

UNIVERSITE DE KISANGANI

FACULTE DES SCIENCES

Département d'Ecologie
et Conservation de la Nature



**Effet des poudres et des extraits éthers
de quelques Lamiaceae sur
le charançon du riz (Sitophilus oryzae L.)**

par

Didier BULEDI Mwana - Kankole

MEMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du titre de
Licencié en sciences

Option : Biologie

Orientation : *Phytosociologie et Taxonomie végétale*

Directeur : Prof. Dr. GAKURU S.

Année Académique 1996 - 1997

ERRATA

<u>Page</u>	<u>ligne</u>	<u>lire ...</u>
8	17	Parmi les genres les plus importants, citons ...
12	9	... l'amplitude thermique ...
24	6	... manifesté un effet insecticide faible ...
29	6	AKE ASSI, L.; ABEYE, J., GULINKO, S., SIGUET, R. et BANGAVOU, K., 1985 ...
	10-17	• APPIENT, J., 1985. Stockage des produits vivriers et sémenciers. Maisonneuve et Larose, Paris, pp. 137-147
		• APPIENT, J. et DEJESU, J., 1982. Les ravageurs des cultures vivrières et maraîchères sous les tropiques. Maisson- neuve et Larose, AOCIF, Paris, 420 p.
		• ATAHOLO, M., MAKANA, M., MATE, M., NDJELE, M. et UDAR, U., 1992 ...
30	24	FOUA-EL, K., 1992. La post-récolte en Afrique. Préam- bule. Act. 1 ^{er} sémin. Int. Abidjan: 29 janv.-1 ^{er} Fév., 1990. Montmagnis. AUFELF-LELIT, pp. 7,8.
33	21	ajouter WATT, J.M. et BREYER-BRANDWIJK, M.B., 1962. The medicinal and poisonous plants of Southern and Eastern Africa. E and S. Livingstone Ltd., Edinbourg and London, 1457 p. HEAVLER, D.K., ... 1991, ...

	Pages
Avant - propos	
Résumé	
Abstract	
1. INTRODUCTION	
1.1. Présentation du sujet - choix du matériel	1
1.2. Généralités	3
1.2.1. Le charançon du riz: <u>Sitophilus oryzae</u> L.	3
1.2.2. Moyens de lutte	5
a) Mesures préventives	6
b) Mesures curatives	6
1.2.3. Les plantes utilisées	7
1.2.3.1. Le maïs	7
1.2.3.2. Les plantes insecticides	7
a) Caractères généraux des <u>Lamiaceae</u> (<u>Labiatae</u>)	7
b) <u>Ocimum</u> L.	8
1° <u>Ocimum basilicum</u> L.	8
2° <u>Ocimum gratissimum</u> L.	9
c) <u>Solemostemom monostachyus</u> (P. Beauv.) Briq.	10
d) <u>Tetradenia riparia</u> (Hochst) Codd.	10
1.3. Milieu d'étude	
1.3.1. Situation géographique	11
1.3.2. Le climat	12
1.3.2.1. Température et précipitation	12
1.3.2.2. Humidité atmosphérique	12
1.4. Travaux antérieurs	12
1.5. But et intérêt	13
2. MATERIEL ET METHODES	
2.1. Elevage d'insectes	15
2.2. Préparation des extraits	15
2.2.1. Obtention des poudres	15
2.2.2. Obtention des extraits étherés	15
2.3. Conditionnement des graines	15
2.4. Traitement des graines avec les extraits	15
2.4.1. Poudrage	15
2.4.2. Enrobage par les extraits étherés	15
2.5. Infestation par les insectes	15
2.6. Evaluation de l'effet insecticide	16
2.7. Analyse statistique	16
3. RESULTATS	
3.1. Effet des poudres sur <u>Sitophilus oryzae</u> L.	17
3.2. Effet des extraits étherés sur <u>Sitophilus oryzae</u> L.	20

4. DISCUSSION

4.1 Poudres de <u>Lamiaceae</u> et protection post-récolte	23
4.2 Extraits éthers de Lamiaceae et lutte contre <u>Sitophilus oryzae</u> L.	25
4.3 Comparaison entre les effets des poudres et effets des extraits éthers	26
5. CONCLUSION:	27

Références bibliographiques

Annexes

AVANT-PROPOS

Au terme de ce travail qui marque la fin de notre cycle universitaire, il nous est agréable d'exprimer nos sincères remerciements à tous ceux qui, à titre divers, ont contribué à sa réussite. Ainsi nous pensons tout d'abord à tous les membres du corps académique et scientifique de la Faculté des Sciences qui nous ont formé et plus particulièrement au Professeur Dr GAKURU Semacumu qui, en dépit de ses multiples et lourdes tâches a eu la bonne volonté de diriger notre travail. Nous apprécions beaucoup sa disponibilité et sa patience au moment de la phase finale de ce travail.

Ce travail n'aurait jamais été terminé sans le concours direct du Chef de Travaux Félicien BOLA Mbele-Lokanda qui a mis à notre disposition sa machine à écrire et des facilités informatiques. Ses encouragements, ses conseils et l'ambiance agréable qu'il a fait régner au Laboratoire de Botanique nous ont imprimé un souffle nouveau.

Nous ne saurions taire les sacrifices de nuits parfois sans sommeil de l'Assistant ELASI Ramazani qui s'est lui-même chargé de la dactylographie et de la lecture du manuscrit.

Nous disons merci à tous les frères, soeurs et amis de Kabondo-Sud pour leur soutien tant moral que matériel tout au long de l'année. Nous pensons spécialement à Fr. Nestor NGOY Ilunga pour ses sages conseils et à Fr. Jean-Jacques MADIDI Kpineliede Uzuaekel pour son dévouement et son abnégation aux ultimes moments de ce travail.

Que M. Dieudonné BULEDI Kayembe wa Beya, notre père, pour sa disponibilité, sa sollicitude et son apport financier en dépit de sa fragile santé, et Papa Valentin BULEDI Luntanga trouvent à travers ces quelques lignes l'expression de notre profonde reconnaissance.

Enfin, à toute personne bienveillante ayant apporté une contribution, si modeste soit-elle, pour la mise en forme de ce travail, nous disons merci.

Didier BULEDI M.-K.

R E S U M E

Des poudres et des extraits étherés de quatre plantes de la famille de Lamiaceae ont été testés sur le charançon du riz (Sitophilus oryzae).

Les graines de maïs (Zea mays L.), utilisées comme support nutritif, ont été traitées avec les poudres aux concentrations: 1, 2 et 4 % (p/p).

Après 6 semaines d'expérimentation, la mortalité due aux doses 4 % des poudres varie de 43 à 55 %. Toutefois, Tetradenia riparia (Hochst) Codd, à 4 %, a été plus performant que les 3 autres. Solenostemon monostachyus (P. Beauv.) Briq. s'est révélé efficace indépendamment des doses (+ 45 % de mortalité). Ocimum gratissimum L. a manifesté un effet protecteur similaire aux doses 2 et 4 % (+ 45 % de mortalité). Pour O. basilicum L., seule la dose la plus élevée s'est montrée intéressante (48 % de mortalité). A 2 %, on a eu une mortalité de 28 %.

Les extraits étherés des plantes testées sont plus efficaces que les poudres correspondantes. La faible dose (0,2 %) a causé ± 5 fois plus de mortalité que le témoin. La dose létale 50 % (DL 50) a été dépassée après 24 heures par T. riparia 1 % et après 72 heures par O. basilicum 1 %, O. gratissimum 1 % et T. riparia 0,5 %. Tandis qu'avec S. monostachyus 1 % DL 50 a été dépassée après 5 jours. Tetradenia riparia 1 % a été environ 2,5 fois plus toxique que les 2 basilics (Ocimum spp. 1 %) à la dose 1 %. Ceux-ci l'ont été ± 2 fois plus que S. monostachyus.

Les doses 4 % des poudres et 1 % des extraits étherés peuvent être recommandées pour la lutte post-récolte contre S. oryzae. Pour T. riparia, la dose 0,5 % d'extraits est tout aussi intéressante.

ABSTRACT

The present work describes the results of laboratory testing of powders and ether extracts of four plants, belonging to the mint family (Lamiaceae), against the rice weevil (Sitophilus oryzae L.)

Seeds of maize (Zea mays L.) were powdered at the concentrations of 1, 2 and 4 % (w/w). After 6 weeks of experiments, mortalities caused by powders at 4 % concentration were 43 to 55 %. However, Tetradenia riparia (Hochst) Codd. was more efficient than the 3 others. Solenostemon monostachyus (P. Beauv.) Briq. revealed being toxic independently to the doses (45 % of mortality). Ocimum gratissimum L. showed a protectant potential effect similar to the above species at 2 % and 4 % concentrations. For O. basilicum L., only the highest dose tested was interesting (48 % of mortality). At 2 % dose, 28 % of mortality has been observed.

Ether extracts tested were more efficient than the powders. The lowest dose (0.2 %) caused 5 times more mortalities to S. oryzae than the check. The LD 50 was exceeded after 24 hours with T. riparia 1 % and after 72 hours with O. basilicum 1 %, O. gratissimum 1 % and T. riparia 0.5 %. But for S. monostachyus 1 %, LD 50 was exceeded after 5 days. Ether extracts of T. riparia 1 % were about 2.5 times more efficient than the two basilics (O. gratissimum and O. basilicum). These were more toxic than S. monostachyus.

Highest doses tested (powders 4 % and ether extracts 1 %) can be recommended for post-harvest protection against S. oryzae. The medium dose (0.5 %) of T. riparia ether extracts showed to be interesting.

Chapitre 1 : INTRODUCTION

1.1. Présentation du sujet - choix du matériel

Malgré les progrès enregistrés dans la protection phytosanitaire des cultures, on a évalué à 500 milliards de francs par an les pertes dues aux différents ravageurs des cultures: insectes, maladies, mauvaises herbes, oiseaux et mammifères (DESCOIS, 1983).

APPERT et DEUSE (1982), quant à eux, ont estimé les pertes dues aux différents parasites et prédateurs à plus de 30 % de la production totale. Ces pertes affectent plus les pays en voie de développement que les pays développés à agriculture avancée.

En Afrique, un rapport de la FAO (1989) a montré une diminution de la production vivrière et agricole par habitant sur l'ensemble des années 80. GAKURU (1995) affirme que des pénuries alimentaires fréquentes surviennent en Afrique où la production n'est pas suffisante.

Produire suffisamment est une chose, conserver les denrées alimentaires en est une autre. Les pertes pré- et post-récoltes peuvent contrecarrer toute augmentation de rendement de l'agriculture. Les organismes d'aide humanitaire pour les pays en voie de développement ont évalué à 10 % les pertes lors du stockage (FLEURAT - LESSARD, 1982). Selon FOUA - BI (1992), il n'est pas rare d'enregistrer dans les stocks sous les tropiques des pertes de 20 à 40 %. MOU- MENDEM (1983) est allé même jusqu'à 50 % des pertes annuelles des produits entreposés.

