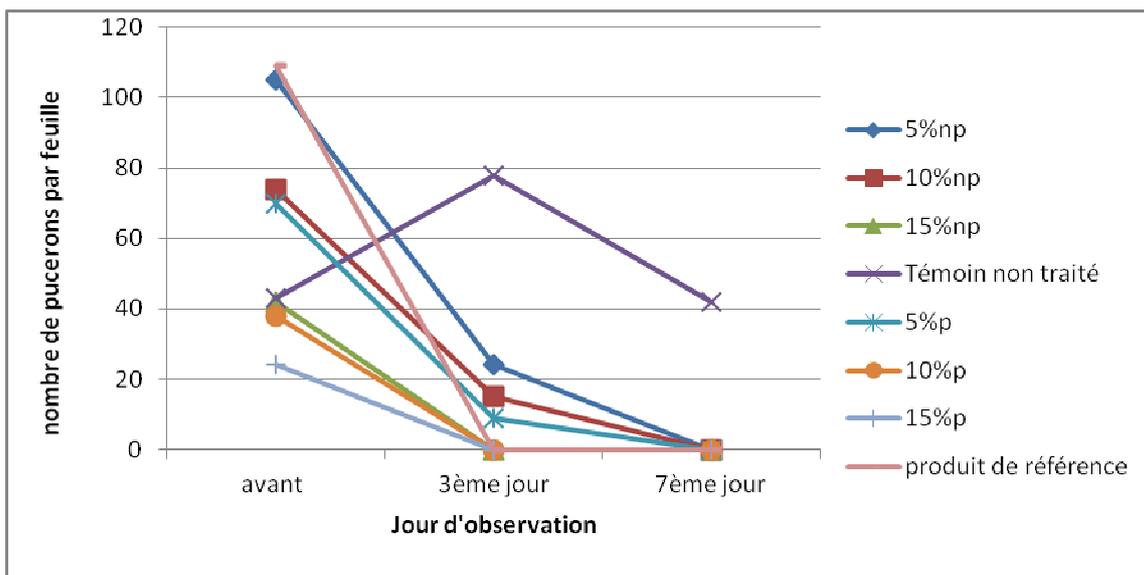


Figure 1: Evolution du nombre des pucerons avant et après le traitement (stade 35 jours après le semis). (*np*: non protégée; *p*: protégée avec du papier aluminium)

Avant le traitement, le niveau d'infestation des pucerons estimé par feuille de niébé varie de 20 à plus de 100 individus. Trois jours après l'application du produit, une baisse de niveau d'infestation des pucerons est observée pour toutes les concentrations alors qu'il augmente avec le témoin. Au bout de 7 jours l'infestation des pucerons est nulle pour les concentrations d'huile de *J. curcas* tandis que dans les parcelles non traitées elle est à un niveau de 100 pucerons par plant. La Figure 2 montre l'évolution du nombre de thrips avant et après l'application du produit en fonction des doses et du mode de conservation.

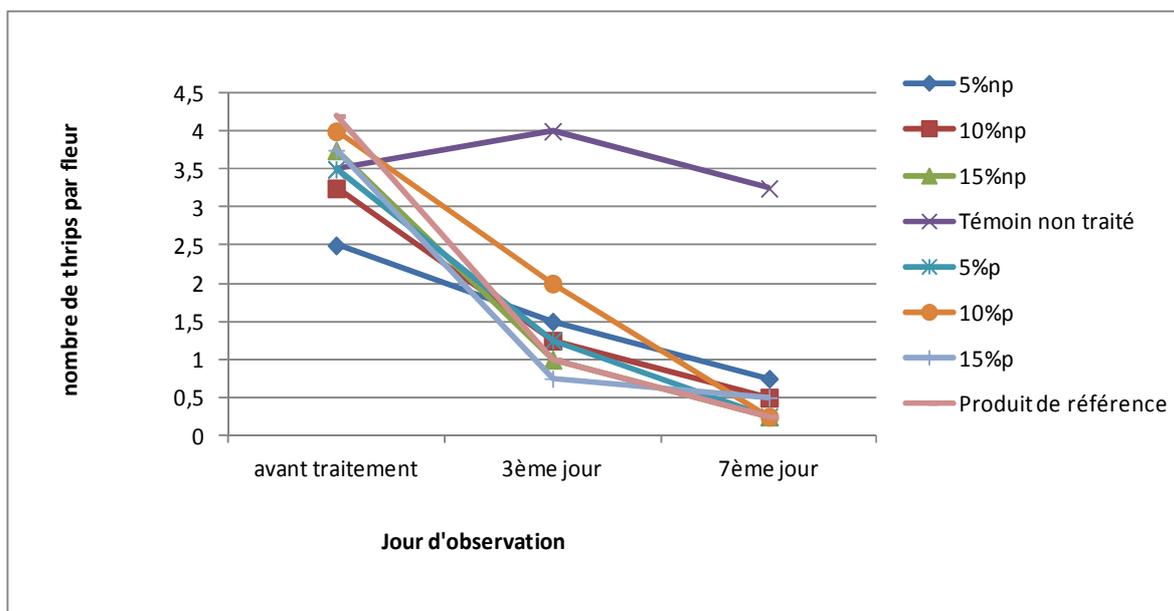


Figure 2: évolution du nombre de thrips par fleur du niébé avant et après l'application de produit au stade 50% floraison. (*np* : non protégée ; *p* : protégée avec du papier aluminium).

Le nombre moyen de thrips est estimé entre 3 et 4 par fleur de niébé avant l'application du produit alors qu'il décroît au 3^e jour pour chuter complètement au bout de 7 jours après l'application de produit. L'évolution du nombre de punaises en fonction du mode de conservation et de la durée de traitement est donnée à la Figure 3.

