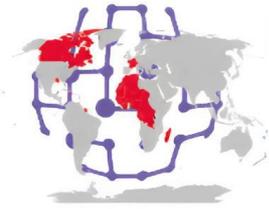


Revue **Francophone**



Etude de l'effet insecticide des poudres de *Ficus natalensis* et de *hibiscus sterculiifolius* contre le *Tribolium castaneum* (coleoptera), insecte ravageur des stocks de *Oryza sativaa* L. (en Guinée)

Study of the insecticidal effect of *Ficus natalensis* and *hibiscus sterculiifolius* powders against *Tribolium castaneum* (coleoptera), an insect pest of *Oryza sativaa* L. stocks (in Guinea)

Ramatoulaye Binta DIALLO,

Enseignante-chercheuse, Département de Chimie Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, BP 1147, Guinée

Aboubacar Kadiatou CAMARA

Enseignant-chercheur, Faculté des Sciences et Techniques de la Santé, Université Gamal Abdel Nasser de Conakry BP 1147, Guinée

Mamadou Yaya BALDE

E,seignant-chercheur, Département de Chimie Université Gamal Abdel Nasser de Conakry, BP 1147, Guinée ; Chercheur à l'Institut de Recherche en Environnement de Guinée (IREG), BP : 1615, Conakry, Guinée

Les auteurs acceptent que cet article reste en libre accès en permanence selon les termes de la licence internationale Creative Commons Attribution 4.0



Résumé

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité insecticides et larvicides des poudres de deux plantes (*Ficus natalensis* et *Hibiscus sterculiifolius*) sur un redoutable ravageur de denrées stockées. Les feuilles récoltées ont été séchées à la température du laboratoire puis réduites en poudre. Les poudres obtenues ont été testées séparément sur les larves et les adultes de *T. castaneum* avec des doses variées 2, 4,6 et 8 g /100g du riz. Le taux de mortalité a été déterminé par l'observation pendant 24h, 48h, 72h, 96h ,120h jusqu'au huitième jours. Ainsi, la mortalité a été enregistrée selon la dose de la poudre et la durée d'exposition. Les valeurs du taux de mortalité ont été calculées ; la poudre de *Ficus natalensis* a été plus efficace contre les larves de *Tribolium castaneum* que celle de *Hibiscus sterculiifolius* qui a présenté une toxicité plus importante contre les adultes avec un taux de mortalité de 80% à 85% sur la dose de 8g après 8 jours d'exposition. Ainsi le pourcentage d'attaque des ravageurs sur le riz a été déterminé. *Ficus natalensis* et *Hibiscus sterculiifolius* pourraient être utilisées à titre curatif pour leurs actions rapides sur *T. castaneum* pour une sécurité alimentaire.

Mots clés : Larvicide ; plantes ; Toxicité ; Denrées alimentaires ; *Tribolium castaneum*

Abstract

The aim of this study was to assess the insecticidal and larvicidal efficacy of powders from two plants (*Ficus natalensis* and *Hibiscus sterculiifolius*) on a formidable pest of stored foodstuffs. The harvested leaves were dried at laboratory temperature and then ground into powder. The powders obtained were tested separately on the larvae and adults of *T. castaneum* using doses of 2, 4, 6 and 8 g/100g of rice. The mortality rate was determined by observation for 24hrs, 48hrs, 72hrs, 96hrs and 120hrs up to the eighth day. Mortality was recorded according to the dose of powder and the duration of exposure. Mortality rate values were calculated; *Ficus natalensis* powder was more effective against *Tribolium castaneum* larvae than *Hibiscus sterculiifolius* powder, which was more toxic against adults, with a mortality rate of 80% to 85% for the 8g dose after 8 days' exposure. The percentage of pest attacks on rice was thus determined. *Ficus natalensis* and *Hibiscus sterculiifolius* could be used curatively for their rapid action on *T. castaneum* for food safety.

Key words : Larvicide ; Plants ; Toxicity ; Foodstuffs ; *Tribolium castaneum*.

Introduction

Le riz (*Oryza sativaa* L) est l'une des cultures agricoles les plus cultivées au monde avec une superficie d'environ 158,9 millions d'hectares semés en 2015-2016 et une production de 468,907 millions de tonnes à travers le monde (**Moinina et al,2018 ; Bosanza et al., 2018 ; Ndour et al., 2023 ; Boucher, 2014 ; Esther et al., 2019**).

C'est un produit très spécifique et prioritaire pour la sécurité alimentaire en Afrique (**Macauley & Ramadjita, 2015**). La croissance de la consommation est plus rapide que celle de tout autre aliment de base du continent en raison de la forte croissance de la population, de la rapidité de l'urbanisation et de l'évolution des habitudes de consommation (**COULIBALY, 2024**). Il s'agit de la plus grande source d'apport calorique en Afrique de l'Ouest et dans l'ensemble de l'Afrique (**Clearinghouse, 2021**).