Les plus grosses pertes des denrées stockées imputables à des ravageurs sont dues aux insectes et aux rongeurs (FAO, 1983). Dans les régions intertropicales, la principale cause de ces pertes réside dans l'infestation par les insectes qui trouvent des conditions proches de l'optimum pendant toute l'année (DUYCKX et DECELLE, 1952 ; APPERT, 1985). Ces insectes causent non seulement un préjudice pondéral mais aussi ils affectent la qualité des graines stockées qui deviennent impropres à la consommation et au semis. Ce qui a pour effet de diminuer la disponibilité alimentaire des pays touchés.

Dans le cas des céréales et des légumineuses entreposées, il y a deux groupes d'insectes qui ont de l'importance. Ce sont les Coléoptères et les Lépidoptères (FLEURAT, 1981 ; FAO, 1983). Quelques espèces mineures appartiennent à l'ordre des Psocoptères (FLEURAT-LESSARD, 1982).

De tous les produits entreposés, les céréales sont les plus importantes. Leur intérêt relève de la portion majeure que lui accorde les populations des pays en voie de développement dans leur menu: plus de 60 % des **calories** absorbées selon HINDHARSH et TRITTER (1990). La préservation des stocks céréaliers est donc un élément essentiel d'autosuffisance alimentaire pour ces pays.

Le maïs compte parmi les céréales les plus importantes du monde après le riz et le froment (GRALL et JMWY, 1984). Pour les populations vivant au sud du Sahara, le maïs constitue, avec le manioc, des aliments de base importante (GTZ, s.a). En République Démocratique du Congo, notre pays, il est la céréale la plus privilégiée, de loin avant le riz et le mil (SHEA, 1996).

Les charançons des grains (*Sitophilus* spp.) comptent parmi les grands ravageurs. Dans toutes les céréales charançonées, l'espèce *Sitophilus oryzae* L. est le plus souvent cité (HARNISH, 1991; FAO, 1983; LUBUBU, 1986). En Afrique, le plus grand ennemi du maïs est *Sitophilus zeamais* HORTSCH. Le charançon de maïs attaque la plante en culture et en stock. Le charançon de riz prend de l'importance pour sa part, parce qu'il est particulièrement inféodé aux stocks - il craint les graines très humides - et peut également attaquer en plus du maïs et du riz, les autres céréales comme le blé (FLEURAT-LESSARD, 1982) et le sorgho (FAO, 1983; BUYCKX, 1962).

D'autre part, les populations paysannes ont essayé de résoudre le problème de charançonnage par des produits naturels, une technologie appropriée et à leur portée. Ainsi, la pratique consistant à utiliser la cendre de bois ou de la chaux pour la protection des graines ou des cultures est connue. L'usage des plantes à odeur forte par les agriculteurs ruraux pour la protection post-récolte est souvent rapporté (FOUA-BI, 1993; WEAVER et al., 1991; 1994). L'extraction aqueuse du principe actif de certaines plantes est connue des paysans. Le trempage de feuilles de tabac dans l'eau pour obtenir un insecticide est courant (GAKURU et FOUA-BI, 1996). Il est donc possible de réduire les pertes post-récoltes dues aux insectes grâce aux produits végétaux que nous rencontrons dans notre milieu.

Dans le but de contribuer à la connaissance de l'utilisation des plantes de notre flore à la protection post-récolte, nous nous proposons d'expérimenter en laboratoire, l'effet sur le charançon de , d'extraits de quelques labiées, une famille potentiellement riche

en espèces aromatiques.

Notre travail s'intitule " Effet des poudres et des extraits éthers de quelques Lamiaceae sur le charançon du riz (Sitophilus oryzae L.)". Nous présentons dans cette étude, un moyen simple, pratique et approprié de préservation des stocks de maïs.

Ce travail comporte 5 chapitres. Le premier est une introduction qui présente le sujet, donne un aperçu sur les charançons de grains (Sitophilus spp.) avec une mention spéciale sur Sitophilus oryzae. Les moyens de lutte, les plantes utilisées, les milieux d'étude et quelques travaux antérieurs et le but et intérêt poursuivis sont également traités dans cette première partie. Le deuxième chapitre est consacré aux matériel et méthode ayant permis de mener à bien nos expérimentations en laboratoire. Le troisième chapitre présente les résultats de nos tests et essay de les expliquer. Le quatrième chapitre comporte la discussion de nos résultats, les compare à ceux de nos prédécesseurs. Enfin, nous concluerons avec le 5^{ème} chapitre.

1.2 Généralités

1.2.1 Le charançon du riz, Sitophilus oryzae L., (Coleoptera, Curculionidae). Synonyme: Calandra oryzae L.

Les charançons causent divers dégâts aux céréales en conservation. Ils rongent, trouent et creusent des galeries dans les grains. Ils se nourrissent de la partie amyloacée essentiellement, mais aussi du germe(embryon) affectant ainsi le poids et la qualité des semences. En conséquence les grains attaqués deviennent impropres non seulement à la consommation, mais également au semis. Ils causent en même temps la souillure des stocks.

Les charançons sont les représentants de la famille des Curculionidae. Les individus de cette famille manifestent une diversité de morphologie et de comportement(SCHOLTZ et HOLM, 1985). La famille est caractérisée par (FLEURAT-LESSEARD, 1982):

- une tête munie d'un prolongement appelé rostre, à l'extrémité duquel logent les pièces buccales de type broyeur; et
- leur biologie particulière: les oeufs sont déposés directement dans la graine après forage par la femelle et le développement juvénile entier s'effectue à l'intérieur, l'ensemble des stades " hypogés" étant désignés par le terme général de " formes cachées"

L'homme a été à l'origine de la dissémination de ces insectes dans

le monde entier et ils constituent le risque majeur pour les céréales entreposées (CHAMP et DYER, 1978).

Les charançons de grains ou *Sitophilus* spp. sont de grands ravageurs primaires des denrées alimentaires particulièrement des céréales (blé, riz, maïs, sorgho, ...). Les principaux sont:

- *Sitophilus granarius* L. ou charançon du blé: il s'attaque au blé, orge, seigle, etc.;
- *Sitophilus oryzae* L. ou charançon du riz: il s'attaque au riz, maïs, blé, etc.;
- *Sitophilus zeamais* MOTSCH. ou charançon du maïs: ravage le maïs en culture et en stock.

Le charançon du blé a une taille comprise entre 2,5 mm et 4,5 mm son corps est d'aspect brillant, sa répartition géographique est assez septentrionale sur le globe. On le trouve plus guère au-dessous du 35^{ème} parallèle où il est remplacé par le charançon du riz et le charançon du maïs.

Sitophilus oryzae se distingue du premier par quelques caractères particuliers (FLEURAT - LESSARD, 1982):

- l'adulte est de taille inférieure (2,3 à 3,5 mm). Le pronotum est parsemé de points ronds, plus denses. La couleur générale varie du brun foncé au noir et le corps à l'aspect mat avec des taches fauves sur chaque élytre. Les ailes sont bien développées et l'espèce peut voler jusque dans les cultures par temps chaud;
- elle est bien implantée en milieu tropical. Elle serait l'espèce la plus répandue dans les graines stockées sur le globe selon CHAMP et DYER (1978); bien que morphologiquement apte au vol, cette espèce est rarement présente au champ car les graines à forte teneur en eau sont défavorables à son développement. *Sitophilus oryzae* a une évolution plus rapide que *S. granarius*. Mais les adultes ne sont actifs qu'au dessus de 13°C.
- le rythme de ponte est plus élevé et la jeune femelle de *S. oryzae* peut pondre 10 oeufs par jour à 32°C. La longévité moyenne de l'adulte n'est que de quatre mois, durée pendant laquelle une femelle pond 200 à 400 oeufs. La durée totale du cycle de développement

qui est de 220 jours à 16°C tombe à 25 jours à 30°C;

- cette espèce est très sensible aux basses températures proches de zéro degré et quelques jours dans ces conditions suffisent pour détruire une infestation dans les grains.

Sitophilus oryzae L. peut être confondue à S. zeamais MOTSCH.

Elle est souvent plus petite. En règle générale quand les deux espèces voisines sont élevées sur le même milieu, le charançon de maïs est de taille supérieure au charançon de riz et il ne manifeste pas l'immobilité réflexe dans son comportement moteur lorsqu'il est perturbé mécaniquement. Au moment de l'agression, ce type de comportement consiste en un repli des antennes et des pattes sous le corps suivi d'un temps d'immobilisation pendant lequel l'insecte "fait le mort". Il existe chez S. granarius et S. oryzae (Fleurat-Lessard, 1982).

Les dégâts causés par les charançons de maïs et de riz sont les mêmes. S. zeamais est un meilleur voilier et préfère les graines de plus grande dimension (APPERT, 1985).

Certains autres détails morphologiques permettent de distinguer S. oryzae de S. zeamais (MARDON cité par DELOBEL et TRAN, 1983). La répartition géographique des deux espèces est cosmopolite. On a mis en évidence chez S. oryzae aussi bien chez S. zeamais l'existence des races géographiques qui diffèrent par de nombreux caractères: adaptabilité à des plantes hôtes différentes (en particulier aux légumineuses). D'après AGBAIA (1990) (cité par GAKURU, 1995), S. oryzae se multiplie 2,5 fois plus rapidement que S. zeamais. Lors de nos tests nous avons utilisé S. oryzae.

1.2.2 Moyens de lutte

Face aux dégâts d'insectes de stocks, les agriculteurs ont mis au point, depuis longtemps, des mesures de lutte. Celles-ci englobent des méthodes préventives et des moyens curatifs. Ces actions vont de l'utilisation des pesticides chimiques à la lutte intégrée en passant par la lutte biologique - encore balbutiante (GTZ, s.a.) - et l'usage des produits naturels.

L'usage d'insecticide de synthèse est de plus en plus critiqué. AUTRIQUE (1981), cité par BENEJAMBOU (1992), préconise que la lutte chimique soit d'autant plus utilisée parcimonieusement en insistant sur les dangers qu'elle présente pour l'utilisateur lui-même, le consommateur, la commercialisation et l'environnement.