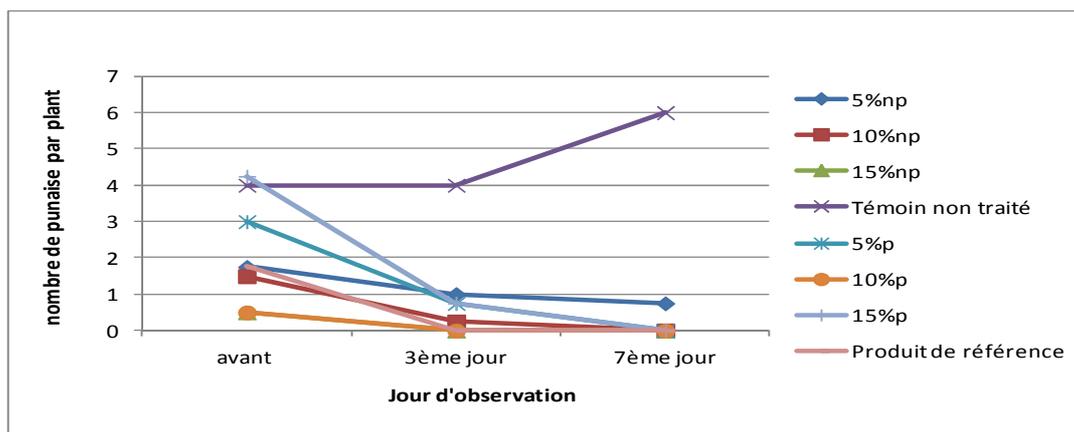


Figure 3: évolution du nombre de punaises par plante de niébé en fonction du mode de conservation et de la durée de traitement (stade formation des gousses). (*np*: non protégée; *p*: protégée avec du papier aluminium).

Les punaises apparaissent généralement sur le niébé au stade de formation des gousses. Le nombre d'individus compté par plante est compris entre 1 et 3 insectes. On observe une réduction importante de ce nombre au 3^e jour après l'application des produits, l'infestation devient quasi nulle au 7^{ème} jour, alors que le niveau d'infestation est compris entre 2 et 1 insecte chez le témoin au 3^{ème} jour et 7^{ème} jour respectivement.

Le **Tableau 3** donne les moyennes des insectes ravageurs collectés et le poids de graines en fonction de concentration d'huile de *J. curcas* appliquée.

Tableau 3: moyenne des principaux insectes ravageurs du niébé et poids moyen des graines de niébé récoltées par plante en fonction des concentrations de l'huile de *J. curcas* (dans la même colonne les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement). (np: non protégée; p: protégée avec du papier aluminium; * signification $p < 0,05$)

Huile de <i>J. curcas</i> (%)	Thrips*	Pucerons*	Punaise*	Poids moyen grain/plant (g)*	Rdt grain (kg.ha ⁻¹)
0%	5,25±0,90a	250±29a	7,75±3,09a	34,86±8,84b	697,3±176,8b
5%np	2,25±0,50b	35±11bc	1,25±1,25b	44,18±6,38ab	883,7±127,6ab
10%np	1,25±0,50c	28±4bc	0,25±0,00bc	44,20±10,09ab	884,1±202,0ab
15%np	1,25±0,50bc	0±0d	0,00±0,00cd	60,39±3,52a	1207,8±70,0a
5%p	2,25±0,50b	15±7bc	0,75±0,50bc	48,73±8,53ab	974,6±170,7ab
10%p	1,00±0,00c	0±0cd	0,00±0,00cd	60,61±7,31a	1212,3±146,2a
15%p	0,75±0,50cd	0±0d	0,75±0,95bc	55,23±4,18a	1104,8±83,6a
Décis	0,00±0,00d	0±0d	0,25±0,50cd	58,89±9,30a	1177,8±186,2a

L'effet toxique de l'huile de *J. curcas* reste inchangé tel que soit le mode de conservation. La concentration de 10% d'huile de *J. curcas* par exemple donne 1,25±0,50 et 1±0,00 de thrips pour l'huile non protégée ou protégée respectivement. Les valeurs des poids des graines récoltées par plant, obtenus avec cette même concentration sont de 44,20±10,09 et 60,61±7,31g respectivement pour l'huile non protégée et protégée. Ces deux moyennes ne sont pas significativement différentes car le test statistique leur affecte une même lettre. Elle permet une réduction de plus de 80% de thrips, pucerons et punaises. Les concentrations de 15% de *J. curcas* de deux modes de conservation montrent les effets toxiques semblables à ceux de l'insecticide de référence. Mais des symptômes de phytotoxicité sont observés sur les feuilles de niébé des parcelles traitées avec ces concentrations. On constate une baisse légère des ravageurs du niébé par rapport au témoin et une augmentation du poids moyen des graines produites par plante de niébé.

4. Discussion

Après 70 jours de conservation, l'huile de *J. curcas* s'est montrée toxique contre les insectes ravageurs du niébé au laboratoire et au champ quel que soit le mode de conservation. La toxicité de l'huile de *J. curcas* est due à la présence des esters de phorbol (Makkar *et al.*, 1997). Il n'y a pas des travaux portant sur l'altération de l'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* après conservation. D'après nos résultats, il n'y avait pas de dégradation de l'activité insecticide de ces esters au cours du temps. Selon Abulude *et al.* (2007), les propriétés physiques et chimiques de l'huile de *J. curcas* en stockage dans différents récipients, en conditions ambiantes, ne changent pas au bout quatre mois de conservation. Mais ces auteurs n'ont pas quantifié les esters de phorbol avant et après la conservation, ils se sont limités uniquement aux caractères physiques et chimiques de l'huile. Par contre les travaux menés par Devappa *et al.* (2010) montrent que les esters de phorbol contenu dans l'huile de *J. curcas* peuvent être complètement dégradés au bout de 12 à 19 jours à la température ambiante une fois incorporés dans de la silice. Les esters de phorbol contenus dans le tourteau sont dégradés au bout de 17 à 21 jours dans les mêmes conditions.

