

1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8  
9  
10  
11  
12  
13  
14  
15  
16  
17  
18  
19  
20  
21  
22  
23  
24  
25  
26  
27

## **Effets comparatifs de trois biopesticides sur l anthracnose, la bacteriose et la rouille en verger d anacardiens en Cote d Ivoire**

### **ABSTRACT**

In Côte d'Ivoire, among the causes of the decline in production is pest pressure, particularly anthracnose, bacterial blight and rust, which constitute a major threat to cashew orchards. The objective of this study is to evaluate the effectiveness of three biopesticides on these three main cashew diseases. Thus, before the application of biopesticides, the incidence and severity of anthracnose, bacterial blight and rust were evaluated. Afterwards, the three biopesticides (Carapa oil, Neem oil and Fungisei) were applied to cashew trees in the Ferkessédougou timber yard by spraying using an atomizer for four operations at 15-day intervals. The experimental design used is a split plot. Then, at the end of the last application, the incidence and severity of each disease were calculated according to periods 5; 10 and 15 days after the last treatment. The results obtained showed the effective presence of anthracnose, bacterial blight and rust before the treatment of the plot. The respective incidence of these diseases was  $22.95 \pm 5.91\%$  for anthracnose,  $5.71 \pm 2.68\%$  for bacterial blight and  $1.95 \pm 1.87\%$  for rust with respective severity indices of  $4.43 \pm 1.61\%$ ,  $0.93 \pm 0.55\%$  and  $0.67 \pm 0.74\%$ . After the treatments, with the biopesticide Carapa, the incidence of anthracnose was  $7.45 \pm 4.31\%$ ,  $11.41 \pm 10.76\%$  and  $11.52 \pm 10.18\%$  respectively according to chronology 5; 10 and 15 days after application of biopesticides with a severity index ranging from  $0.64 \pm 0.46$  to  $1.28 \pm 0.35\%$ . These values are lower than those obtained in Neem and Fungisei. In the control (untreated), the incidence of this same disease was  $38.43 \pm 8.52\%$ ,  $44.68 \pm 10.60\%$  and  $31.79 \pm 21.35\%$  following the same chronology with a severity index ranging from  $9.72 \pm 8.15$  to  $11.84 \pm 3.58\%$ . Carapa oil was the best biopesticide. It could therefore be used as a means of biological control in cashew fields.

**Keywords:** Cashew, anthracnose, bacteriosis, biopesticide, rust, Côte d'Ivoire

## 28 **RÉSUMÉ**

29 En Côte d'Ivoire, parmi les causes de la baisse de la production, figure la pression parasitaire  
30 notamment l'antracnose, la bactériose et la rouille qui constituent une grande menace pour les  
31 vergers d'anacardiens. L'objectif de cette étude est d'évaluer l'efficacité de trois biopesticides sur  
32 ces trois principales maladies de l'anacardier. Ainsi, avant l'application des biopesticides,  
33 l'incidence et la sévérité de l'antracnose, la bactériose et la rouille ont été évaluées. Après, les trois  
34 biopesticides (Huile de Carapa, huile de Neem et Fungisei) ont été appliqués aux anacardiens du  
35 parc à bois de Ferkessédougou par pulvérisation à l'aide d'un atomiseur pendant quatre opérations à  
36 intervalle de 15 jours. Le dispositif expérimental utilisé est un split plot. Ensuite, à la fin de la  
37 dernière application, l'incidence et la sévérité de chaque maladie ont été calculées suivant les  
38 périodes 5 ; 10 et 15 jours après le dernier traitement. Les résultats obtenus ont montré la présence  
39 effective de l'antracnose, la bactériose et la rouille avant le traitement de la parcelle. L'incidence  
40 respective de ces maladies était  $22,95 \pm 5,91$  % pour l'antracnose,  $5,71 \pm 2,68$  % pour la bactériose  
41 et  $1,95 \pm 1,87$  % pour la rouille avec des indices de sévérité respectifs de  $4,43 \pm 1,61$  %,  $0,93 \pm 0,55$   
42 % et  $0,67 \pm 0,74$  %. Après les traitements, avec le biopesticide Carapa, l'incidence de l'antracnose  
43 a été de  $7,45 \pm 4,31$  %,  $11,41 \pm 10,76$  % et  $11,52 \pm 10,18$  % respectivement suivant la chronologie  
44 5 ; 10 et 15 jours après application des biopesticides avec un indice de sévérité variant de  $0,64 \pm$   
45  $0,46$  à  $1,28 \pm 0,35$  %. Ces valeurs sont inférieures à celles obtenues chez le Neem et Fungisei. Chez  
46 le témoin (non traité), l'incidence de cette même maladie a été de  $38,43 \pm 8,52$  %,  $44,68 \pm 10,60$  %  
47 et  $31,79 \pm 21,35$  % suivant la même chronologie avec un indice sévérité variant de  $9,72 \pm 8,15$  à  
48  $11,84 \pm 3,58$  %. L'huile de Carapa a été le meilleur biopesticide. Elle pourrait ainsi être utilisée  
49 comme moyen de lutte biologique dans les champs d'anacardier.