ZEMRER (1981) a énuméré différents moyens de lutte traditionnels, contre les parasites de stocks céréaliers tout en indiquant leur importance vis-à-vis des méthodes modernes :

a) Mesures préventives

- mesures d'assolement (association de plusieurs cultures);
- choix du temps de récolte (par exemple, plus la récolte du maïs est tardive plus il sera infecté par les coléoptères);
- choix des variétés locales ayant supporté le stockage;
- triage des produits à stocker;
- stockage des céréales non battues dans des récipients en terre glaise.

b) Mesures curatives

- méthodes mécaniques: ramassage à la main par exemple de Sitophilus oryzae du riz décortiqué avant la mise en vente au marché); tamassage des parasites, suppression des parasites par vannage, destruction partielle d'insectes adultes par remuage énergique des grains;
- utilisation de la température et de l'humidité: échauffement des denrées stockées (par exemple le riz est chauffé à 60°C avant son transport), exposition au soleil des céréales infectées (surtout contre les Sitophilus spp.), stockage des céréales au-dessus du feu, échauffement dans l'eau (séchage des céréales après cuisson);
- addition des substances minérales (sable, poussière, cendres);
- stockage étanche au gaz;
- utilisation des substances d'origine végétale: fumée de bois, extraits des plantes, huiles végétales (d'arachide, de ricin).

Des études comparatives ont déjà prouvé l'efficacité de la plupart de ces pratiques traditionnelles (ANONIME, 1996).

D'autres ont besoin d'être améliorées.

1.2.3 Les plantes utilisées

1.2.3.1 Le maïs

Le maïs (Zea mays L.) appartient à la famille de Poaceae et à l'ordre des Cyperales. C'est une herbe annuelle grande et robuste à distribution cosmopolite et cultivée partout dans le monde.

La plante trouve son importance dans la consommation humaine et animale. GRALL et LEVY (1985) affirment que la plante est devenue la troisième production céréalière du monde en superficie et en production: 120 millions d'hectares, 400 millions de tonnes, peu après le blé et le riz.

En République Démocratique du Congo, sur le plan de la production céréalière, le maïs se classe en première position et constitue avec le riz, le manioc et le plantain, le produit vivrier de base (SNSA, 1996a) Dans la province Orientale, le maïs est de plus en plus cultivé. Le district de l'Ituri demeure le grenier de cette partie du pays (SNSA, 1996a,b).

Néanmoins, le maïs n'est pas un aliment complet, quoique plus riche que le blé. Il contient 70 à 80 % d'amidon et de sucre, 7 à 8 % de matières albuminoïdes et 2 % de matières grasses.

Les industries de l'amidonnerie, de dextrinerie, de margarinerie, de savonnerie et de brasserie utilisent de grandes quantités de maïs (VANDENPUT, 1981).

1.2.3.2 Les plantes insecticides

a) Caractères généraux des Lamiaceae (Labiatae)

La famille des Lamiaceae est caractérisée par des plantes herbacées ou arbustives, très rarement arborescentes à tige tétragone. Elles sont généralement aromatiques. Les feuilles sont simples, opposées, décussées, à limbe entier ou découpé; sans stipules. L'inflorescence est en forme de racème ou de panicule. Les fleurs sont zygomorphes, hermaphrodites et 5 - mères. Le calice gamosépale

est persistant, à sépales diversement unis, souvent à deux lèvres plus ou moins inégales. La corolle gamopétale et 4-5-lobée est souvent imbriquée ou à 2 lèvres.

Les étamines sont au nombre de 4 ou 2 et insérées sur le tube de la corolle. Le gynécée est supère bicarpellaire et profondément lobé; le style est simple et gynobasique; le stigmate est bifide. Le fruit est une 4-akène (MORTON, 1963; ATAHOLO et al., 1995).

C'est une famille cosmopolite regroupant environ 200 genres et près de 5.000 espèces, principalement des régions tempérées et inter-tropicales (ATAHOLO et al., 1995).

Le catalogue des plantes vasculaires des sous-régions de Kisangani et de la Tshopo reprend 13 genres et 21 espèces (LEJOLY, LISOWSKI et MDJELE, 1988). Mais dans la flore urbaine de Kisangani, NYAKABWA (1982) a recensé 11 genres et 17 espèces.

Ce sont des plantes ornementales, aromatiques et fournissant des huiles essentielles. Parmi les genres, citons Mentha, Lavandula et Ocimum (basilic).

Pour nos expérimentations, nous avons utilisé 4 espèces de Lamiaceae, deux appartiennent au genre Ocimum.

b) Ocimum L.

- nom vulgaire (n.v.): basilic
- nom vernaculaire (n. vern.): lumba-lumba (lingala)

1° Ocimum basilicum L.

Syn.: O. americanum L.

C'est une herbe annuelle ou un sous-arbuste pubescent; de 0,8 à 1 m de hauteur. La tige est dressée, à ramification monopodiale et section quadrangulaire. Les feuilles à pétiole court (10-15 mm de longueur) ont un limbe elliptique lancéolé, de 6-8 cm de longueur et 2-2,5 cm de largeur, faiblement denté, cuné à la base, de 6 - 7 paires de nervures secondaires. Les racèmes terminaux sont en verticilles étagées et mesurent + 16 cm de longueur.

Les fleurs sont blanches et teintées de rouge sombre. Le calice gamosépale et persistant présente de nombreuses nervures saillantes. Les étamines au nombre de 4 sont épipétales et didynames. Le fruit est une akène.

C'est une espèce à distribution pantropicale (surtout de l'Asie tropicale). Elle est assez commune dans la ville (NYAKABWA, 1982).

Du point de vue chimique, les tiges, feuilles et fleurs du basilic *Ocimum basilicum* renferment une essence (0,002 - 0,4 %) constituée essentiellement par l'estragal ou méthyl chavicol, jusqu'à 75 %), eugénol, linalol, cineol, pinène, phénol (61 %).

Dans l'écorce, on a décelé la présence d'alcaloïdes, un glucoside, un saponoside acide, des stérols (-sistérol) et des triterpènes (acide ursolique et oleanolique) (KERHARO et ADAM, 1974 cités par WONE, 1985).

C'est une plante à usage alimentaire (condiment, épice). Comme médicinal, *O. basilicum* est utilisé dans notre milieu contre la toux, les fièvres, le "mwanamimba".

Elle aurait des propriétés antispasmodique et, de ce fait, indiquée comme breuvage post-prandial aux dyspeptiques nerveux, à ceux qui souffrent de gastrite. Les feuilles ont un pouvoir insecticide et une activité antimicrobienne (MADIKI, 1983).

2° *Ocimum gratissimum* L.

C'est une plante sous arborescente à suffrutescente, glabre à glabrescente. Elle est de type chaméphyte érigé pouvant atteindre 150 cm de hauteur. Le pétiole mesure de 2,5 à 3 cm de longueur; le limbe est ovale à elliptique, de 10-12 cm de longueur, ± 5 cm de largeur et fortement denté. Le calice possède des dents latérales réduites et dirigées vers les côtés. La corolle est blanc-jaunâtre. Les racèmes sont terminaux et mesurent ± 12 cm de longueur.

La distribution de l'espèce est paléotropicale (surtout Asie tropicale). Toutefois, elle est assez commune dans la ville (NYAKABWA, 1982).

C'est une plante à usage alimentaire (légume) et médicinal (décoction de feuilles dans l'eau en bain de vapeur contre la grippe; macéré des feuilles dans l'eau en purgation après filtration contre les maux de ventre et les helminthiases; pour guérir les douleurs lombaires et articulaires) (WONE, 1985). ADJANOHOUH (1986) rapporte l'usage de la plante dans le traitement des urethrites et des hématuries. Selon le

même auteur, la plante serait antitussive, antidiarrhéique et antidysentérique.

c) Solenostemon monostachyus (P. Beauv.) BR. & O.

C'est une herbe annuelle, à tige succulente pouvant atteindre 50 cm de hauteur. Les feuilles sont subsessiles vers le sommet, longuement pétiolées vers la base, à limbe ovale, de 10 cm de longueur et \pm 3,5 cm de largeur, cunée à la base obtuse. au sommet, à bord \pm crénelé pubescent à la face supérieure et sur les nervures à face inférieure.

L'inflorescence en épi terminal de 5 à 40 cm de longueur peut atteindre 1,5 cm de diamètre (AKEASSI et al., 1985). Les fleurs sont bleuâtres, verticillées et 8 à 10 par noeud. Le calice est tubulaire, muni de quatre dents dont la supérieure et l'inférieure deviennent plus grande que les autres. La corolle pourpre claire, mesure 5 mm de longueur et la lèvre inférieure est carenée. Le fruit est une akène à calice acréscant (CARRINGTON, 1972).

C'est une plante rudérale des endroits relativement humides (CARRINGTON, 1972), à distribution afro-tropicale et assez commune dans la ville. Elle est de type therophyte scapex. Les infusés sont toujours très aromatiques (présence d'essence) et les réactions des terpènes sont fortement positives (WOHL, 1985).

La plante est utilisée contre les battements rapides de la fontanelle du bébé accompagnés d'une élévation de la température (AKEASSI et al., 1985); les convulsions de la malaria chez l'enfant, les vertiges, la conjonctivite, le syncope, les maux de tête, les maux de ventre chez les enfants et les helminthiases (WOHL, 1985).

d) Tetradenia riparia (Hochst.) Codd.

Syn.: Iboza riparia (Hochst. ex Krauss.) N.R.Br.
n.vern: mulavumba (Rega)

Tetradenia riparia est un arbuste ou suffrutescent pouvant atteindre 5 m de hauteur et à tige cylindrique. Les feuilles sont simples, opposées, décussées et \pm succulentes; longuement pétiolées (\pm 10 cm de longueur), \pm teintées de rouge en dessous; à limbe ovale, base cordé, sommet obtus, bord denté et nervation pennée.

L'inflorescence est un épi terminal en panicule. La fleur est petite. Les dents du calice sont inégales selon THOMER (1962).

Les individus observés à Kisangani lors de nos différentes excursions de récolte ne fleurissent pas dans notre milieu. L'espèce n'est pas signalée dans le Catalogue de LEJOLY et al. (1988). Elle n'est pas non plus mentionnée dans les "Phytocénoses de l'écosystème urbain de Kisangani" (ITAKAWA, 1982).

C'est une plante pérenne cultivée pour ses propriétés médicinales et toxiques. Elle présente une distribution soudano-zambézienne et orientale; de l'Ethiopie à l'Afrique méridionale (RAHALL et al., 1984). La plante est peu connue du point de vue chimique et pharmacologique (POLYGENIS, 1990). Toutefois, FUYVELDE (1987) avait isolé 4 nouvelles α -pyrones, 3 stéroïdes connus et un nouveau diterpénédiol; une nouvelle huile essentielle contenant 200 différents produits dont la plupart non encore identifié. Une activité antimicrobienne et fongicide a été démontré pour l'huile essentielle et pour un certain composé extrait des feuilles séchées. Il en est de même de l'activité insecticide de cette huile essentielle.