Au champ, une réduction importante des insectes ravageurs du niébé (*Aphis craccivora*; *Megalurothrips sjostedi*; *Anoplocnemis curvipes*; *Mylabris senegalensis*; *Coryna argentata* *Decapotoma affinis*; *Riptortus dentipes*; *Clavigralla tomentosicollis*) est obtenue avec les concentrations 5, 10 et 15% pour les deux modes de conservation. Des résultats similaires sur *Aphis fabae*, pucerons ravageurs de la fève, et sur les insectes ravageurs du niébé ont été obtenus par Abdoul Habou *et al.* (2011). Les deux essais mettent en évidence un effet biocide des traitements appliqués qui augmente avec la concentration en huile de *J. curcas*. Solsoloy *et al.* (1997) a testé deux niveaux de concentration d'huile de *J. curcas* (800 et 1 250 ml/ha) par pulvérisation. L'huile a été comparée à des insecticides commerciaux fréquemment utilisés (profenofos à 400 g/ha et deltaméthrine à 12,5 g/ha). Trois insectes furent concernés par les tests: la sauterelle *Amrarsca biguttula*, le puceron *Aphis gossypii* et une chenille *Helicoverpa armigera*. Les populations d'insectes (nuisibles et utiles) ont été mesurées avant et après les traitements. Selon les études menées, les insecticides de synthèse auraient un effet plus rapide que l'huile de *J. curcas* qui met un certain temps avant d'être au maximum de son efficacité car elle agit sur la croissance des insectes. Les insecticides de synthèse montrent également un effet néfaste sur les insectes utiles les plus importants que l'huile de *J. curcas* qui, néanmoins serait responsables de phytotoxicité pour la plus importante des

concentrations mentionnées. Cependant, il existe d'autres facteurs biologiques et physiques qui contribuent à la réduction des populations de ces insectes. Ainsi les coccinelles et les fortes précipitations réduisent considérablement les pucerons tandis que les mylabres sont des prédateurs des thrips (Solsoloy *et al*, 1997). La différence de poids de grains obtenue entre les parcelles traitées avec le decis et les concentrations de 15% d'huile de *J. curcas* peut être expliquée par le gradient de fertilisation du terrain qui entraîne un mauvais développement des plants mais aussi par les prélèvements de gousses réalisés par des enfants au cours de l'essai malgré la vigilance du gardien.

5. Conclusion

Au terme de cette étude, il ressort que quel que soit le mode de conservation, l'huile de *J. curcas* présente les mêmes effets toxiques sur les déprédateurs du niébé testés au laboratoire et au champ. Ainsi la concentration de 10% (2 l. ha⁻¹), l'huile de *J. curcas* permet une réduction de plus de 80% des thrips, des pucerons et des punaises par rapport au témoin. A 15% (3 l. ha⁻¹), l'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* est comparable à l'insecticide de référence (Decis: deltaméthrine 25g/l), mais un effet de phytotoxicité est observé sur les feuilles du niébé. Un accroissement de rendement en graines par plante de plus de 50% est enregistré par les concentrations de 10 et de 15% par rapport au témoin.

Les producteurs peuvent donc conserver l'huile de *J. curcas* sans protection contre la lumière pendant deux mois et demi sans perdre son effet insecticide.

Références

- Abbot W.S., 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology* 18: p. 265-267.
- Abdoul Habou Z; Haougui A; Mergeai G; Haubruge E; Adam T & Verheggen F.J., 2011. Insecticidal effect of *Jatropha curcas* oil on the aphid *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae) and on the main insect pests associated with cowpeas (*Vigna unguiculata*) in Niger, *Tropicultura* 29, (4): p. 225-229.
- Abulude F.O; Ogunkoya M.O & Ogunleye R.F., 2007. Storage properties of oils of two Nigerian oil seeds *Jatropha curcas* (physic nut) and *Helianthus annuus* (sunflower). *American Journal of Food Technology* 2, (3):p. 207-211.
- Adebowale K.O. & Adedire C.O., 2006. Chemical composition and insecticidal properties of the underutilized *Jatropha curcas* seed oil. *African Journal of Biotechnology* 5 (10): p. 901-906.
- Boateng B.A. & Kusi F., 2008. Toxicity of *Jatropha* Seed Oil to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) and its Parasitoid, *Dinarmus basalis* (Hymenoptera: Pteromalidae). In *Journal of Applied Sciences Research* 4 (8): p. 945-951.
- Devappa R.K, Makkar H.P, Becker K., 2010. Biodegradation of *Jatropha curcas* phorbol esters in soil. *Journal of science of Food and Agriculture* 90 (12):p. 2090-2097.
- Duyme F. & Claustrioux J.J., 2006. La régression logistique binaire. *Notes statistique et d'informatique*, Gembloux Agro Bio-Tech, Belgique, 24 p.
- Heller J., 1996. Physic nut, *Jatropha curcas* L., Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops (IPGRI). *Biodiversity International* (1), 66 p
- Katoune H.I., Malam Lafia D., Salha H., Doumma A., Yaye Drame A., Pasternak D. and Ratnadass A., 2011. Physic nut (*Jatropha curcas*) oil, as a protectant against field insect pests of cowpea in Sudano-Sahelian cropping systems. *Journal of SAT Agriculture Research* 9: p. 1-6.
- Makkar H.P.S., Becker K., Sporer F., Wink M., 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*, *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 45: p. 3152-3157
- Ratnadass A., Cissé B., Diarra A., Mengual L., Taneja S.L. & Thiéro C.A.T., 1997. Perspectives de gestion bio intensive des foreurs des tiges de sorgho en Afrique de l'Ouest, *Science and its Application* 17 (2) : p. 227-233.

Solsoloy A.D. & Solsoloy T.S., 1997. Pesticidal efficacy of formulated product *J. curcas* oil on pests of selected field crops *In*: Gubitz G.M., Mithelbach M and Trabi M., *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcas and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua.