Le besoin mondial du riz en tant qu'aliment de base passerait de 676 millions de tonnes en 2010 à 763 millions de tonnes en 2020. Sa culture pourrait augmenter de 40 % d'ici 2030 pour répondre aux besoins des consommateurs (**Ouédraogo et al, 2021 ; Moinina et al,2018 : 2015b ; Sanon et al., 2021 ; Ranaivoson et al., 2023 ; Douze & Vancloster, 2021**).

L'augmentation de la culture du riz est un défi majeur pour les pays en développement qui en dépendent pour assurer leur sécurité alimentaire (**Tall, 2021**).

Plusieurs études ont permis de faire l'inventaire sur les maladies du riz en Afrique au sud du Sahara. Les maladies du riz sont d'origines variées : fongique, bactérienne, virale ou dues à des nématodes. Parmi les maladies répertoriées, celles d'origine fongiques semble être la plus nuisible en Afrique, où on remarque la pyriculariose, l'helminthosporiose, la cercosporiose, la pourriture des gaines et l'échaudure. En plus, les maladies bactériennes causent de sérieuses catastrophes sur le plan économique dans les pays producteurs de riz, elles comprennent les bactérioses du genre *Xanthomonas* et la pourriture bactérienne des gaines causées par *Pseudomonas fuscovaginae*. Le dégât le plus important sur le riz africain est la panachure jaune des feuilles aussi appelée 'Rice Yellow Mottle Virus (RYMV) (**Renou et al., 2015**).

Pour prévenir ces maladies fongiques ou bactériennes les produits chimiques de pesticides de synthèse sont couramment utilisés par les agriculteurs. Ils sont reconnus responsables du déséquilibre écologique et de la pollution de l'environnement. L'intégration de la lutte par les méthodes biologiques et les techniques de productions ont été privilégiées (**NIRWOTH et al., 2024**). Elles ont fait l'objet de plusieurs recherches sur les méthodes de lutte contre les ravageurs et visent en particulier l'utilisation de fongicides (**Raveloson et al., 2016**).

La qualité d'une céréale dépend elle en grande partie des soins apportés à leur récolte ou de la manière dont elle sera conservée ? Ainsi, en République de Guinée comme la plupart des pays Africains, reste confrontée à un problème de contamination du riz consommé par les populations par suite d'attaques d'insectes ravageurs d'une espèce dénommée *Tribolium castaneum*. C'est dans ce cadre que s'inscrivent nos travaux qui portent sur l'étude de l'effet insecticide des poudres de *Ficus natalensis* et de *hibiscus sterculiifolius* contre le *Tribolium castaneum* (coleoptera), insecte ravageur des stocks de *Oryza sativaa* L. (en Guinée).

Pour atteindre l'objectif de ce travail des analyses ont été effectuées sur les échantillons de *Ficus natalensis* et de *hibiscus sterculiifolius* au laboratoire de chimie organique de l'Université Gamal Abdel Nasser de Conakry. 4 (quatre) paramètres dont l'humidité, actions pesticides des échantillons et leur effet sur la céréale ont été déterminés pour des fins de comparaisons.

Ce présent travail est composé d'une introduction rappelant le contexte de l'étude, la problématique assortie d'une synthèse bibliographique. La présentation des résultats suivi d'une conclusion présentant les principaux résultats.

1. Matériel et méthodes

1.1 Matériel végétal :

Il est constitué par des feuilles de *Ficus natalensis* Miq. *Moraceae* et *Hibiscus sterculiifolius* *Malvaceae* (Guill. & P ERR) (**Figure 1 et Figure 2**), deux (2) plantes répertoriées au cours des enquêtes ethnobotaniques dans la région Administrative de Labé. Ces plantes ont été fraîchement récoltées et l'identification botanique a été réalisée à l'Herbier National de Guinée (H.N.G).

Figure 1 : *Hibiscus sterculiifolius*



Figure 2: *Ficus natalensis*



Sources : (Auteurs,2024)

1.2 Préparation des échantillons pour les tests :

La récolte a été fait dans la région de Labé sous-préfecture de Dalein district de Koundou N'dagui à 7heures du matin pour avoir une concentration de molécules actives qui agissent sur l'insecte. Les échantillons récoltés sont séchés à température du laboratoire pendant quatre (4) semaines puis réduites en poudre à l'aide d'un broyeur manuel et les poudres obtenues ont été utilisées pour les différents tests.