Tetradenia riparia est une plante à usage très répandu au Burundi et au Rwanda en médecine traditionnelle et dans la conservation de l'haricot. On lui reconnaît une dizaine de préparations pour une vingtaine de maladies (POLYGENIS, 1990; WEAVER, 1994).

1.3 Milieu d'étude

1.3.1 Situation géographique

Nos expérimentations se sont déroulées à la Faculté des Sciences de Kisangani, notamment au laboratoire de Botanique Systématique et phytoécologie.

La ville de Kisangani est située dans la partie Nord-Orientale de la Cuvette Centrale congolaise. Ses coordonnées géographiques sont: 0°31' N, 25°11' E et 450 m d'altitude (BAMPS, 1982). La ville bénéficie



donc d'un climat équatorial.

1.3.2 Le climat

1.3.2.1 Température et précipitations

Ce climat de Kisangani est de type Afi selon la classification de KOPPEN : suivant les données ombrothermiques de ces dernières années (1991 - 1996), la hauteur pluviométrique du mois le plus sec (87, 64 mm) est au-dessus de 60 mm, la température moyenne diurne du mois le plus froid est élevée (23,6°C); l'amplitude est faible (2°C) et il n'y a pas de mois totalement sec.

La hauteur pluviométrique annuelle s'élève à 2126,8 mm. On observe deux maxima pendant la période d'avril - mai et d'octobre - novembre. Les précipitations minimales sont celles de janvier - février et juillet - août correspondant à 2 saisons sub - sèches, avec un minimum absolu de 35 mm en janvier.

La température moyenne annuelle est de 24,6°C. La température maximale est de 25,6°C en mars. Le minimum s'observe en août 23,6°C.

1.3.2.2 Humidité atmosphérique

L'humidité relative de l'air est forte. La moyenne annuelle est de 85 %. Les moyennes mensuelles s'étalent entre 81 et 88 %. Les valeurs minimales sont enregistrées pendant les 3 premiers mois et les valeurs maximales en juillet - août. Elle est forte en période pluvieuse et faible en période de sécheresse relative (LUBINI, 1981).

1.4 Travaux antérieurs

Les espèces de Lamiaceae reviennent souvent dans la littérature des plantes repellentes (DUPRÉZ et DE LIEBER, 1987, KAMBALE, 1987, GAKURU, 1990).

Des études consacrées uniquement aux espèces de cette famille particulière ne sont pas connues dans notre milieu. Notons, toutefois, le travail de SENKESHA (1990) qui a testé l'effet des huiles essentielles d'Ocimum viride sur la conservation de maïs, LOWATHILAKOSE, (1994) sur la sensibilité des moisissures de graines de maïs aux huiles essentielles d'Ocimum, de Citrus et de Cymbopogon (SAFOLLO, 1996) avec les

poudres de quelques espèces végétales dont les poudres de Solenostemon monostachyus, ETUJU (1989) utilisant la poudre de Ocimum gratissimum dans la conservation des graines de maïs.

1.5 But et intérêt

Notre but est de tester l'effet de quelques Lamiaceae de notre flore sur le charançon du riz (Sitophilus oryzae L.).

En rédigeant le présent travail, nous voulons mettre à la disposition des agriculteurs ruraux, une technique simple, moins onéreuse et pratique devant leur permettre de lutter contre le charançon du riz, Sitophilus oryzae. Les poudres expérimentées devraient répondre particulièrement à leur convenance.

Nous pensons que cette étude contribue à la connaissance de l'utilité pratique des Lamiaceae de la région de Kisangani. Elle nous fournit une piste vers la recherche des principes actifs de cette famille.

Chapitre 2 : MATERIEL ET METHODES

2.1 Elevage d'insectes

Les adultes de Sitophilus oryzae L. ont été élevés au laboratoire sur du maïs dans les boîtes en plastique blanc et translucide. Des ouvertures ont été pratiquées sur les parois des boîtes pour aération. La température du laboratoire mesurée à l'aide d'un thermomètre électronique digital pendant la journée était d'environ 27°C.

Les insectes en provenance du marché de Djubu - Djubu ont été isolés à partir du maïs soumis à un tamis de 4 mm de diamètre.

2.2 Préparation des extraits

1. Obtention des poudres

Les organes frais des espèces de Lamiaceae ont été récoltés de plusieurs jardins privés dans les différentes communes de la ville. Ils ont été ensuite séchés sur la paille au laboratoire pendant au moins trois semaines.

Il s'agit des feuilles et inflorescences de Ocimum basilicum, O. gratissimum et Solenostemon monostachyus et des feuilles uniquement de Tetradenia riparia.

Ces organes ont ensuite été pulvérisés en poudres fines au moyen d'un broyeur électrique.

Nous avons utilisé un tamis de 0,2 mm de maille pour obtenir une poudre plus fine. Les poudres ainsi obtenues ont été conservées dans des flacons en verre fumé.

2. Obtention des extraits éthérés

Les matières grasses des poudres ont été extraites au Soxhlet avec de l'éther de pétrole pendant 7 heures. L'éther de pétrole a été obtenu à partir de l'essence grâce à un distillateur couplé à un thermomètre. La fraction recueillie était celle ayant le point d'ébullition de 40 - 60°C.

Après extraction, l'éther est éliminé par séchage à l'air libre au laboratoire pendant 24 heures au moins, trois jours pour Tetradenia riparia. Les extraits obtenus ont été conservés à l'abri de la lumière dans des bocaux en verre.

Le rendement en extrait éthéré de chaque espèce est repris dans le tableau 1.

2.3 Conditionnement des graines

Les graines de maïs utilisées comme support nutritif, provenaient de la route Lubutu. Elles ont été soigneusement triées, seules les graines pures, non mutilées, uniformément colorées ont été retenues pour les expérimentations. Elles ont été ensuite mises au congélateur pendant au moins 3 jours pour éliminer une éventuelle infestation avant les expérimentations.

2.4 Traitement des graines avec les extraits

1. Poudrage

Les graines ont été introduites dans une boîte de pétri de 9 cm de diamètre. Elles ont ensuite été traitées par poudrage de manière à former 3 concentrations (poids/poids) qui constituent les doses: de 1 %, 2 % et 4 % soit respectivement 0,2 , 0,4 et 0,8 g de poudres pour 20 g de maïs.

2. Enrobage par les extraits éthérés

De la même manière 20 g de maïs ont été enrobés avec les extraits à l'éther de pétrole. Les doses utilisées ont été de : 0,2; 0,5 et 1 % soit 0,04, 0,1 et 0,2 g de matières grasses.

Nous avons utilisé la balance SARTORIUS universal à affichage numérique pour peser les différents produits végétaux. Un verre de montre de laboratoire nous a servi de tare pour peser les extraits éthérés à expérimenter. Chaque lot a été répété 3 fois.

2.5 Infestation par les insectes

Dans chaque boîte de pétri, nous avons ensuite ajouté 20 adultes

non sexés d'âge indéterminé de Sitophilus oryzae; de préférence de \pm 3 mm de longueur et ayant au préalable manifestés l'immobilité réflexe caractéristique (FLEURAT - LESSARD, 1982).

Nous avons donc pour nos expérimentation :

a) 4 poudres x 3 doses x 3 répétitions	: 36
b) 1 témoin x 3 répétitions	: 3
b) 4 extraits éthérés x 3 doses x 3 répétitions:	: 36
1 témoin x 3 répétitions	: 3
	78

2.6 Evaluation de l'effet insecticide

Les insectes morts dans chaque boîte de pétri sont dénombrés à la fin de chaque durée d'observation de la manière suivante:

- pour les poudres: 24, 72, 120, 168, 216, 264, 336 et 1008 heures
soit 1, 3, 5, 7, 9, 11, 14, et 42 jours;

- pour les extraits éthérés : 24, 48, 72, 96, 120, 144 et 168 heures
soit 1, 2, 3, 4, 5, 6 et 7 jours.

Les résultats obtenus ont été transformés en pourcentage.

2.7 Analyse statistique.

Les taux ainsi obtenus ont subi l'analyse log - probit (DAGNIELLE, 1975) en vue de déterminer TL 50 (temps létal 50 %) pour tous les extraits éthérés à la dose de 1 % et en plus pour ceux de Tetradenia riparia à celle de 0,5 %.

Tableau 1: Rendement en extraits éthérés des plantes testées

Plantes	Rendement en extraits éthérés (%)
1. Ocimum basilicum	6,55 \pm 0,17
2. O. gratissimum	7,57
3. Solenostemon monostachyus	5,75
4. Tetradenia riparia	11,87

Chapitre 3 : RESULTATS

3.1 Effet des poudres sur Sitophilus oryzae L.

Nous présentons à la figure 1 les taux de mortalité cumulée des Sitophilus oryzae en fonction des doses croissantes des poudres et de la durée d'exposition.

Au regard de ces résultats, nous remarquons une différence évidente entre les lots traités et non traités.

Cette mortalité augmente linéairement avec la durée d'exposition. Le tableau 2 illustre bien ce constat à la dose 4 %. Les coefficients de corrélation (r) sont au moins significatifs à $p < 0,01$.

En analysant la figure 1, nous constatons que cela vaut pour toutes les plantes et à toutes les doses mais au bout de 168 heures.

Après 24 heures d'exposition Solenostemon monostachyus a causé une mortalité supérieure à celle du témoin aux doses de 1 % et 4 %. Les échantillons traités aux basilics, Ocinum basilicum et O. gratissimum, à la dose de 4 % ont montré un effet similaire du témoin (3,53 % de mortalité). Tetradenia riparia n'a eu aucun effet sur S. oryzae à toutes les doses testées.

Au bout de 72 heures, les écarts s'améliorent en faveur des poudres insecticides: Tetradenia riparia cause une mortalité de 3,53 % équivalent à celle du témoin à la dose de 2 %. La mortalité la plus élevée est celle d' O. basilicum à la dose de 4 %. Toutefois, les poudres de S. monostachyus sont les plus efficaces aux doses de 4 % et de 2 % (11,67 et 6,67 % de mortalité respectivement).

Dès 120 heures et au delà, la différence est nulle entre les lots traités et le témoin, globalement.

A la fin de la première semaine (168 heures), les poudres se classent en 3 groupes:

Figure 1(A-E): Mortalité cumulée (%) de *Sitophilus oryzae* L. en fonction des doses croissantes des poudres (%) et de la durée d'exposition (jours). Moyenne de 3 répétitions, 20 adultes non-sexés par répétition.