Chapitre 5

Discussion générale, conclusions et perspectives

1. Inventaire des insectes associés à *Jatropha curcas* L au Niger

J. curcas a été introduit au Niger en 2004 par l'ICRISAT à travers un essai de provenance de graines de 16 accessions. Ensuite, les autres institutions nationales de recherche, les ONG, et les privés ont pu acquérir des semences ou buttures à partir de ces accessions en 2008 et 2009. Ceci dans le but d'évaluer le comportement de ces variétés ou accessions dans l'environnement local.

La collecte des insectes dans les plantations de *J. curcas* à Gaya, Saga, Niamey et Maradi durant deux saisons de pluie entre juin et octobre pour les trois premiers sites et de Juillet à Octobre pour le dernier, en 2010 et 2011 a permis la connaissance des espèces d'insectes associés à *J. curcas*. Ces insectes appartiennent aux ordres des Coléoptères, Orthoptères, Hétéroptères, Hyménoptères et Diptères et Lépidoptères.

Les Coléoptères sont observés dans toutes les localités avec des spécifiques par zone. *Pachnoda interrupta* (Olivier 1789) (Cetoniidae) est capturé sur toutes les plantations soit par les pièges ou par le battage. *Pachnoda marginata* (Herbst 1790) (Cetoniidae) est capturé seulement à Gaya et Maradi. Par contre *Pachnoda sinuata* et *Rhabdotis sobrina* sont observées uniquement à Gaya et Saga respectivement. Ces insectes sont observés sur les feuilles et les fleurs de *J. curcas* durant toute la période de collecte. *Decapotoma lunata* (Pallas 1782) (Meloidae) n'a été observé qu'à Gaya et Maradi. La présence du genre *Aphodius* sp. (Illiger 1798) (Scarabaeidae) dans les pièges à Maradi laisse croire que cet insecte vit dans les grands arbres qui entourent le site: *Acacia nilotica*, *Ziziphus mauritiana*, *Azadirachta indica* et *Prosopis juliflora* car il n'a pas été retrouvé sur *J. curcas*.

D'après Borwn (1991), les Coléoptères ont un régime alimentaire essentiellement phytophage. Les adultes sont aussi floricoles. *Oxycetonia versicoloratus* (Fabricus 1775) (Coléoptères: Cetoniidae) est observé sur *J. curcas* en Inde par Shanker et Dhyan (2006). Il provoque la défoliation et l'avortement des fleurs. *Bostrichus* sp (Coléoptères: Bostrichidae) est observé sur *J. curcas* au Cap vert par Freitas (1906) et Münch *et al.* (1986), où il creuse des galeries dans le bois. *Coleosternus notariaceps* (Coléoptère: Curculionidae) est observé sur les feuilles de *J. curcas* au Brésil par Peixoto *et al.* (1973). *Pantomorus femoratus* Sharp (Coléoptère: Curculionidae) et *Lagocheirus undatus* (Voet 1778) (Coleoptère: Cerambycidae) sont observés sur *J. curcas* au Nicaragua. Le premier cause la défoliation et le second consomme les plantules et réduit leur pouvoir de croissance (Grimm et Maes 1997). *Aphthona*

dilutipes (Jacoby) (Coléoptère: Chrysomelidae) est signalé au Mozambique comme agent défoliateur de *J. curcas* par Gagnaux (2009).

Parmi les Orthoptères, une seule famille (Acrididae) domine les trois sites de collecte six espèces: *Oedaleus senegalensis*, *O. nigeriensis*, *Catantops stramineus*, *Parga cyanoptera*. Celles-ci peuvent soit s'alimenter sur *J. curcas* dès la sortie de premier bourgeon après les premières pluies ou s'abriter à la fin de l'hivernage. *A. ruficornis citrina* a été observé sur *J. curcas* à Gaya, en début juin. C'est un criquet solitaire qui vit dans des buissons formés par *Combretum micranthum* et *Guiera senegalensis*. Ce criquet préfère s'alimenter de jeunes feuilles de *J. curcas* qui commencent à se former plutôt qu'aux vieilles feuilles de *C. micranthum* et *G. senegalensis*. *H. leani* (Orthoptère: Acrididae) a été observé dans la plantation de *J. curcas* de juin à octobre. Le site de Saga se trouve dans le périmètre irrigué de la dite localité à côté des rizières. L'espèce *O. senegalensis* a été déjà signalée au Sénégal sur *J. curcas* (Grimm et Maes 1997). Cet Acrididae provoque la défoliation des jeunes plantules et retarde ainsi leur croissance. Banjo *et al.* (2006) ont signalé la présence de *Catantops melanostictus* (Kamy 1907) et *Coryphosima stenoptera* (Schaum 1853) sur les feuilles de *J. curcas* au Nigeria. *Zonocerus elegans* (Thunberg 1815) (Orthoptère: Pyrgomorphidae) et *Corynorhynchus radula* (Klug 1820) (Orthoptère: Proscopiidae) sont observés sur les feuilles de *J. curcas* au Mozambique par Gagnaux (2009).

Les Hétéroptères observés dans les différents sites au Niger incluent les espèces: *A. versicoloratusatus*, *N. viridula* et *Antestia sp.* (Hétéroptère: Pentatomidae), *C. trigonus* (Hétéroptère: Coreidae), *L. membranaceus* (Hétéroptère: Coreidae) et *C. panaethiopica* (Hétéroptère: Scutelleridae). Ainsi, *N. viridula* et une autre espèce appartenant toujours à la famille de Coreidae (*Leptoglossus zonatus*) sont signalés comme ravageurs de *J. curcas* au Nicaragua (Grimm et Maes, 1997). Ces Hétéroptères provoquent l'avortement des fleurs. Ils sucent le contenu liquide des fruits immatures et entraînent des malformations des graines. Selon les mêmes auteurs *Pachycoris klugii* Burmeister 1835 (Hétéroptère : Scutelleridae) et *Pachycoris torridus* (Scopoli 1772) provoquent aussi la malformation des graines. *C. panaethiopica* (Hétéroptère : Scutelleridae) a été observé sur *J. curcas* dans la basse vallée du fleuve Sénégal par Terren *et al.* (2012). Les adultes et les larves de cette espèce s'attaquent les fleurs et les capsules dont elles sucent la sève.