1.3 Le dispositif expérimental

1.3.1 Méthode de détermination du taux d'humidité

Peser dans le récipient préalablement taré. Placer le récipient dans une étuve chauffée à 105 °C. Pour éviter que la température de l'étuve ne descende trop, introduire le récipient en un temps minimal. Laisser sécher pendant 2 heures à partir du moment où l'étuve a atteint de nouveau la température de 130 °C. Retirer le récipient de l'étuve, remettre rapidement le couvercle, laisser refroidir durant 30 à 45 minutes dans un dessiccateur et peser (les pesées ont été faites avec une précision de 1 mg).

Rappelons que la teneur en humidité des graines est donnée par la formule (**Ferayale et al., 2020**)

teneur en humidité = $\frac{(P_1 - P_2)}{P_e} \times 100$ en g/100g de matières telles quelles

P_e = la masse initiale, en grammes, de la prise d'essai ;

P_1 = la masse, en grammes, de la prise d'essai après conditionnement ;

P_2 = la masse, en grammes, de la prise d'essai sèche à l'étuve à 105°C jusqu'à poids constant.

1.3.2 Méthode de détermination du taux de mortalité des insectes

Le dispositif expérimental était du type à répétitions. Les échantillons principaux étaient constitués des 2 traitements insecticides : T0 (témoin absolu) et T1 traitement à base des poudres de *Ficus natalensis* et *Hibicus sterculiifolius* (2g de poudre dans 200g de céréales). Pour déterminer la mortalité, nous avons utilisé la formule suivante (**Ka et al., 2018**)

$$M_c = \frac{M_o - M_t}{100 - M_t} \times 100$$

M_o = mortalité traitée

M_t = mortalité témoin

M_c = mortalité calculée

1.3.3 Méthode de détermination du taux d'infestation ou le pourcentage d'attaque (PA)

Soit une quantité de N grains que l'on sépare en grains sains et grains attaqués. Ceci nous permet de calculer le pourcentage d'attaque par méthode de comptage ou pesée « Count and Weigt » (KERFAH et al., 2022).

$$PA = \frac{Na}{Ns + Na} \times 100$$

Avec

Na = nombre de grains attaqués

Ns = nombre de grains sains

Selon (KERFAH et al., 2022), le pourcentage d'attaque obtenu permet de mesurer le degré d'attaque qui est exprimé comme suit :

1. Attaque très forte : supérieur à 33%
2. Attaque forte : de 16 à 33%
3. Attaque moyenne : de 9 à 15%
4. Attaque faible : inférieur à 8%

1.3.4 Méthode d'évaluation du pourcentage de perte de poids du riz

Pour les attaques par les insectes, il existe des tables de conversion qui permettent de déterminer le pourcentage des pertes de poids (PPP) à partir du pourcentage d'attaques (PA%) en divisant ce dernier par un facteur de conversion C.

$$C = \frac{PA}{PPP}$$

Ce facteur est déterminé par type de céréales.

D'autres auteurs définissent un coefficient de pertes de poids spécifique K pour lequel on lui multiplie le pourcentage d'attaque (PA%) pour obtenir le pourcentage de pertes en poids (PPP).

$$PPP\% = K \times PA\%$$

Où K doit être égal à 1/C.

$$\text{Calcul de } K = \frac{PS}{1000 \times PS / Ns}$$

Où

PS : perte spécifique

Ns : Nombre des grains sains

La perte spécifique : $PS = Ps - Pa$

Ps : Poids des grains sains

Pa : Poids des grains attaqués. (KARAHACANE, 2015)

1.4 Tests biologiques :

1.4.1 Essais de toxicité

Pour le traitement et l'infestation du riz (**figure 3, figure 4 et figure 5**), nous avons procédé comme suit :

Dans des flacons en plastique de 1 litre, ont été placés successivement, 250 g du riz et 2g puis 4g, enfin 8g de poudre des 2 plantes. L'ensemble est mélangé énergiquement, puis 30 insectes adultes de l'espèce ont été introduits. Après avoir bien mélangé le riz et la poudre. Les flacons ont été fermés avec des couvercles perforés puis incubés, dans un endroit, à 30°C, avec une humidité relative de 75-80%, pendant 1 mois. Une fois passé ce délai, les insectes morts et les survivants ont été séparés et comptés.

Les résultats donnés représentent la moyenne de trois répétitions.

Figure 3 : Test de *Ficus natalensis*



Figure4 : test de *Hibicus sterculiifolius*



Les images ci-dessus ont été prise au laboratoire de chimie organique de l'université Gamal Abdel Nasser de Conakry

Sources : (Auteurs,2024)

Figure 5 : qualité du riz**Sources : (Auteurs,2024)****1.4.2 Essais de toxicité aiguë :**

Les poudres, de plantes étudiées, ont été étalées au fond des boîtes de Pétri ($j'' = 9$ cm). 30 insectes adultes ont été ensuite introduits et les boîtes gardées à température ambiante. La lecture a été effectuée 1, 2, 3 jusqu'à 8 jours après le traitement.