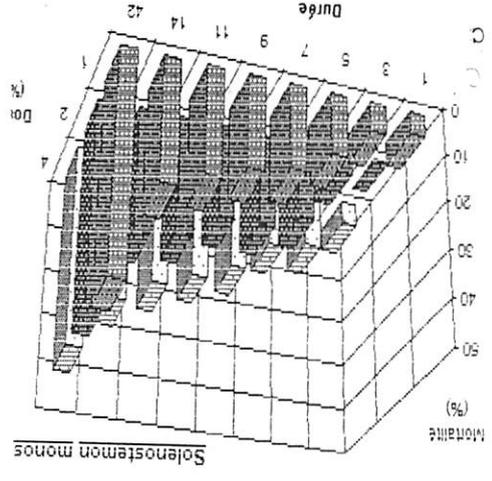
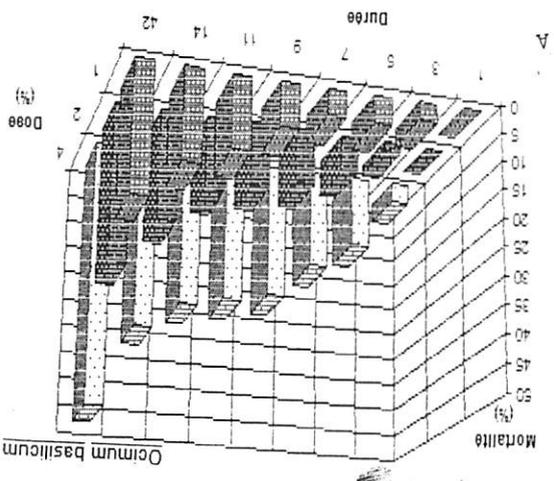
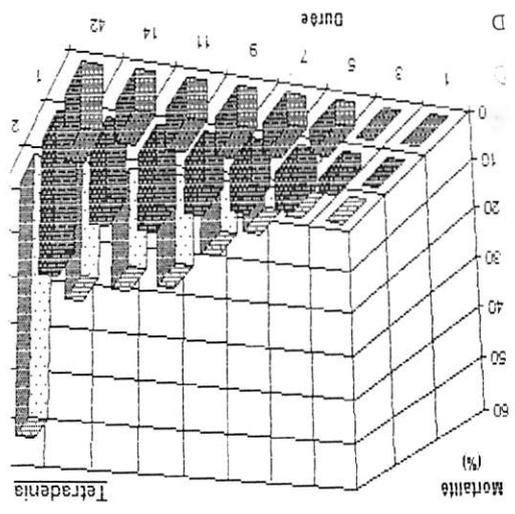
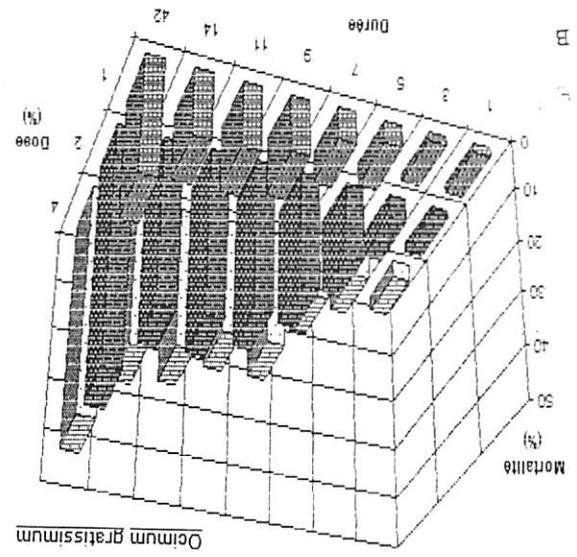
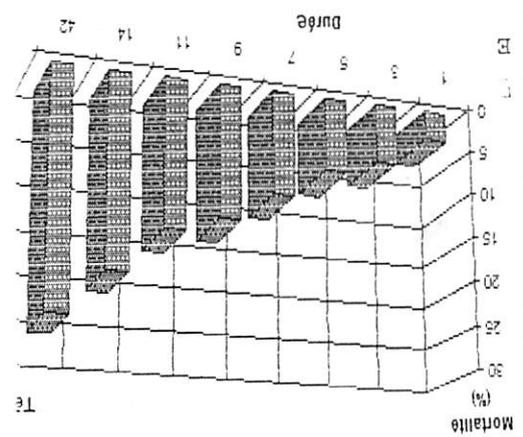


Tableau 2 : Coefficients de corrélation (r), durée d'exposition - mortalité de Sitophilus oryzae L. à la dose 4 % des poudres, après analyse log-probit $n = 8$, $ddl = 6$

Plantes	r	a	b
1. <u>Ocimum basilicum</u>	0,9467 ⁺⁺⁺	- 32,4184	10,5402
2. <u>O. gratissimum</u>	0,9244 ⁺⁺	- 36,6839	11,2864
3. <u>Solenostemon monostachyus</u>	0,9571 ⁺⁺⁺	- 29,3286	9,9787
4. <u>Thymus riparia</u>	0,8205 ⁺⁺	- 53,3492	13,8641

Légende: r : coefficient de corrélation linéaire

a : ordonnée à l'origine

b : coefficient angulaire

++ : significatif à $P < 0,01$.

+++ : " $P < 0,001$

- le premier est constitué par Ocimum basilicum 4 % et O. gratissimum 2 % et 4 % qui ont causé une mortalité (de ± 24 %) correspondant au moins au double de celle du témoin;
- le deuxième groupe a causé une mortalité (de ± 19 %) légèrement supérieure à celle de témoin à toutes les doses: Solenostemon monostachyus;
- le dernier renferme le reste des poudres à effet moindre équivalent tout au plus celui du témoin: T. riparia, O. basilicum 1 % et 2 % O. gratissimum 1 %.

Toutefois, la mortalité totale due à T. riparia va de 3,33 % à 11,67 % en moins de 4 jours alors que celle du témoin est d'autant mais en 7 jours.

Pendant cette première semaine, il n'y a pas de différence entre les doses 2 % et 4 % pour les poudres d'O. gratissimum, S. monostachyus et T. riparia..

La dose 1 % est globalement faible et différente des doses supérieures pour les poudres des basilics. Après 2 semaines d'exposition, seules O. basilicum et S. monostachyus ont montré à 4 % un faible effet insecticide par rapport au témoin (± 30 % de mortalité contre ± 22 %). Par contre à 42 jours d'exposition, les poudres de T. riparia à 4 % avec 55 % de mortalité ont aussi montré avec les 3 autres espèces précédemment citées un effet insecticide. La mortalité pour les 4 espèces est de ± 45 % contre ± 27 pour le témoin.

Les autres mortalités intéressantes sont de 46,67 % pour O. gratissimum 2 %, 45 % pour O. basilicum et O. gratissimum 4 %. Mais mise à part S. monostachyus, les doses 1 % ont montré des taux de mortalité légèrement inférieures à celui du témoin: 23,33 % et 13,33 % respectivement pour T. riparia et les 2 basilics.

A la fin des expérimentations, il n'y a pas eu de différence entre les doses 2 % et 4 % pour les poudres de O. gratissimum et de S. monostachyus. Ce dernier a même montré une activité insecticide à la dose 1 % équivalente à celle des doses supérieures.

3.2 Effet des extraits éthérés sur Sitophilus oryzae L.

Nous présentons à la figure 2 la mortalité cumulée de charançon du riz (Sitophilus oryzae L.) en fonction des doses croissantes d'extraits éthérés et de la durée d'exposition.

A 24 heures d'exposition, l'extrait éthéré de Tetradenia riparia s'est révélé le plus actif avec 35 % de mortalité à la dose de 1 %. Il est suivi de Ocimum gratissimum 1 % avec le taux de mortalité de 11,67 % et de O. basilicum 1 % avec 6,67 % de morts. Solenostemon monostachyus a montré un effet quasi similaire à celui de témoin. Il n'a causé qu'une mortalité de 1,67 % à la dose de 0,5 %.

Tout au long de la période des tests, les lots témoins ont manifesté une mortalité nulle, à l'exception du quatrième et cinquième jour. A 48 heures, l'extrait de T. riparia 1 % a déjà causé près de 60 % de mortalité. Les deux basilics causent 50 % de mortalité à 96 heures de même que la dose 0,5 % de T. riparia.

Au bout des 168 heures d'exposition, les extraits éthérés des plantes possèdent plus de 70 % de mortalité: O. basilicum 1 % (71,67 %); O. gratissimum 1 % (81,67 %), S. monostachyus 1 % (73,33 %), T. riparia 0,5 % et 1 % (85,67 % et 96,67 %, respectivement).