50 **Mots clés** : Anacardier, antracnose, bactériose, biopesticide, rouille, Côte d'Ivoire

51

## 52 **INTRODUCTION**

53 L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.), originaire du Brésil (Fournet, 2002), a été introduit en  
54 Côte d'Ivoire en 1951 pour lutter contre l'érosion et la déforestation (Goujon *et al.*, 1973). Depuis  
55 2015, il est devenu une véritable culture de rente importante pour la moitié Nord du pays (Djaha *et*  
56 *al.*, 2017). En effet, la chute des prix du coton, principal produit de rente du Nord, et la remontée du  
57 prix d'achat de la noix de cajou ont suscité un véritable engouement au sein de la population  
58 ivoirienne pour la culture de l'anacardier. Ainsi, cette production est passée de 13 000 tonnes en  
59 1990 à 1 220 000 T en 2022 (FIRCA, 2022). La Côte d'Ivoire s'est ainsi hissée au rang de premier  
60 producteur et exportateur mondial de noix de cajou brutes devant l'Inde et le Vietnam depuis 2015  
61 (FIRCA, 2022). Malgré son importance économique, les vergers d'anacardier en Côte d'Ivoire sont  
62 confrontés à de faibles rendements (547 kg de noix/ha selon FIRCA, 2022). Cela serait dû au fait  
63 que les vergers d'anacardier sont soumis à de fortes pressions parasitaires. En effet, des études  
64 antérieures menées dans des vergers d'anacardiers en Côte d'Ivoire ont identifié plusieurs  
65 pathogènes et insectes nuisibles infestés par cette culture (Kra *et al.*, 2017 ; Doga *et al.*, 2024). En  
66 Côte d'Ivoire une étude récente a montré que l'incidence de l'anthracnose, maladie majeure, a varié  
67 de 12,47 à 70,16 % avec un indice de sévérité pouvant atteindre 54,56 % (Doga *et al.*, 2024). La  
68 bactériose de l'anacardier est présente dans toutes les régions de production de noix de cajou en  
69 Côte d'Ivoire. Les taux d'infection et les indices de sévérité allant de 25,28 % à 99,39 % et de 2,15  
70 % à 48,87 % respectivement (Kouman *et al.*, 2022). A cela, s'ajoute la rouille avec une incidence et  
71 un indice de sévérité pouvant respectivement varier de 0 à 66,82 % et de 0 à 37,12 % (Doga *et al.*,  
72 2024). Ces parasites constituent donc une contrainte majeure tant pour les agriculteurs que pour des  
73 perspectives d'intensification de la production agricole. Comme moyen de lutte, de façon  
74 traditionnelle, les producteurs ont recours aux produits chimiques de synthèse. Malheureusement,  
75 ces produits ont des effets néfastes sur la santé humaine et l'environnement (El-Guilli, 2009). De  
76 plus, leur utilisation répétée peut entraîner l'apparition de phénomènes de résistance chez les  
77 bioagresseurs (Brent et Hollomon, 2007). Ainsi, pour apporter une solution durable, le Centre  
78 National de Recherche agronomique (CNRA) a conduit des activités de recherche qui ont permis

79 d'identifier, sur la base d'un certain nombre de critères agronomiques, trois meilleurs arbres pour  
80 être diffusés comme matériel végétal de première génération (N'da *et al.*, 2015). En plus des  
81 recherches menées sur la sélection variétale, il convient aussi d'explorer d'autres voies telles que  
82 l'utilisation des biopesticides pour la protection du matériel végétal. La stratégie est donc de  
83 développer des méthodes compatibles avec les préoccupations environnementales à travers la lutte  
84 basée sur l'usage des biopesticides. La présente étude vise donc à évaluer l'efficacité de trois  
85 biopesticides en champ contre l'antracnose, la bactériose et la rouille de l'anacardier