Les résultats donnés représentent la moyenne de trois répétitions.

2. Résultats**2.1 Teneur en humidité du Riz**

La teneur en humidité du riz est mentionnée dans le **tableau 1** :

Tableau 1: teneur en humidité du riz paddy

Essai	Pe	P ₁	P ₂	H	Moyenne
Grains	5,01	43,77	42,56	24,15	
Riz	5,03	43,79	42,52	23,85	24,11
paddy	5,05	43,81	42,58	24,35	

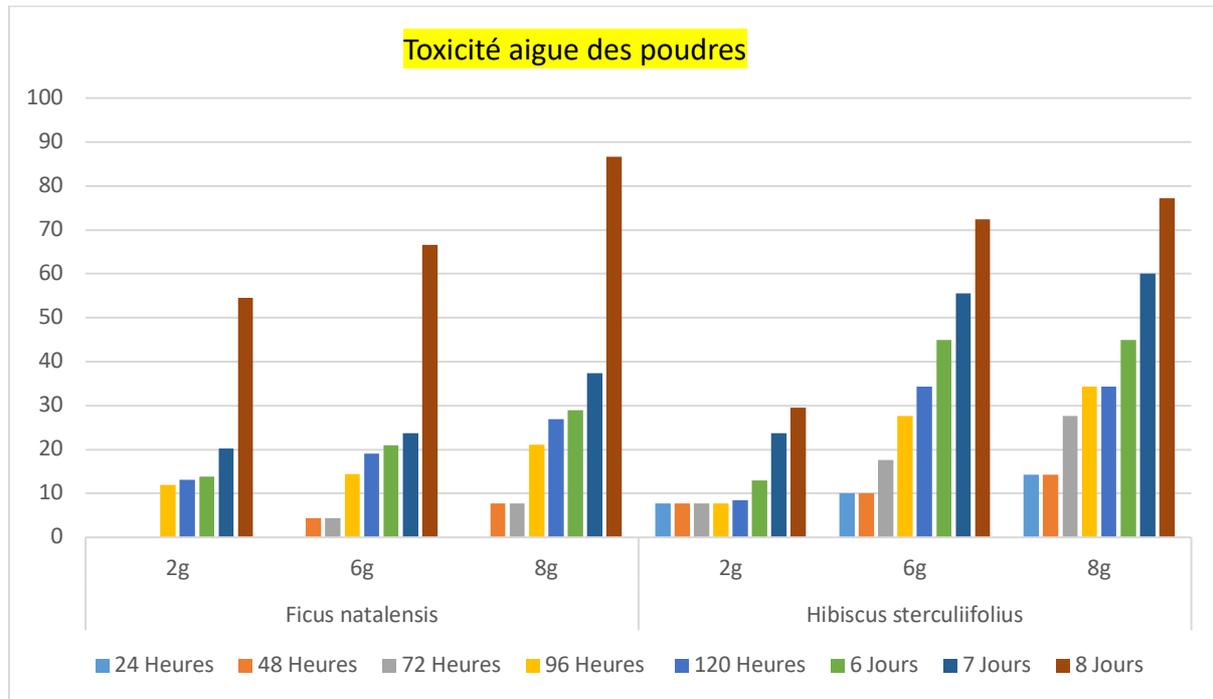
Sources : (Auteurs,2024)

Les résultats obtenus après les différents essais sur la teneur en humidité du riz utilisé pour les échantillons varient entre 20 et 24 %.

2.2 Toxicité de la poudre des plantes :

Le taux de toxicité de la poudre des plantes utilisées sur les *tribolium castaneum* est représenté par le **graphique 1** :

Graphique I : Toxicité aiguë de la poudre des deux plantes sur les *Tribolium castaneum* (*Herbest*) en nombre d'insectes morts-après le traitement sur le riz.



Sources : (Auteurs,2024)

Les valeurs sont les moyennes de trois répétitions

La poudre de *Ficus natalensis* testée n'a pas réagi contre les *Tribolium castaneum* (*Herbest*) pour une quantité de 2g durant les 72 heures. Par contre, 2g de poudre de *Hibiscus sterculiifolius* a donné un pourcentage de mortalité de 7,66 pour les 72 heures. **Le graphique 1**, montre que les poudres testées ont tous présenté un taux de mortalité d'environ 100% au 4ème jour et ceci pour les deux plantes. Les poudres de *Ficus natalensis* et de *Hibiscus sterculiifolius* provoquent un taux de mortalité d'environ 100% sur les insectes dans les quatre jours qui suivent le traitement.