Scutellera nobilis Fabricius 1775 (Hétéroptère: Scutelleridae) et *Pempelia morosalis* (Saalmuller 1879) (Lépidoptère: Pyralidae) et *Stophastis thraustica* (Meyrick, 1908) ont été signalé en Inde par Shanker et Dhyani (2006) et au Sénégal par Terren (2012) sur *J. curcas*. Ils provoquent la chute des fleurs, l'avortement des fruits et la malformation des graines. Les attaques des chenilles ne sont pas observées sur *J. curcas* au Niger, du fait que les plantations sont jeunes (2 à 3 ans) ou tout simplement parce que le complexe des ravageurs n'est pas encore formé dans les sites enquêtés. En Août 2012, une chenille mineuse des épis du mil *Heliocheilus albipuncfella* (DE JOANNIS) (Lépidoptère: Noctuidae) a infesté tous les champs des paysans mais aucun cas n'est enregistré sur *J. curcas*.

Les espèces des Hyménoptères collectées sur les fleurs de *J. curcas* au Niger sont: *Apis melifera*, *adansonii* (Hyménoptère: Apidea); *Thyreus delumbatus* (Hyménoptère: Anthophoridae); *Tricarindynerus guerinii* (Hyménoptère: Eumenidae); *Lepiota sp*, *Oecophylla longinoda* et *Camponotus maculatus* (Hyménoptère: Formicidae); *Smicromyrme atropos* (Hyménoptère: Mutillidae); *Coelioxys sp* (Hyménoptère: Megachilidae), *Stizus fuscipennis* (Hyménoptère: Sphecidae), *Pteromalus puparum* (Hyménoptère: Pteromalitidae) et *Lasioglossium sp* (Hyménoptère: Halictidae). Leur nombre est important sur les inflorescences de *J. curcas* durant les mois de juillet et août. Ils jouent le rôle de pollinisateur des fleurs de *J. curcas*. Selon Grimm et Maes (1997) et Solomon & Ezradanam (2002), les principales espèces pollinisatrices de *J. curcas* appartiennent à la famille des Apidae. Banjo *et al.* (2006) démontrent dans une plantation de *J. curcas* dans le nord du Nigeria, que *Apis sp* est la seule espèce pollinisatrice des fleurs. Certaines espèces de Formicidae sont observées sur les fleurs de *J. curcas* par Solomon & Ezradanam (2002) et Regupathy & Ayyasamy (2011) en Inde, incluant *Camponotus compressus* (Fabricius 1787), *Crematogaster sp*, *Solenopsis geminata* (Fabricius 1804) et *Pheidole spathifer* (Forel 1902). Ces insectes viennent chercher le nectar de la plante et contribuent aussi à sa pollinisation. Ces Formicidae sont régulièrement observés sur les feuilles, les tiges et les fleurs de *J. curcas*.

Les travaux menés par Rianti *et al.* (2010) montrent que les insectes pollinisateurs de *J. curcas* appartiennent principalement aux ordres des Hyménoptères, Lépidoptères et Diptères. Parmi les Hyménoptères (Apidae), *Prenolepis sp*, *Apis dorsata* (Fabricius 1793), *Apis cerana* (Fabricius 1793) et *Xylocopa confusa* (Peerez 1901) sont les plus abondants sur les fleurs de *J. curcas*.

Les principales espèces de Diptères observées sur *J. curcas* au Niger sont des Conopidae: *Conops zonatus* (Krober 1915); des Syrphidae: *Eristalis sp*; des Muscidae: *Stomoxys calcitrans*; des Tachinidae: *Gonia sp* ; des Tephritidae: *Ceratitis sp* et des Tabanidae. Ces familles sont capturées le plus souvent par les pièges à eau. Certaines espèces sont des pollinisateurs (Syrphidae), d'autres sont des auxiliaires (Tachinidae) et d'autres encore sont phytophages (Tephritidae). *Chrysomya megacephala* (Diptère : Calliphoridae) a été signalée par Solomon & Ezradanam (2002) sur les fleurs de *J. curcas* en Inde. Selon ces auteurs, la contribution des Diptères dans la pollinisation de *J. curcas* reste faible.

D'après nos résultats les jeunes plantations de *J. curcas* au Niger peuvent être infestées par *A. ruficornis* citrina dans la zone de Gaya où les pluies commencent à tomber dès le mois de Mai et dans tout le Niger par *O. senegalensis* et *O. nigeriensis* au début de la saison de pluies. Pendant la période de floraison de *J. curcas* au Niger entre Juillet et Août, il peut y avoir risque d'infestation par des Coléoptères surtout Cetoniidae car ces insectes considérés toujours comme inoffensifs en cas d'une population élevée causesnt des dégâts importants sur les épis du mil ou de sorgho et réduisent souvent le rendement de la production (Boys, 1978), cette période est aussi celle des insectes pollinisateurs de fleurs de *J. curcas* qui sont en général des Hyménoptères et entre autres certains Diptères, le choix de la méthode de lutte devrait être plus délicat afin de préserver ces derniers.

2. Effet insecticide de l'huile de *J. curcas* sur les ravageurs de *vigna unguiculata* (L.) Walp. au champ et dans les entrepôts de stockage

L'huile de *J. curcas* contient des molécules toxiques appelées esters de phorbol (Makkar *et al.*, 1997). La concentration des esters de phorbol contenus dans les graines de *J. curcas* varie de 0,87 à 3,32 mg/g comme l'ont montré Makkar *et al.* (1997) dans une étude où ils ont comparé leur teneur au niveau de 18 variétés d'origines différentes. Waled & Jumat (2009) ont comparé la teneur en esters de phorbol contenus dans les graines de *J. curcas* de 3 origines différentes (Indonésie, Inde et Malaisie) et ont mesuré des concentrations respectivement de 1,58; 0,58 et 0,23%. Une teneur en esters de phorbol de 5,45 mg/g en équivalent ATP (adénosine triphosphate) est rapportée par Roach *et al.* (2012).