La mortalité en fonction du temps évolue suivant l'échelle linéaire

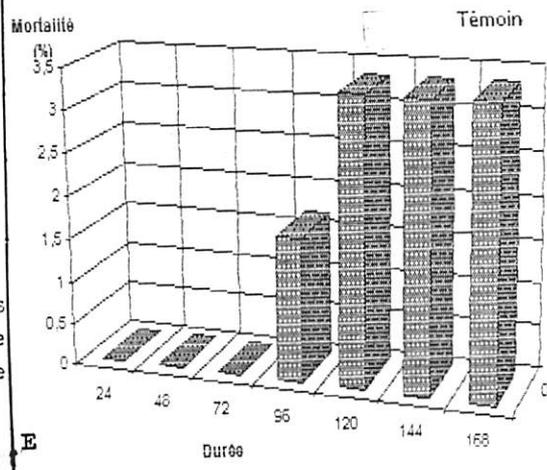
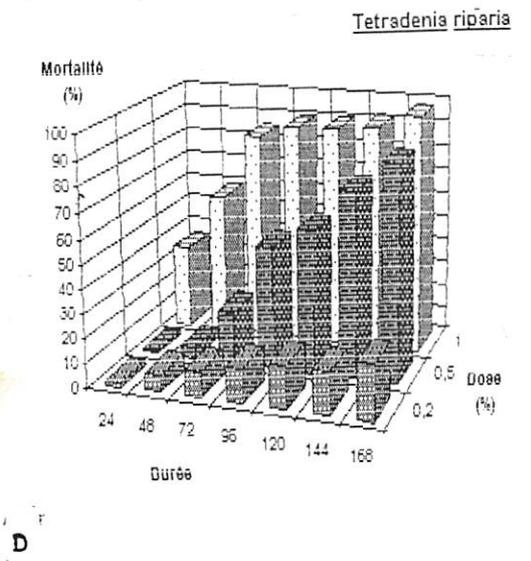
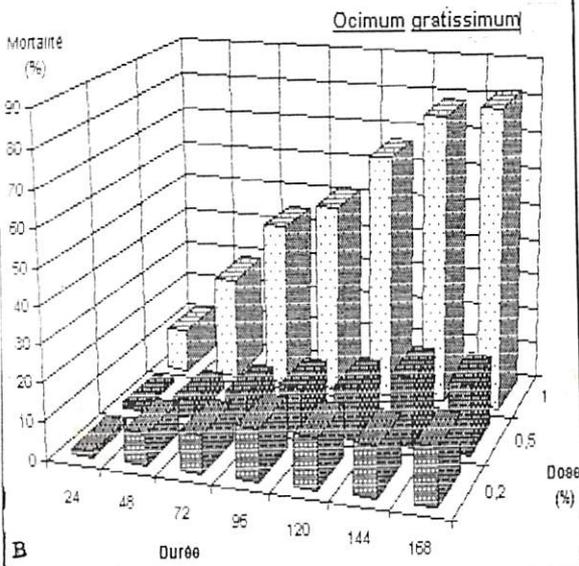
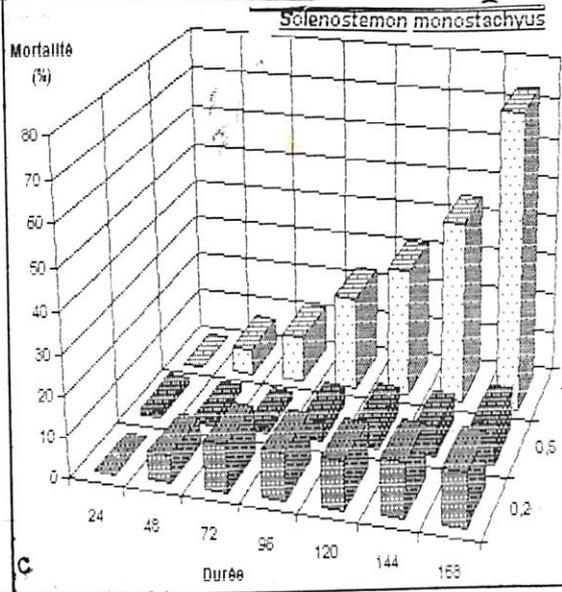
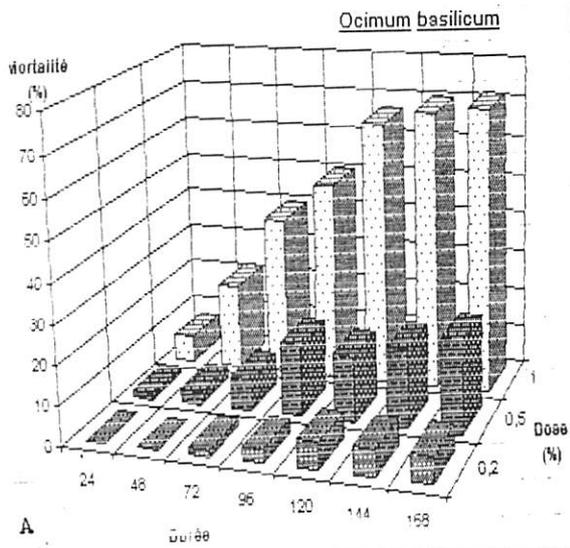


Figure 2(A-E): Mortalité cumulée (%) de *Sitophilus oryzae* L. en fonction des doses croissantes des extraits étherés (%) et de la durée d'exposition (heures). Moyenne de 3 répétitions, 20 adultes non-sexés par répétition.

Le tableau 3 l'illustre bien à la dose 1 %. Les coefficients de corrélation linéaire (r) sont au-moins significatifs à $p < 0,5$. Cela vaut également pour les autres doses selon la figure 3.

Par ailleurs, la comparaison d'efficacité conclut la supériorité des extraits à l'éther de pétrole de T. riparia. Comme le montrent les valeurs de TL 50 (Tableaux 3 et 4), l'effet même de sa dose moyenne (T. riparia 0,5 %) surpasse ceux des autres plantes à la dose la plus élevée (1 %): TL 50 = 95 heures.

Pour les deux basilics, O. gratissimum a manifesté une action légèrement plus grande que celle de O. basilicum (TL 50 = 77 et 90 heures respectivement). Ceux-ci à leur tour sont plus performants que S. monostachyus (TL50 = 164 heures). Nous avons en somme selon l'ordre décroissant: T. riparia > O. gratissimum > O. basilicum > S. monostachyus.

Tableau 3: TL 50 des différents extraits étherés à la dose de 1 % après analyse log-probit (n = 7; ddl = 5).

Plantes	TL 50	r	a	b
1. <u>Ocimum basilicum</u>	89,5511	0,9112 ⁺⁺	- 101,4971	33,7049
2. <u>O. gratissimum</u>	77,0716	0,9345 ⁺	- 111,7746	37,2346
3. <u>Solenostemon monostachyus</u>	163,6918	0,8673 ⁺	- 114,2423	32,2171
4. <u>Tetradenia riparia</u>	33,7021	0,9625 ⁺⁺⁺	- 62,5153	31,9869

Légende: n: nombre de données(jours)

ddl: degré de liberté

TL 50: temps létal 50 %

r: coefficient de corrélation(linéaire)

a: ordonnée à l'origine

b: coefficient angulaire

+ : significatif à $p < .05$

++ : significatif à $p < .01$

+++ : significatif à $p < .001$

Tableau 4: TL 50 de l'extrait étheré de Tetradenia riparia 0,5 % après analyse log-probit

Doses (%)	TL 50	r	a	b
0,5	95,1510	0,9395 ⁺⁺	- 160,7240	46,2574

Chapitre 4 : D I S C U S S I O N

4.1 Poudres de Lamiaceae et protection post-récolte

A la fin de la première semaine d'observation, l'évolution de la mortalité en fonction de la dose des poudres et de la durée d'exposition montre que toutes les plantes testées ont manifesté un effet faible, comparativement au témoin.

Toutefois, les feuilles des basilics (Ocimum spp.) ont un pouvoir repellant. Les Africains s'en servent pour chasser les moustiques. L'effet repellant d'Ocimum basilicum (O americanum) a été confirmé (WATTE et BREYER-BRANDWISK, 1962). Le pouvoir insecticide des feuilles et l'activité antimicrobienne de cette espèce ont été prouvés (WONE, 1985). GAKURU (1995) a montré l'effet insecticide des poudres des feuilles et d'inflorescences de cette plante contre la bruche maculée (Callosobruchus maculatus) et le charançon du riz (Sitophilus oryzae).

Les poudres des parties terminales de l'Ocimum gratissimum possèdent un effet inhibiteur sur l'oviposition et un pouvoir ovicide contre Callosobruchus maculatus (OFUYA, 1990). A Yanganbi, ETUJU (1989) a protégé efficacement les graines de maïs en limitant l'action de Sitophilus oryzae par des poudres d'O. gratissimum.

Les poudres de Solenostemon monostachyus se sont révélées insecticides à toutes les doses testées et ont causé une mortalité totale proche du double de celle du témoin (fig. 1).

Cependant, SABONGO (1996) a trouvé que l'espèce n'a eu aucun effet sur S. oryzae. En plus, selon le même auteur, elle a manifesté une action insecticide subtile sur la bruche du haricot (Acanthoscelus obtectus).

Nous pensons que cela serait dû aux effets de conservation des poudres et de l'écart temporel plus ou moins grande entre le séchage des feuilles, la pulvérisation et l'expérimentation des poudres sur les graines (LHOSTE, 1979: 144).

La progression de la mortalité due aux poudres de Tetradenia riparia nulle, faible et lente au début, rapide et forte à la fin de la semaine indique que cette espèce est capable de limiter le développement de S. oryzae.

D'ailleurs, selon PUYVELDE (1987), les huiles essentielles de cette plante sont insecticides et possèdent une action antimicrobienne. Ce qui justifie l'emploi des feuilles en silos pour protéger le haricot au Rwanda et au Burundi (POLYGENIS, 1991).

Globalement, il n'y a pas eu de différence entre les doses 2 % et 4 % des poudres testées contre Sitophilus oryzae.

GAKURU et FOUA-BI (1996) ont constaté une différence non significative entre les doses 2 % et 4 % des poudres de 9 plantes, notamment celle de O. basilicum testées sur la Bruche maculée et le charançon du riz.

D'autre part, dans leurs essais sur S. oryzae, GAKURU et FOUA-BI (1996, op. cit.) constatent que toutes les doses d'O. basilicum ont causé une mortalité supérieure au témoin au moins au double de celle du témoin.

Lors de mes essais seule la dose de 4 % en a fait autant. Elle a causé en une semaine 25 % de mortalité. Les autres doses ont eu moins d'effet comparativement au témoin.

Globalement, toutes les doses confondues, ces 2 basilics auraient le même effet, ils ont entraîné chacun une mortalité totale de l'ordre de 40 %

Au bout de 6 semaines, les poudres de T. riparia surclassent toutes les autres. Cette progression rapide suggère que l'espèce aurait un effet remanent beaucoup plus prononcé que les autres lamiacées testées. Ces poudres conviendraient mieux au stockage à long terme des graines.

Dans le même intervalle, Solenostemon monostachyus préserve une constance dans son action à toutes les doses. L'action des poudres d'Ocimum gratissimum serait au-dessus de celle d'O. basilicum.

Les doses 2 % et 4 % des poudres de S. monostachyus et d'O. gratissimum ont manifesté des effets similaires.

4.2 Extraits éthers de Lamiaceae et lutte contre Sitophilus oryzae

Tous les extraits éthers des Lamiaceae testés possèdent un potentiel protecteur des grains contre S. oryzae.

L'extrait de T. riparia s'est montré le plus efficace aux doses 0,5 et 1 % (Tableaux 3 et 4). Ces produits auraient un haut pouvoir insecticide (PUYVELDE, 1987). De plus, WEAVER et ses collaborateurs (1994) ont montré l'effet insecticide, larvicide et ovicide des huiles essentielles de cette espèce sur Zabrotes subfasciatus.

L'effet des extraits éthers des basilics a aussi été très satisfaisant à partir de 72 heures. Ocimum gratissimum est meilleur que O. basilicum (tableau 3). Néanmoins, leurs extraits ne se sont avérés efficaces qu'à la dose 1 %. SENKESHA (1990) a protégé efficacement les graines de maïs en limitant le taux d'attaque par S. oryzae à partir de la dose 0,1 % des huiles essentielles d'Ocimum viride pendant 60 jours. La suppression de la population du ravageur est intervenue à partir de la dose 0,5 %. Néanmoins, les tests par application topique n'ont donné de résultat satisfaisant qu'au 5^{ème} jour.

GAKURU et FOUA-BI (1996) ont classé l'extrait éther d'O. basilicum parmi les meilleurs de neuf plantes qu'ils ont testées sur S. oryzae avec une DL 50 de 0,68 %. Quant à nous, la dose efficace pour cette espèce serait encore plus proche de 1 %

Les extraits de S. monostachyus se sont également révélés très intéressants. Ils ont occasionné la mort de plus de 50 % d'insectes en moins d'une semaine à la dose 1 %. Les autres concentrations ont causé une mortalité au moins trois fois plus élevée que celle observée dans les lots témoins.