2.3 Evaluation du pourcentage d'attaque des insectes :

L'évaluation du pourcentage d'attaque des insectes rencontrés au niveau de l'échantillonnage est représentée dans le **tableau 2**:

Tableau 2 : Evaluation du pourcentage d'attaque des insectes sur le riz paddy

MOIS GRAINS	Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne
Grains sains	980	976	973	893	955,5±41,76
Grains attaqués	20	24	27	107	44,5±41,76
Pourcentage d'attaque	2	2,4	2,7	10,7	4,45±4,17

Sources : (Auteurs,2024)

Les différents pourcentages des attaques causés par les insectes atteignent 10% et évoluent d'une croissance significative du mois de janvier jusqu'au mois d'Avril 2024.

2.4 Evaluation du pourcentage de pertes de poids des grains de riz :

Les résultats d'évaluation du pourcentage de pertes de poids des grains du riz sont indiqués dans le **tableau 3**.

Tableau 3 : Evaluation du pourcentage de perte de poids pour 1000 grains du riz paddy

MOIS GRAINS	Janvier	Février	Mars	Avril	Moyenne
Nombre de grains sains	980	976	973	893	955,5
Poids des grains sains Ps	42,77	42,79	42,81	37	41,3425
Poids des grains attaqués Pa	0,7	0,9	1	2	1,15
Pourcentage d'attaque PA	2	2,4	2,7	10,7	4,45
Coefficient de perte de poids K	0,98	0,97	0,97	0,89	0,9525
Pourcentage de pertes de poids (PPP)	1,96	2,32	2,61	9,52	4,1025

Sources : (Auteurs,2024)

Les résultats montrent que les pourcentages de pertes de poids des grains évoluent en fonction de la variation de la température. Nous remarquons une croissance significative de 10,7% au niveau du pourcentage d'attaque des insectes qui s'explique par l'augmentation de la chaleur.

3. Discussions

Le riz, stocké est assailli par une large série d'insectes dont les identités et les modes d'attaque diffèrent de ceux atteints au champ. Ce sont pour la plupart des insectes polyphages attaquant non seulement le riz en stock, mais aussi d'autres grains entreposés (**CHOUGOUROU & AHOTON, 2017**). L'utilisation des plantes indigènes dans la conservation des récoltes a été pratiquée avant même l'apparition des insecticides de synthèse. Les plantes sont utilisées contre les dévastateurs pour leurs effets répugnants, de contact ou fumigant. Les molécules actives peuvent varier d'une famille à une autre et à l'intérieur d'une même famille et la sensibilité peut différer pour un insecte donné d'une période à une autre (**Adjalian et al., 2014**).

Ce travail montre l'effet insecticide des poudres de deux plantes issues des enquêtes ethnobotaniques dans la région administrative de Labé contre insecte ravageur des stocks de riz de l'espèce *Tribolium castaneum*. En effet, après les différents tests de toxicité réalisés sur les poudres de *Hibiscus sterculiifolius* et *Ficus natalensis* l'activité insecticide a été observée chez les deux espèces. Les mêmes études ont été approuvées par (**Cissokho et al., 2015**) dans « Substances inertes et plantes à effet insecticide utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs des céréales et légumineuses au Sénégal et en Afrique de l'Ouest ».

L'analyse statistique montre un niveau de mortalité proportionnelle aux doses de poudres appliquées sur les adultes. Au cours de l'évaluation de l'effet insecticide de la poudre des feuilles de *Ficus natalensis* et de *Hibiscus sterculiifolius* de toutes les doses (**2g ;4g ;8g**) employées ont entraîné la mortalité de *Tribolium castaneum*. Les différents taux de mortalité de **54,47 ;66,65 ;86,71** ont été observés au 8^{ème} jours d'exploitation de *Tribolium castaneum* à la poudre des feuilles de *Ficus natalensis* à la même dose par 100 g de chacun respectueusement. Pour ce qui concerne la poudre de *Hibiscus sterculiifolius*, les résultats obtenus **29,57 ;72,45 ;77,18** ne présentent pas une différence significative (**P <0,05**) par rapport aux résultats enregistrés avec la poudre des feuilles de *Ficus natalensis*, une légère augmentation du taux de mortalité a été observée chez les larves. Le nombre d'individus mort et les doses utilisées de la poudre de *Ficus natalensis* apparaît plus toxique chez les larves que la poudre des feuilles de *Hibiscus sterculiifolius* qui est plus toxique chez les adultes. Une