Les esters de phorbol agissent de manière préférentielle sur les membranes biologiques. Ils s'intercalent sur les membranes cellulaires par le biais de récepteurs dont l'occupation active la protéine kinase (PKC) (Blumberg *et al.*, 1987). Les esters de phorbol agissent sur la PKC

de la même manière que le diacylglycérol. Ce phénomène conduit à une prolifération cellulaire ou à l'apoptose. Ainsi l'effet biocide de l'huile de *J. curcas* a été démontré sur certaines espèces d'insectes (Solsoloy 1997 ; Ratnadas, 1997 ; Abdoul Habou *et al.*, 2011), de mollusques (Vassiliades, 1984, Rug & Ruppel, 2000) et de champignons (Ogbebor *et al.*, 2006). Le manque d'informations sur le devenir des résidus de ces molécules ne permet pas d'orienter la recherche vers la protection des cultures destinée directement à la consommation humaine. Tous les travaux sont orientés vers la protection des cultures non alimentaires ou de semences. Au Niger, le niébé est la première légumineuse cultivée dans toutes les zones agricoles. C'est dans l'optique de la protection de semences de niébé que des tests de différentes doses d'huile de *J. curcas* sont réalisés. Les résultats montrent que les concentrations de 5% et 7,5% d'huile de *J. curcas* permettent de réduire le niveau d'attaque des pucerons *Aphis craccivora* Koch (Homoptère: Aphididae) de 10 et 50% respectivement par rapport au témoin. Alors qu'une diminution du nombre des thrips : *Megalurothrips sjostedti* Trybon (Thysanoptère: Thripidae) et des punaises : *Anoplocnemis curvipes* Fabricius (Hémiptère: Coreidae) de 50 et 75% respectivement est observée dans les mêmes conditions. Aussi, il est démontré que l'huile de *J. curcas* a un effet toxique sur *Aphis fabae* Scopoli avec une dose létale 50 de 10% au bout de 24 heures.

L'analyse des extraits acétoniques de cette huile issue des graines de *J. curcas* à Saga au Niger a montré, une teneur en esters de phorbol de 4,5 mg/g, ce qui montre la plus grande toxicité des graines récoltés sur des cultivars cultivés au Niger comparativement aux lots de graines en provenance du Sénégal (Eylenbosch, 2012). Cette haute teneur en esters de phorbol peut être due non seulement au génome des cultivars mais aussi à l'effet du milieu du fait de l'aridité de la zone où il pleut moins 400 mm et avec des températures s'élevant jusqu'à 45 °c en avril. C'est donc une probable plus grande concentration des extraits du Niger en matière active à effet insecticide que la recherche doit mettre à profit afin résoudre les problèmes liés à l'utilisation des insecticides de synthèse.

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Solsoloy *et al.* (2000) sur les insectes du cotonnier et par Solsoloy (1997) sur les insectes nuisibles de grains de maïs (*Sitophilus zeamais*) et de haricot mungo (*Callosobruchus chinensis*). Boateng *et al.* (2008) ont mis en évidence le même effet insecticide de l'huile de *J. curcas* sur *Callosobruchus maculatus* (Coléoptère: Bruchidae) et son parasitoïde, *Dinarmus basalis* (Hyménoptère: Pteromalidae).

Par ailleurs, l'effet insecticide de l'huile de *J. curcas* ne s'altère pas selon qu'elle soit protégée contre la lumière ou non pendant 70 jours de conservation dans les conditions ambiantes au Niger. En l'absence d'analyse quantitative du contenu de l'huile en ester de phorbol, il peut y avoir une dégradation d'une partie de ceux-ci, mais celle-ci, a été insuffisante pour altérer l'effet insecticide de l'huile. Cela peut être dû à la haute teneur en ester de phorbol de l'huile utilisée (Eylenbosch, 2012).

D'autre part les résultats obtenus par Devappa *et al.* (2012) montrent que l'extrait éthanolique de *J. curcas* factor (C1) se dégrade à 100% au bout de 50 jours de conservation dans les conditions de températures ambiantes (22-27° C). Alors qu'il faudrait 300 jours à 4 °c pour une dégradation de 100% et 400 jours à moins 20 °C pour une réduction d'environ 20%.

3. Conclusions et perspectives

J. curcas est une plante toxique d'où le nom de «Baganani» «petit poison» en Bambara. Malgré sa toxicité, cette plante n'est pas indemne de maladies ou d'insectes dont certains lui causent des dégâts non négligeables. Les insectes ravageurs de *J. curcas* au Niger incluent les Orthoptères, Coléoptères et les Hétéroptères. Les insectes pollinisateurs de cette plante au Niger appartiennent à l'ordre des Hyménoptères. Certains Diptères sont aussi observés sur les fleurs de *J. curcas* dont ils contribuent à la pollinisation de ses fleurs comme le soulignent plusieurs auteurs ailleurs.

Outre son utilisation comme biocarburant, l'huile de *J. curcas* s'est montrée efficace dans la lutte contre les insectes ravageurs d'autres cultures. Ainsi, à travers des tests d'expérimentation, l'efficacité de l'huile de *J. curcas* a été démontrée sur les insectes ravageurs du niébé (*Vigna unguiculata*) mais aussi contre des pucerons (*Aphis craccivora*), des thrips (*Megalurothrips sjöstedti*) et des punaises (*Anoplocnemis curvipes*).

L'huile de *J. curcas* extraite des graines utilisées dans nos essais peut être conservée dans un flacon en plastique transparent pendant au moins 70 jours à la température ambiante au Niger à l'ombre dans un endroit aéré durant la saison de pluie, sans que son effet insecticide soit altéré significativement.