Les doses 0,2 et 0,5 % causent une mortalité de loin inférieure à celle causée par la dose 1 %. Elles ne seraient intéressantes que comparativement au témoin. Il n'y a pas de différence significative entre les doses 0,2 et 0,5 d'O. gratissimum et de S. monostachyus.

Somme toute, après une semaine d'expérimentation, les pourcentages de mortalité des 4 espèces végétales se sont rapprochés. Mais l'extrait de T. riparia a causé une mortalité toujours plus supérieure aux autres (96,67 %), suivi d'O. gratissimum (81,67 %), de S. monostachyus (73,33%) et d'O. basilicum (71,67 %).

En considérant TL 50, l'effet des extraits de T. riparia 1 % serait environ 2,5 fois supérieur à ceux de deux basilics (O. gratissimum et O. basilicum). Ceux-ci à leur tour seraient deux fois plus performants que S. monostachyus qui, lui - même s'est révélé de loin supérieur au témoin.

4.3 Comparaison entre les poudres et les extraits éthérés

Tous les extraits éthérés se sont montrés plus efficaces que leurs poudres correspondantes. Pour une espèce végétale donnée en règle générale, les extraits éthérés (matières grasses) sont plus adéquates causant plus de mortalité aux insectes des stocks (GAKURU, 1995) que les poudres. Cette supériorité des extraits éthérés serait due à une concentration des principes actifs plus élevée.

L'odeur plus forte d'O. gratissimum fait penser que ses extraits lipidiques contiendraient plus de matières actives qu'on n'en rencontrerait dans l'O. basilicum et dans leurs poudres respectives.

Chapitre 5 : C O N C L U S I O N

Les dégâts causés par les insectes (notamment les charançons) aux stocks sont importants (jusqu'à 50 % selon MOTTAMEDEM, 1983) dans les pays en voie de développement.

La production alimentaire est insuffisante en Afrique. L'usage d'insecticide de synthèse est coûteux et dangereux pour les paysans peu instruits. Ceci milite en faveur de la recherche des méthodes appropriées de préservation des stocks des grains qui constituent l'essentiel de leur alimentation.

Il est possible de limiter l'extension d'une population de charançons du riz (S. oryzae) en utilisant les produits végétaux des plantes de la famille des Lamiaceae rencontrées dans notre environnement immédiat.

Les produits de quatre espèces de Lamiaceae testés dans cette étude sont prometteurs quant à la lutte contre les dégâts causés par Sitophilus oryzae sur les céréales dont le maïs.

Après 6 semaines d'expérimentation avec les poudres, il se dégage que :

- Tetradenia riparia de même que les 3 autres plantes testées possèdent un pouvoir insecticide équivalent à la dose de 4 %.
Cette espèce manifeste une activité plus rapide que les autres;
- Solenostemon monostachyus a agi avec une efficacité identique à toutes les doses (1, 2 et 4 %) avec une mortalité de ± 45 %.
- Ocimum gratissimum exerce son pouvoir protecteur de la même façon que l'espèce précédente mais aux doses de 2 et 4 %;
- la dose 4 % d'O. basilicum est la plus performante de cette plante;
- le moindre effet est celui des doses 1 %.

Par contre, tous les extraits éthérés se sont avérés très efficaces à toutes les doses. Les concentrations 0,2 % causent au moins deux fois plus de mortalité que l'on n'en observe dans le lot témoin. Suivant les valeurs de TL 50 à la dose 1 %, T. riparia est le plus performant (TL 50 : 33,7 heures). Il est suivi de deux basilics. Ocimum gratissimum serait meilleur qu' O. basilicum (TL 50 : 77 et 90 heures respectivement)., vient enfin S. monostachyus qui cause une mortalité de 50 % après 163 heures.

Les extraits éthérés manifestent une activité insecticide plus grande que leurs poudres correspondantes.

Nous ne pouvons recommander pour le stockage que les doses de 4 % pour les poudres et 1 % pour les extraits éthérés. Pour éviter les effets néfastes des poudres de T. riparia sur la santé, nous préconisons leur usage pour la protection des semences que pour les graines destinées à la consommation.

Des recherches ultérieures pour découvrir les autres plantes de cette famille susceptibles de protéger nos récoltes devraient être encouragées. Il serait également souhaitable d'orienter les recherches dans ce domaine vers l'identification de leurs composants actifs et d'en déterminer leurs modes d'action.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADJANOHOUN, E., Y.; A., 1986. Médecine traditionnelle et pharmacopée. Contribution aux études ethnobotanique et floristique au Togo. ACCT, Paris, pp. 179 - 183.
- AKE ASSI, L. et al., 1985. Médecine traditionnelle et pharmacopée. Contribution aux études ethnobotaniques et floristiques en République Centre Africaine. ACCT, Paris, 146 p.
- ANONYME, 1996. Le stockage des semences à la ferme. SPORE N°6 p.6 .
- APPERT, J. et DEUSE, J., 1982. Les ravageurs des cultures vivrières et maraichères sous les tropiques. Maisonneuve et Larose, ACCT, Paris, 420 p.
- APPERT, J., 1985. Le stockage des produits vivriers et semenciers. Maisonneuve et Larose, Paris, pp. 137-147.
- ATAHOLO, M., MAKANA, M., MATE, M. et UDAR, U. 1993. Flore analytique de Kisangani (Zaire). II. Lamiaceae. Ann. Fac. Sci. UNIKIS, 9: 15-21.
- BAMPS, P., 1982. Flore de l'Afrique Centrale (Zaire-Rwanda-Burundi): Répertoire des lieux de récolte. Publ. Jard. Bot. Nat. Belg. Meise (Bruxelles), 220 p.
- BEBELAMBOU, J.-F., 1991. Utilisation des plantes insecticides et insectifuges dans la pharmacopée traditionnelle africaine. Mémoire de Licence spéciale, Université Libre de Bruxelles, Laboratoire de Botanique Systématique et de Phytosociologie, 60 p.
- BUYCKX, E. J. E., 1962. Précis des maladies et des insectes nuisibles rencontrés sur les plantes cultivées au Congo, au Rwanda et au Burundi. Hors série INEAC, Bruxelles, pp. 587, 601-603.
- BUYCKX, E. J. E. et DECELLE, J., 1957. Résultats d'une enquête sur la conservation des denrées au Congo belge. Bulletin Agricole du Congo belge XLVIII(5): 1163-1170.
- CARRINGTON, J. F., 1972. Flore rudérale de Kisangani. UNIKIS Faculté des Sciences, 24 p.
- CHAMP, B. R. et DYTE, C. E., 1978. Report of the FAO global survey of pesticide susceptibility of stored grain pests. FAO Plant Protection Series N°5, Rome.

- DAGNIELLE, P., 1975. Théorie et méthodes statistiques. Ed. Duculot, Gembloux, vol. 2, 463 p.
- DELOBEL, A. et TRAN, M., 1983. Les coléoptères des denrées alimentaires entreposées dans les régions chaudes. Faune tropicale XXXII, ORSTOM/CTA, Paris, 424 p.
- DESCOINS, C., 1983. Causes possibles de l'appauvrissement qualitatif et quantitatif de la faune entomologique. Bull. Soc. Ent. France, Paris, Tome 88, N°1 et 2, pp. 39-45.
- DUPRIEZ, H. et DE LEENER, P., 1987. Jardins et vergers d'Afrique. Terres et Vie, Nivelles, 354 p.
- ETUTU, K., 1989. Essai d'utilisation des feuilles d'Ocimum gratissimum dans la conservation des semences de maïs (Zea mays). Travail de fin de cycle IFA Yangambi pp. 18-20.
- FAO, 1983. Traitement et stockage des céréales vivrières par les ménages ruraux. Bulletin des services agricoles de la FAO. FAO, Rome, pp. 105-110.
- FAO, 1989. La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 1987-1988. Collection FAO: Agriculture N°2. FAO, Rome, pp. 3-6.
- FLEURAT-LESSARD, F., 1982. Les insectes et les acariens. In MULTON, J. L.: Conservation et stockage. Grains et graines. Produits dérivés. Lavoisier, Paris, Tome 1: 394-436.
- FOUA-BI, K., 1992. Etude de l'effet des lipides des graines d'Annona squamosa L. et de Tetrapleura tetraptera sur la conservation des grains de maïs. In FOUA-BI, K. et PHILOGENE, J. R.: La post-récolte en Afrique. Actes du Sem. Intern. Abidjan: 29 janv.- 1er fév. 1990. AUPELF-UREF: 152-154.
- FOUA-BI, K., 1993. Produits naturels utilisés dans la préservation des stocks en Afrique noire. In THIAM, A. et DUCOMMUN, G. : Protection naturelle des végétaux en Afrique. ENDA, Dakar pp. 85-100.
- GAKURU, S., 1990. Méthodes simples et naturelles de lutte contre les parasites et les ravageurs des plantes. Bureau diocésain pour le développement, Kisangani, 17 p.

- GAKURU, S., 1995. Contribution à l'évaluation d'extraits de quelques plantes de la flore africaine pour la lutte post-récolte contre les insectes et les moisissures. Rapport final de recherche effectuée à l'ENSA de Yamoussoukro, 100 p.
- GAKURU, S. et FOUA-BI, K., 1996. Effet d'extraits de plantes sur la bruche du niébé (Callosobruchus maculatus Fab.) et le charançon du riz (Sitophilus oryzae L.). Cahiers Agricultures 5: 39-42.
- GRALL, J. et LEVY, B. R., 1985. La guerre des semences. Fayard, Paris, 410 p.
- GTZ, s.a. Nouvelles sur le grand capucin du maïs. GTZ, Eschborn (dép-liant), 6 p.
- HARNISH, R., 1991. Examen de l'effet des substances naturelles sur le maïs infesté par Sitophilus zeamais. GTZ
In GTZ: Problèmes de post-récolte. Séminaire OUA/GTZ, 10-21 mars 1980, Lomé. GTZ, Eschborn, pp. 94-120.
- HINDMARSH, P. et TROTTER, B., 1990. Development in grain storage for food security. Developing world. Agriculture. Grosvenor Press International Ltd, London pp. 126-132.
- KAMBALE, M., 1987. Quelques plantes insecticides du Zaïre et leur mode de multiplication. Travail de fin de cycle IFA-Yangambi pp. 18-20.
- LEJOLY, J., LISOWSKI, S. et NDJELE, M., 1988. Catalogue des plantes vasculaires des sous-régions de Kisangani et de la Tshopo (Haut-Zaïre). 3^e édition. Trav. Labor. Bot. Syst. et Phytosociol., Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 122 p.
- LHOSTE, J., 1979. Des insectes et des hommes. Fayard, Paris p. 144.
- LOWATILAKOSE, K., 1994. Isolement et identification des moisissures contaminant les graines de maïs au cours de la conservation et leur sensibilité aux huiles d'Ocimum, de Citrus et de Cymbopogon. Mémoire IFA-Yangambi.
- LUBINI, A., 1981. Flore et végétation des jachères arbustives des zones périphériques de Kisangani (Haut-Zaïre). Travail de D.E.S. UNIKIS, Faculté des Sciences, 108 p.