différence de $P < 0,005$ a été enregistrée entre les moyennes de mortalité obtenues dans les différents bocaux traités à la poudre *Ficus natalensis* et de *Hibiscus sterculiifolius* et celle des flacons témoin voire **graphique 1**. Nos résultats sont en accord avec les travaux réalisés par (**Hamzaoui Yousra, 2021 ; Zerrougui & Boukhatem, 2021**). Il a été constaté qu'au niveau des différents pourcentages d'attaques selon (**KERFAH et al., 2022**) une faible pourcentage d'attaque durant les 3 premiers mois **2 ; 2,4 ; 2,7** qui sont des valeurs inférieures à **8% et 10,7** qui représente une attaque moyenne se trouvant dans l'intervalle de **9 à 15%**. Ces résultats sont fortifiés avec ceux obtenus par (**CHOUGOUROU & AHOTON, 2017**) dans « Entomofaune et évaluation des dégâts des insectes ravageurs de différentes formes de conservation du riz (*Oryza sativa* Linné) au Sud-Bénin ». D'après les résultats obtenus, nous avons constaté une croissance significative des pourcentages d'attaque de *Tribolium castaneum* sur le riz à partir du mois de Mars.

Les dégâts et les pertes sont occasionnés par des attaques et une diminution de poids a été constaté au niveau de chaque échantillon juste après l'échantillonnage et après quatre mois de conservation voire **Tableau 1 et 2**. Ces dégâts et pertes étaient les résultats des activités des ravageurs présents dans les stocks du riz mentionnés dans les **Tableau 1 et 2**. Une croissance significative sur les coefficients de perte de poids a été constaté au niveau des résultats **0,98 ; 0,97 ; 0,97 ; 0,89**. Les résultats à échelle croissante sont aussi observés au niveau des pourcentages de perte de poids **1,96 ; 2,32 ; 2,61 et 9,52** voire **tableau 3**. Cette croissance s'explique par la variation des températures du mois de Janvier au mois d'Avril.

Conclusion

Ce présent travail avait pour objectif de tester l'efficacité, la compatibilité et la rentabilité d'une stratégie de lutte intégrée basée sur la lutte traditionnelle et la résistance variétale contre les principaux insectes ravageurs du riz en Guinée. Les essais de toxicité des poudres de feuilles des 2 plantes insecticides sélectionnées par enquête ethnobotanique basée sur la médecine traditionnelle guinéenne ont montré que le *Tribolium castaneum* est plus sensible à *Hibiscus sterculiifolius* durant les trois premiers jours du traitement par rapport au *Ficus natalensis*. Les plantes testées, ont présenté des propriétés insecticides importantes sur cette espèce d'insecte. Les essais sur l'humide du riz utilisé pour l'échantillonnage répondent aux normes internationales relatives aux denrées alimentaires. L'évaluation sur les différents pourcentages d'attaque, coefficient de pertes de poids du riz ont montré que les dégâts causés

par le *Tribolium castaneum* ont occasionné une perte significative durant les 4 mois d'évolution de l'insecte sur le riz.

Cette étude a montré que la poudre de ces deux plantes peut être considérée comme une lutte alternative à l'utilisation des insecticides chimiques dans la conservation des grains de riz en Guinée.

En perspective une étude comparative de l'efficacité de la poudre des feuilles des plantes étudiées sera effectuée par l'utilisation de l'écorce de tige, de racine et de fruits issue des mêmes plantes.

Bibliographie

- Adjalian, E., Noudogbessi, J., Kossou, D., & Sohounhloue, D. (2014). État et perspectives de lutte contre *Sitotroga cerealella* (Olivier, 1789), déprédateur des céréales au Bénin: synthèse bibliographique. *Journal of Applied Biosciences*, 79, 6955-6967.
- Aïssatou, C., Elisée, K. Y., & Georges, A. N. G. (2021). Caractéristiques Physico-Chimiques et Organoleptiques de Certaines Variétés de Riz Local Cultivées en Côte d'Ivoire [Physico-Chemical And Organoleptic Characteristics Of Certain Varieties Of Local Rice Cultivated In Côte d'Ivoire].
- Ajaib, M., Almas, M., Khan, K. M., Perveen, S., & Shah, S. (2016). Phytochemical Screening, Antimicrobial and Antioxidant Activities of *Ficus natalensis*. *Journal of the Chemical Society of Pakistan*, 38(2).
- Awolola, G. V., Chenia, H., Baijnath, H., & Koorbanally, N. A. (2017). Anti-adhesion potential of non-polar compounds and extracts from *Ficus natalensis*. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27, 599-602.
- BOSANZA, J. B. Z., BOBUYA, P. N., DONGO, P. E., BUNYELE, B. N., & MUKENDI, B. N. (2018). Impact des oiseaux granivores sur le rendement de la culture du riz pluvial (*Oryza sativa* L.) dans la province du Sud-Ubangi, RD Congo. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(4), 565-568.
- Boucher, A. (2014). *Caractérisation de la régulation naturelle des principaux ravageurs des céréales en saison sèche sur un bas-fond rizicole au Bénin* (Doctoral dissertation, Université Pierre et Marie Curie).
- CHOUGOUROU, D., & AHOTON, L. (2017). Institut National des Recherch.