Les résultats obtenus dans ce travail ouvrent de nouvelles perspectives de recherche. Il serait important de:

- (i) Continuer à suivre la dynamique des populations d'insectes ravageurs de *J. curcas* dans les plantations existantes,
- (ii) quantifier les dégâts que peuvent causer les insectes afin de déterminer le seuil de nuisibilité de chaque espèce,
- (iii) mettre au point une méthode adaptée de dosage et de quantification de la teneur des esters de phorbol contenu dans l'huile de *J. curcas*,
- (iv) évaluer les résidus des esters de phorbol afin de protéger la santé humaine quant à leur utilisation comme bio- insecticide,
- (v) évaluer le temps de dégradation des esters de phorbol dans le sol nu, dans l'eau et sur les feuilles des plantes traitées,
- (vi) étudier la stabilité des esters de phorbol contenus dans les graines de *J. curcas* en conservation,
- (vii) évaluer la toxicité de l'huile de *J. curcas* sur les ennemis naturels des insectes nuisibles et sur d'autres insectes utiles tels que les pollinisateurs sont nécessaires.

Références

- Abdoul Habou Z., Haougui A., Mergeai G., Haubruge E., Adam T. & Verheggen F.J., 2011. Insecticidal effect of *Jatropha curcas* oil on the aphid *Aphis fabae* (Homoptera: Aphididae) and on the main insect pests associated with cowpeas (*Vigna unguiculata*) in Niger. *Tropicultura* 29, (4): p. 225-229
- Banjo A.D., Lawal O.A. & Aina S.A., 2006. The entomofauna of two medicinal, Euphorbiaceae in Southwestern Nigeria. *Journal of Applied Sciences Research* (2): p. 858-863.
- Boys A.H., 1978. Food selection by *Oedaleus senegalensis* (Acrididae: Orthoptera) in grassland and millet fields. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24, p. 278-286
- Blumberg P.M., Nakadate T., Warren B., Dell Aquila M., Sako T., Pasti G., Sharkey N.A.B., 1987. Phorbol esters as probes of the modulatory site on protein kinase C. an overview, *botanical journal of linean society* 94, 1-2:p. 283-292
- Brown K.S.J., 1991. Conservation of neotropical environments: insects as indicators, pp.350-404. In: Collins N.M.; Thomas, J.A., (eds) *The Conservation of Insects and their Habitats*. Academic Press, London.
- Devappa R.K., Makkar H.P.S. & Becker K., 2012. Shelf-life of isolated phorbol esters from *Jatropha curcas* oil, p.119-125, in Rakshit Devappa Kodekalra., 2012. *Isolation, characterization and potential agro-pharmaceutical applications of phorbol esters from Jatropha curcas oil*, thèse de doctorat, Stuttgart, Germany, 232p.
- Eylenbosch D., 2012. *Evaluation de l'effet insecticide de l'huile de Jatropha curcas sur les ravageurs du chou pommé et quantification des esters de phorbol présents au sein de cette huile*. Mémoire de fin d'étude, Gembloux Agro Bio-Tech, 114 p.
- Ferrão J.E.M & Ferrao A.M.B.C., 1984. Contribuição para o estudo da semente de purgeira (*Jatropha curcas* L.) de S. Tomé e Príncipe. Garcia de Orta. *Serie de Estudos Agronomicos* 2 (1-2):p. 23-31.
- Freitas B.d., 1906. A Purgueirae o seu oleo. *Lisboa: Typographia "à Editora"*. 119 p
- Gagnaux, Pomme Christiane., 2009. *Entomofauna associada à cultura da Jatrofa (Jatropha curcas L.) em Moçambique. Projecto fianal*. Universidade Eduardo Mondlane, Faculdade De Agronomia E Engenharia Florestal, Maputo, Mozanbique, 79p
- Grimm C. & Maes J., 1997. Arthropod Fauna Associated with *Jatropha curcas* L. in Nicaragua: A Synopsis of Species, their Biology and Pest Status, pp. 31-39 In: Gubitiz G.M., Mithelbach M and Trabi M., *Symposium on Biofuel and Industrial Products from*

- Jatropha curcas* and other Tropical Oil Seed Plants, February 23-27, Managua, Nicaragua .
- Munch E & Kiefer J., 1986. Le Pourghère (*Jatropha curcas* L., Botanique, écologie, culture Université de Stuttgart Hohenheim. 276 pp.
- Makkar H.P.S., Becker K., Sporer F. and Wink M., 1997. Studies on nutritive potential and toxic constituents of different provenances of *Jatropha curcas*. *Journal of Agricultural and Food. Chemistry* 45: p.3152-3157.
- Ogbebor N.O, Adekunle A.T. and Enobakhare D.A., 2007. Inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) Sac. Causal organism of rubber (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) leaf spot using plant extracts, *African Journal of Biotechnology* 6 (3): p. 213-218
- Peixoto A.R., 1973. Plantas oleaginosas arboreas. L. Nobel. Sao Paulo, 284p.
- Ratnadass A., Cissé B., Diarra A., Mengual L., Taneja S.L. & Thiéro C.A.T., 1997. Perspectives de gestion bio intensive des foreurs des tiges de sorgho en Afrique de l'Ouest, *Sci.*, 17 (2) :p. 227-233.
- Roach, J., Devappa, R., Makkar, H., & Becker, K., 2012. Isolation, stability and bioactivity of *Jatropha curcas* phorbol esters. *Fitoterapia*, 83: p. 586-592
- Shanker C. and Dhyani S. K., 2006. Insect pests of *Jatropha curcas* L and the potential for their management. *Current Science* 2 (91):p. 162-163.
- Solsoloy, A.D. and T.S. Solsoloy., 2000. Insecticide resistance management in cotton in the Philippines. *Annual Scientific Conference of the Crop Science Societies of the Philippines*, Batac, Ilocos Norte (Philippines), 2-7 May 2000.
- Solsoloy A.D., Solsoloy T.S., 1997. Pesticidal efficacy of formulated product *J. curcas* oil on pests of selected field crops. in: Gubitiz G.M., Mithelbach M et Trabi M., *Symposium on Biofuel and Industrial Products from Jatropha curcus and other Tropical Oil Seed Plants*, February 23-27, Managua, Nicaragua, p. 216-226.
- Terren M., Mignon J., Declerk C., Jijakli H., Saverys S., Jacquet De Haverskercke P., Winandy S., Mergeai G., 2012. Principal Disease and insects pests of *Jatropha curcas* L. in the lower valley of the Sénégal River. *Tropicultura* 20 (4) 222-229
- Waled A. & Jumat. S., 2009. Phorbol ester as toxic constituents of tropical *Jatropha curcas* seed oil. *European Journal of Scientific Research*, 31 (3): p. 429-436.