- LUBUBU, K., 1986. Evaluation du taux d'infestation des insectes ravageurs sur les denrées alimentaires sèches d'origine végétale entreposées à Kisangani (Cas des graines de: Arachis hypogea, Glycine soja, Phaseolus vulgaris et Zea mays). Mémoire inédit, UNIKIS, Faculté des Sciences p. 11.
- MABIKA, K., 1983. Plantes médicinales et médecine traditionnelle au Kasai-occidental. Thèse de doctorat. Université de Kisangani inédite, pp. 126-398.
- MORTON, J. K., 1963. Lamiaceae. In HUTCHEINSON, J. et DALZIEL, J. M.: Flora of West Tropical Africa. Vol. 2. Crown Agents for Oversea Governments and Administration, Millbank, London, pp. 450-473.
- MOTTAHEDEH, S., 1983. Technologie appropriée pour la conservation des produits alimentaires en Afrique tropicale. C.E.E.T.A., Bukavu, 87 p.
- NYAKABWA, M., 1982. Phytocénoses de l'écosystème urbain de Kisangani. Thèse de doctorat, UNIKIS, Faculté des Sciences, 998 p.
- OFUYA, T. I., 1990. Oviposition deterrence and ovicidal properties of some plant powders against Callosobruchus maculatus in stored cowpea (Vigna unguiculata) seeds. J. Agr. Sc. 115(3): 343-345.
- PILTZ, H., 1981. Principes fondamentaux de l'entreposage. In GTZ: Problèmes de post-récolte. Séminaire OUA/GTZ, 10-21 mars, Lomé. GTZ, Eschborn, pp. 17-31.
- POLYGENIS-BIGENDAKO, M. J., 1990. Recherches ethnopharmacognosiques sur les plantes utilisées en médecine traditionnelle au Burundi occidental. Thèse de doctorat en sciences. Labor. Bot. Syst. et Phytosociol., Fac. Sci., Université Libre de Bruxelles, 352 p.
- PUYVELDE, L. V., 1987. L'emploi des feuilles d'Iboza riparia pour la conservation des légumineuses alimentaires. In AUPELF: Légumineuses alimentaires en Afrique. Colloque organisé par l'Université de Niamey, 19-22 nov. 1985 pp. 281-282.
- RAYNAL, G., TROUPIN, G. et SITA, P., 1981. Flore et médecine traditionnelle. Mission d'étude 1978 au Rwanda. I. Observations floristiques. ACCT, Paris, pp. 122-129.

- SABONGO, Y. Y., 1996. Effet des poudres de quelques espèces végétales sur le charançon du riz (Sitophilus oryzae L.) et la bruche du haricot (Acanthoscelides obtectus Say.). Travail de fin de cycle, UNIKIS, Fac. des Sciences, 21 p.
- SCHOLTZ, C. et HOLM, E., 1985. Insects of South Africa. Sarie Moolman, Johannesburg, 502 p.
- SENKESHA, N., 1990. Etude de l'effet insecticide des huiles essentielles extraites d'Ocimum viride sur la conservation des semences de maïs (Zea mays). Travail de fin de cycle, IFA-Yangambi, 45 p.
- SNSA, 1996 a. Annuaire des statistiques agricoles 1995. SNSA Projet PNUD/FAO/ZAI/96, 153 p.
- SNSA, 1996 b. Statistiques agricoles harmonisées des principales cultures vivrières et de l'élevage. Années 1993 et 1994. SNSA Projet PNUD/FAO/ZAI/92/004, 263 p.
- THONNER, F., 1962. Flowering plants of Africa. Wheldon & Wesley Ltd. and Hafner Publishing Co. Codicote, New York, pp. 470-480.
- VANDENPUT, R., 1981. Les principales cultures vivrières en Afrique Centrale. AGCD, Bruxelles pp. 419-426, 505-509, 1115.
- WEAVER, D. K., DUNKEL, F. V., NIEZURUBANZA, L. JACSON, L. L. & STOCK, D. T., 1991. The efficacy of Linalool, a major component of freshly-milled Ocimum canum Sims. (Lamiaceae) for protection against post-harvest damage by certain stored product Coleoptera. J. Stored Prod. Res. 27(4): 213-220.
- WEAVER, D. K., DUNKEL, F. V., PUYVELDE, P. V., RICHARDS, D. C. & FITZGERALD, G. W., 1994. Toxicity and protectant potential of the essential oil of Tetradenia riparia (Lamiales, Lamiaceae) against Zabrotes subfasciatus (Col., Bruchidae) infesting dried pinto beans (Fabales, Leguminosae). J. Appl. Ent. 118: 179-196.
- WOME, B., 1985. Recherches ethnobotaniques sur les plantes médicinales utilisées en médecine traditionnelle à Kisangani (Haut-Zaïre). Labor. Bot. Syst. et Phytosociol., Fac. Sci., Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 561 p.

ZEHRER, W., 1981. Méthodes traditionnelles de lutte contre les insectes dans le cadre de la protection des stocks. In GTZ: Problèmes de post-récolte. Séminaire OUA/GTZ, 10-21 mars 1980, Lomé. GTZ, Eschborn pp. 92-118.

Annexe 1

Données ombrothermiques moyennes mensuelles et annuelles de Kisangani (1990 - 1996)

Année	Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total	X
1991	T(° C)	-	-	-	-	24,5	24,3	23,7	23,3	23,7	23,1	23,9	24,4		
	P(mm)	-	-	-	-	108,8	81,1	58,8	144,4	181,4	203,4	167,5	108		
1992	T(° C)	24,2	24,9	25,9	25,2	24,6	24	23,2	23,5	24,6	24	23,8	24,2		24,3
	P(mm)	35	173,6	101,1	212,2	194,9	61	120,2	76,4	377,4	219,6	153,2	67,5	1792,4	149,4
1993	T(° C)	24,3	24,6	25,2	25,1	24,9	24,4	23,9	23,5	24,4	25	24,8	25,5		24,6
	P(mm)	88,2	109,4	161,8	142,1	224,3	210	114,2	286	145,6	212,5	279,2	153,2	2126,5	177,2
1994	T(° C)	25,1	24,8	25,9	25,1	24,7	24,1	23,5	23,6	24,2	23,9	24,4	24,7		24,5
	P(mm)	178	132,8	53,7	239,3	198,5	157,2	72,6	92,1	334,8	280,4	278,6	126,3	2144,3	178,7
1995	T(° C)	25	25,5	26	25	24,7	24,9	23,9	24	24,3	24,5	24,7	24,8		24,7
	P(mm)	39	144,9	112	308,6	241,1	190,6	91,1	98,6	253,6	343,9	284,2	265,2	2372,2	197,6
1996	T(° C)	25	25,4	25	25,4	25	24,6	24,2	23,7	24,2	-	-	-		
	P(mm)	98	226,4	489	139,6	260,8	165,6	200,8	110,8	162,8	-	-	-		
X	T(° C)	24,7	25	25,6	25,2	24,7	24,4	23,7	23,6	24,2	24,1	24,3	24,6		24,5
	P(mm)	87,6	157,4	183,5	208,4	204,7	144,3	109,6	134,6	242,6	270	232,5	144	2126,8	177,2

Source : Division Provinciale de la Météorologie

Légende : T : température

P : Précipitations

- : données non disponibles

Annexe 2

Tableau : Mortalité cumulée (%) de *Sitophilus oryzae* L. en fonction de doses croissantes des poudres et de la durée d'exposition.
Moyenne de 3 répétitions, 20 adultes non sexés.

Extraits éthérés	Doses %	Heures : 24 72 120 168 216 264 336 1008								
		Jour : 1 3 5 7 9 11 14 42								
1. Ocimum basilicum	1	0	3,33	5	5	8,33	13,33	16,67	23,33	
	2	0	1,67	6,67	10	11,67	13,33	20	28,33	
	4	3,33	13,33	18,33	25	26,67	28,33	33,33	48,33	
2. Ocimum gratissimum	1	1,67	1,67	5	6,67	11,67	13,33	13,33	23,33	
	2	1,67	5	15	23,33	30	33,33	33,33	46,67	
	4	3,33	5	11,67	23,33	23,33	28,33	30	45	
3. Solenostemon monostachyus	1	5	6,37	13,33	18,33	20	23,33	26,67	46,67	
	2	0	5	16,67	20	20	25	26,67	43,33	
	4	5	11,67	13,33	20	23,33	26,67	31,67	43,33	
4. Tetradenia riparia	1	0	0	5	6,67	8,33	8,33	8,33	13,33	
	2	0	3,33	8,33	10	11,67	16,67	16,67	28,33	
	4	0	0	5	11,67	20	21,67	25	55	
5. Témoin	0	3,33	6,67	8,33	11,67	15	16,67	21,67	26,67	

Tableau : Mortalité cumulée (%) de *Sitophilus oryzae* L. en fonction de différentes doses^d extraits éthérés et de la durée d'exposition.
Moyenne de 3 répétitions, 20 adultes non sexés.

Extraits éthérés	Doses %	Durée d'exposition (heures)						
		24	48	72	96	120	144	168
1. Ocimum basilicum	0,2	0	0	1,67	3,33	6,67	6,67	6,67
	0,5	1,67	3,33	8,33	18,33	16,67	20	23,33
	1	6,67	21,67	40	50	66,67	70	71,67
2. Ocimum gratissimum	0,2	1,67	8,33	10	13,33	13,33	13,33	15
	0,5	1,67	5	8,33	11,67	13,33	18,33	18,33
	1	11,67	28,33	45	51,67	66,67	78,33	81,67
3. Solenostemon monostachyus	0,2	0	6,67	11,67	11,67	11,67	13,33	13,33
	0,5	1,67	1,67	1,67	5	6,67	6,67	10
	1	0	6,67	11,67	23,33	31,67	45	73,33
4. Tetradenia riparia	0,2	1,67	6,67	10	13,33	16,67	16,67	21,67
	0,5	1,67	5	21,67	50	58,33	75	86,67
	1	35	58,33	85	90	90	91,67	96,67
5. Témoin	0	0	0	0	1,67	3,33	3,33	3,33