- Cissokho, P. S., Gueye, M. T., Sow, E. H., & Diarra, K. (2015). Substances inertes et plantes à effet insecticide utilisées dans la lutte contre les insectes ravageurs des céréales et légumineuses au Sénégal et en Afrique de l'Ouest. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(3), 1644-1653.
- Clearinghouse, T. A. A. T. (2021). Catalogue de la boîte à outils des technologies sur le riz. Série de Rapports Techniques 007. *Gates Open Res*, 5(164), 164.
- COULIBALY, T. H. (2024). AGRICULTURE URBAINE ET APPROVISIONNEMENT DES MARCHES DE LA VILLE DE KORHOGO (NORD DE LA CÔTE D'IVOIRE). *Revue Internationale du Chercheur*, 5(1).
- Douze, M., & Vanclooster, M. (2021). «Etude sur les résidus des fertilisants chimiques de quelques nutriments utilisés dans la riziculture au niveau de la vallée de l'Artibonite, Haïti. *Mémoire rédigé en vue de l'obtention du diplôme de Master en Sciences et Gestion de l'Environnement. Université de.*
- Esther, P., Gwladys, D. S., & Bokonon-Ganta, A. H. (2019). Effet de la Poudre de Piper guineense Schumach & Thonn., 1827 (Piperaceae) sur les Paramètres Semenciers et la Mortalité de *Sitophilus oryzae* L., 1763 (Coleoptera Curculionidae) dans les Stocks des Semences de Riz. *European Scientific Journal*, 15(15), 190-205.
- Esther, P., Gwladys, D. S., & Bokonon-Ganta, A. H. (2019). Effet de la Poudre de Piper guineense Schumach & Thonn., 1827 (Piperaceae) sur les Paramètres Semenciers et la Mortalité de *Sitophilus oryzae* L., 1763 (Coleoptera Curculionidae) dans les Stocks des Semences de Riz. *European Scientific Journal*, 15(15), 190-205.
- Farooq, A., Ashraf, M., Aslam, Z., Anwar, A., Jiang, S., Farooq, A., & Liu, L. (2023). Pyrolytic conversion of a novel biomass *Ficus natalensis* barkcloth: physiochemical and thermo-kinetic analysis. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(13), 11671-11685.
- Farooq, A., Jiang, S., Farooq, A., Naeem, M. A., Ahmad, A., & Liu, L. (2021). Structure and properties of high quality natural cellulose nano fibrils from a novel material *Ficus natalensis* barkcloth. *Journal of Industrial Textiles*, 51(4), 664-680.
- Ferayale, R. E. B. Z. A. N. I., Amel, D. O. U. M. A. N. D. J. I., Saida, F. E. R. R. O. U. G. A., & Dahmane, A. L. I. L. I. COUSCOUS SANS GLUTEN INCORPORÉ DE SPIRULINE: CARACTÉRISATION BIOCHIMIQUE ET NUTRITIONNELLE.
- Fujita, T. (2014). *Ficus natalensis* facilitates the establishment of a montane rain-forest tree in south-east African tropical woodlands. *Journal of Tropical Ecology*, 30(4), 303-310.