Liste des tableaux et figures

Liste des tableaux

Chapitre 2

Publication N° 2 :

Tableau 1 : Synthèse des insectes ravageurs de *J. curcas* et leur localisation à travers le monde

Tableau 2 : Récapitulatif des tests sur les propriétés biocides de l'huile de *J. curcas*

Chapitre 3

Publication N° 3 :

Tableau 1: Abondance des ordres d'insectes collectés dans les sites au Niger (Nb ind: nombre d'individus; Nb F: nombre de familles ; Nb sp: nombre d'espèces; F (%): Fréquence)

Tableau 2 : Tableau récapitulatif des insectes collectés dans les différentes localités du Niger

Publication N° 4

Tableau 1 : Richesse spécifique et importance des ordres et familles d'insectes capturés sur *J. curcas* dans la région Sud-est du Niger. NbInd, nombre d'individus ; NbF, nombre de familles ; Nbsp, nombre d'espèces ; F, proportion en % du nombre total d'individus capturés.

Tableau 2 Abondance des familles d'insectes collectés sur *J. curcas* à Maradi

Chapitre 4

Publication N° 5

Tableau 1 : mortalité corrigée des pucerons *Aphis faba*

Tableau 2: régression logistique binaire des nombre d'individus morts en fonction du temps

Tableau 3 : Estimation des concentrations létales

Tableau 4: moyenne des principaux ravageurs et de rendements parcellaires en fonction des concentrations de l'huile de *J. curcas* (moyenne ayant la même lettre ne sont significativement différentes au test de Turkey, $\alpha=5\%$)

Publication N° 6

Tableau1: Mortalité moyenne corrigée des thrips en fonction des doses d'huile pure de *J.curcas* (Sur une même colonne les valeurs ayant la même lettre ne sont pas significativement différentes au test de Turkey). (*np*: non protégée ; *p*: protégée avec du papier aluminium; * signification $p<0,05$)

Tableau 2: résultats de la régression binaire logistique sur le nombre de thrips morts en fonction du temps

Tableau 3: moyenne des principaux insectes ravageurs du niébé et poids moyen des graines de niébé récoltées par plante en fonction des concentrations de l'huile de *J. curcas* (dans la même colonne les moyennes ayant la même lettre ne sont pas significativement). (*np*: non protégée; *p*: protégée avec du papier aluminium; * signification $p<0,05$)

Listes de Figures

Chapitre 2

Publication 1

Figure 1 : plantation de *J. curcas* à l'ICRISAT Sadoré au Niger

Figure 2 : Performance des accessions de *J. curcas* à l'ICRISAT Sadoré au Niger

Chapitre 3

Publication N° 3

Figure 1 : Evolution des insectes ravageurs de *J. curcas* dans le parc Agro forestier de l'Université Abdou Moumouni de Niamey.

Figure 2: Evolution des insectes ravageurs *J. curcas* à Saga

Figure 3: Evolution des insectes ravageurs de *J. curcas* à Gaya.

Figure4 : Indices de diversité des espèces dans les sites étudiés

Publication N° 4

Figure1: Evolution des principales espèces de Coléoptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Figure 1 : Evolution des principales espèces d'Orthoptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Figure 2: Evolution des principales espèces d'Hétéroptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Figure 3 : Evolution des captures des principales espèces d'Hyménoptères collectées à Maradi sur *J. curcas*

Figure 4: Evolution des principales espèces de Diptères observées sur *J. curcas* à Maradi

Figure 5 : Evolution des indices de diversité de Shannon et de Simpson pour les insectes récoltés en culture de *Jatropha curcas* au Sud-est Niger.

Chapitre 4

Publication N° 5

Figure 1 : Evolution de niveau d'attaque des pucerons par plante en fonction de jour d'observation après le traitement appliqué au stade d'initiation florale

Figure 2: Evolution du nombre de thrips par plante en fonction du jour d'observation après le traitement au stade 50% floraison

Figure 3: Evolution du nombre punaises par plante en fonction de jours d'observation après le traitement appliqué au stade de formation des gousses au 56^{ème} jour après le semis.

Publication N° 6

Figure 1: évolution du nombre des pucerons avant et après le traitement (stade 50% floraisons). (*np: non protégée; p: protégée avec du papier aluminium*)

Figure 2: évolution du nombre des thrips par fleur du niébé avant et après l'application de produit au stade 50% floraison. (*np : non protégée ; p : protégée avec du papier aluminium*).

Figure 3: évolution du nombre des punaises par plante de niébé en fonction du mode de conservation et de la durée de traitement (stade formation des gousses). (*np: non protégée; p: protégée avec du papier aluminium*).

Annexes

Planche 1: quelques Coléoptères observés sur *J. curcas* au Niger



Pachnoda ininterrupta (Cetoniidae) *Pachnoda sinuata*(Cetoniidae) *Rabdotis sobrina* (Cetoniidae)



Lycus trabeatus (Coléoptère: Lycidae)

Planche 2: Quelques Acrididae observés sur *J. curcas* au Niger



Acanthacris ruficornis citrina

Catantops stramineus

Heteracris leani

Planche 3: quelques Pentatomidae observés sur *J. curcas* au Niger



Antestia sp

Agonoscelis versicoloratus

Calidea panaethiopica