86

## 87 **MATÉRIEL ET MÉTHODES**

### 88 **Site de l'étude**

89 L'étude a été réalisée dans le parc à bois d'anacardiers de la Station de Recherche du CNRA de  
90 Ferkessédougou. Le Département de Ferkessédougou est situé dans le Nord de la Côte d'Ivoire. Il  
91 fait frontière avec le Mali et le Burkina Faso. Il est situé à 650 km d'Abidjan, entre à 9°32' de  
92 latitude nord et 6°29' de longitude ouest. La végétation est la savane arborée. Le climat y est très  
93 chaud et sec en décembre et janvier. L'harmattan, un vent puissant venant du Sahara, y abaisse  
94 considérablement la température. La grande saison sèche précède la saison des pluies marquée par  
95 deux maxima pluviométriques, l'un en juin et l'autre en septembre. Selon INS (2015), les sols sont  
96 à majorité ferrallitique, avec une couche arable peu profonde (40 à 60 cm) limitée par des  
97 indurations (carapaces ou cuirasses).

98

### 99 **Matériel végétal**

100 Le matériel végétal est constitué des anacardiers sélectionnés et mis en parc à bois à la Station de  
101 Recherche du Centre National de Recherche agronomique (CNRA) de Ferkessédougou (Côte  
102 d'Ivoire). Les critères de sélection utilisés sont : la forme de la noix , la maturité groupée , la  
103 précocité de production, la production et l'architecture de l'arbre.

104

## 105 **Matériel technique**

106 Trois biopesticides commercialisés ont été utilisés pour cette étude. Il s'agit de l'huile de Neem,  
107 extraite des grains de Neem (*Azadirachta indica*), de l'huile de *Carapa* issue des graines de *Carapa*  
108 *procera* et le biopesticide Fungisei qui est produit à partir de la bactérie *Bacillus subtilis*.

109

## 110 **Méthodes**

### 111 **Dispositif expérimental**

112 Le dispositif expérimental est un split plot avec trois répétitions représentées par trois blocs. Chaque  
113 bloc est une répétition et est subdivisé en 12 parcelles élémentaires contenant chacune trois arbres.  
114 Ces parcelles élémentaires sont séparées l'une de l'autre par 14 m pour éviter les interférences entre  
115 les différents biopesticides. L'espacement est de 7 m entre les anacardiés et de 14 m entre les blocs.  
116 Dans chaque bloc, les différents traitements (Huile de Neem, huile de Carapa, Fungisei et le témoin  
117 (non traité)) ont été affectés aux différentes parcelles élémentaires de façon aléatoire. Chaque  
118 traitement a été appliqué à trois parcelles élémentaires dans le même bloc. C'est-à-dire dans un  
119 bloc, chaque traitement a été répété trois fois. Le nombre total de parcelles élémentaires du  
120 dispositif expérimental est  $36 = 12 \times 3$ . Le nombre total d'arbres sur lesquels l'expérience a porté  
121 est de  $108 = 36 \times 3$ .

122

### 123 **Evaluation de l'état sanitaire initial du parc à bois de Ferkessédougou**

124 Une prospection a été réalisée pour connaître l'état sanitaire initial des anacardiés avant  
125 l'application des biopesticides. L'incidence et la sévérité de la bactériose, l'anthracnose et la rouille  
126 ont été évaluées. Pour ce faire, chaque anacardier a été subdivisé en quatre parties selon les quatre  
127 points cardinaux Nord, Sud, Est et Ouest (Afouda *et al.*, 2013). Dans chaque partie, les observations  
128 ont été faites dans un quadra de  $1 \text{ m}^2$  sur les feuilles parce que l'étude a eu lieu au stade végétatif de  
129 l'arbre. L'incidence de chaque maladie a été calculée selon la formule suivante :  $I = (P/N) \times 100$

130 (Cooke, 2006). Où, **I** : Incidence ; **P** : nombre de feuilles symptomatiques ; **N** : Nombre total de  
131 feuilles.