- Hamzaoui Yousra, G. A. (2021). Effet insecticide et larvicide de deux poudres de plantes aromatiques (*Verbina Officinalis* et *Borrago Officinalis*) sur un redoutable ravageur de denrées stockées *E. Kuehniella*.
- Jampílek, J., & Kráľová, K. (2022). Biopesticides for management of arthropod pests and weeds. In *Biopesticides* (pp. 133-158). Woodhead Publishing.
- Ka, A., Gueye, M. T., Diop, S. M., Cissokho, P. S., & Gueye, A. N. (2018). Etude de l'efficacité de la poudre et des cendres de balle de riz contre deux insectes ravageurs du riz stocké au Sénégal, *Sitophilus zeamais* (Motsch.) et *Tribolium castaneum* (Herbst). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 12(4), 1731-1739.
- KARAHACANE, T. (2015). *Activité insecticide des extraits de quelques plantes cultivées et spontanées sur les insectes du blé en post récolte* (Doctoral dissertation, ENSA).
- KERFAH, M., MECHALIKH, A., & BABA AISSA, N. (2022). Contribution à l'étude de la biodiversité entomofaunique des milieux cultivés dans la région de Ain Defla.
- Macauley, H., & Ramadjita, T. (2015). Les cultures céréalières: riz, maïs, millet, sorgho et blé. *Africa Rice*.
- Macauley, H., & Ramadjita, T. (2015). Les cultures céréalières: riz, maïs, millet, sorgho et blé. *Africa Rice*.
- Mbougna, J. F., Happi, G. M., Bitchagno, G. T., Awouafack, M. D., Lenta, B. N., Kouam, S. F., ... & Tene, M. (2021). Chemical constituents from *Ficus natalensis* hochst (Moraceae) and their chemophenetic significance. *Biochemical Systematics and Ecology*, 95, 104227.
- Moinina, A., Boulif, M., & Lahlali, R. (2018). La culture de riz (*Oryza sativa*) et ses principaux problèmes phytosanitaires: Une mise point sur la région de Gharb. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(4), 544-557.
- Monin, A., Boulif, M., & Lahlali, R. (2018). La culture de riz (*Oryza sativa*) et ses principaux problèmes phytosanitaires: Une mise point sur la région de Gharb. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 6(4), 544-557.
- Ndour, N., Diallo, A., & Dasylya, M. (2023). Diversité et Caractéristiques des Systèmes de Production Agricole Végétale dans la Commune de Ziguinchor au Sénégal.
- Nikiéma, D., Sawadogo, N., Tiendrébéogo, K. F., Sinaré, Y. I., Barry, M. L., & Sié, M. (2022). Diversité génétique, Importance et potentiel de production du riz (*Oryza* spp.) sous différents modes de gestion de l'eau dans un contexte de variabilité climatique au Burkina Faso. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 37(1), 139-153.

- NIRWOTH, G. U., ODIMBA, D. O., & AVETSO, N. A. (2024). Evaluation de l'activité antibactérienne des extraits des feuilles de *Microglossa pyrifolia* (Lam) O. Ktze et *Ocimum gratissimum* L. Tchiayo à Bunia. *Revue Internationale du Chercheur*, 5(3).
- Ouédraogo, S. A., Bockel, L., Arouna, A., Fatognon, I., & Gopal, P. (2021). *Analyse de la chaîne de valeur riz en Côte d'Ivoire: Optimiser l'impact socio-économique et environnemental d'un scénario d'autosuffisance à l'horizon 2030*. Food & Agriculture Org..
- Ouédraogo, S. A., Bockel, L., Dembélé, U., Arouna, A., & Gopal, P. (2021). *Chaîne de valeur du riz au Mali-Analyse prospective et stratégies pour une croissance inclusive et durable*. Food & Agriculture Org..
- Ranaivoson, L. B., Ripoché, A., Affholder, F., Falconnier, G., & Leroux, L. (2023). Sécurité alimentaire en Afrique: cultiver des légumineuses pour utiliser moins d'engrais minéraux?.
- Raveloson, H., Rafenomanjato, A., Ramanantsoanirina, A., Sester, M., & Raboin, L. M. (2016). Gestion de la diversité variétale du riz pluvial pour contrôler la pyriculariose.
- Renou, C., Lindiro, R., & Kambale-Kamale, J. M. (2015). *Manuel-Production de semences de riz*. Centre for Development Innovation.
- Sanon, A., Gomgnimbou, A. P. K., Coulibaly, K., & Nacro, H. B. (2021). Effets de biodéchets et de fertilisants inorganiques sur la production du riz pluvial strict en zone Sud-Soudanienne du Burkina Faso. *Afrique Science*, 18(1), 230-241.
- Saranya, S., Selvi, A., Babujanarthanam, R., Rajasekar, A., & Madhavan, J. (2020). Insecticidal activity of nanoparticles and mechanism of action. *Model organisms to study biological activities and toxicity of nanoparticles*, 243-266.
- Site Wikipédia, l'encyclopédie libre consulté le 21 juin 2024 à 23 heures 55 minutes
- Tall, H. (2021). *Caractérisation de *Xanthomonas oryzae*, agent causal du flétrissement bactérien (BLB) et de la strie bactérienne (BLS) du riz au Sénégal: pour un développement de stratégies de lutte contre la BLB et la BLS* (Doctoral dissertation, Université Montpellier).
- Zerrougui, N., & Boukhatem, A. (2021). *Activité adulticide et larvicide de l'huile essentielle de *Origanum vulgare* sur un ravageur secondaire des denrées stockées-*Tribolium confusum** (Doctoral dissertation, Université laarbi tebessi tebessa).