132 Quant à la sévérité de chaque maladie, elle a été évaluée de façon visuelle en suivant l'échelle de  
133 notation de Cardoso *et al.* (2004) selon le **tableau I**. L'indice de sévérité des maladies a été calculé  
134 à l'aide de l'équation de Krantz (1988) : 
$$I_s = \sum \left( \frac{X_i \times n_i}{N \times Z} \right) \times 100.$$

135 Dans cette formule, **I<sub>s</sub>** : Incidence de sévérité ; **X<sub>i</sub>** : sévérité *i* de la maladie sur l'organe ; **n<sub>i</sub>** :  
136 nombre d'organe de sévérité ; **i** ; **N** : nombre total de l'organe observé ; **Z** : échelle de sévérité la  
137 plus élevée (9).

138

### 139 **Dosage et application des différents biopesticides**

140 Les doses indiquées par les fabricants sur les différents biopesticides (Huile de Neem, huile de  
141 Carapa et Fungisei) ont été utilisées pour la réalisation de cette étude. Le témoin n'a pas subi de  
142 traitement. Chaque quantité de biopesticide prélevée a été diluée dans 15 litres d'eau (**Tableau II**)  
143 pour former une bouillie pesticide. Cette bouillie a été pulvérisée sur les anacardiers à l'aide d'un  
144 atomiseur agricole. Quatre applications des biopesticides ont été réalisées sur les anacardiers avec  
145 un intervalle 15 jours par application.

146

### 147 **Evaluation de l'incidence et la sévérité de l'antracnose, la bactériose et la rouille après les** 148 **différentes applications des biopesticides**

149 Après la quatrième application des biopesticides qui est le dernier traitement, trois évaluations  
150 phytosanitaires ont été faites. Ainsi, l'incidence et la sévérité des différentes maladies ont été  
151 évaluées selon la chronologie suivante : 5 ; 10 et 15 jours après la dernière application des  
152 biopesticides. Les formules d'incidence et de sévérité ont été déjà mentionnées plus haut.

153

### 154 **Analyse Statistique**

155 Le logiciel Statistica 7.1 a servi à l'analyse de variance des données pour la comparaison des  
156 moyennes au seuil de 5 %. Le test HSD de Turkey a été utilisé pour la détermination des différents  
157 groupes homogènes en cas de différence significative.

158

## 159 **RÉSULTATS**

### 160 **Incidence et sévérité de l'antracnose, la bactériose et la rouille avant l'application des** 161 **biopesticides**

162 L'incidence de l'antracnose a été de  $22,95 \pm 5,91$  %. D'après l'analyse de la variance, cette  
163 incidence est supérieure à celle de la bactériose et de la rouille ( $p \leq 0,05$ ) qui sont respectivement  
164  $5,71 \pm 2,68$  % et  $1,95 \pm 1,87$  % et identiques (**Figure 1**). Dans l'ensemble, les indices de sévérité  
165 des trois maladies ont été faibles. La plus grande valeur ( $4,43 \pm 1,61$  %) a été exprimée par  
166 l'antracnose. L'analyse de la variance a révélé que l'indice de sévérité de l'antracnose est  
167 différent des indices de sévérité des autres maladies ( $p \leq 0,05$ ). La bactériose et la rouille ont  
168 présenté des indices de sévérité statistiquement identiques qui sont respectivement  $0,93 \pm 0,55$  % et  
169  $0,67 \pm 0,74$  % (**Figure 2**).

170

### 171 **Efficacité des traitements 5 jours après la dernière application des biopesticides**

172 Des données relatives à l'incidence et à l'indice de sévérité de l'antracnose, la bactériose et la  
173 rouille, l'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative ( $P < 0,001$ ) entre les  
174 traitements et l'incidence de ces trois maladies. Les incidences les plus élevées des maladies sont  
175 observées au niveau du témoin (non traité). En effet chez le témoin, les incidences de l'antracnose  
176 et de la bactériose sont respectivement de  $38,43 \pm 8,52$  % et  $18,15 \pm 3,12$  % (**Tableaux III**). Leurs  
177 indices de sévérités respectifs sont de  $10,67 \pm 5,00$  % et  $3,11 \pm 1,17$  % (**Tableau IV**). Concernant le  
178 traitement à l'huile de Carapa, les incidences de l'antracnose et de la bactériose sont  
179 respectivement de  $7,45 \pm 4,31$  % et  $0,74 \pm 0,29$  %. Leurs indices de sévérités respectifs sont de  $0,64$   
180  $\pm 0,46$  % et  $0,04 \pm 0,03$  %. Avec le traitement au Fungisei, les incidences de l'antracnose et de la  
181 bactériose sont respectivement de  $14,92 \pm 8,0$  % et  $3,73 \pm 2,33$  %. Leurs indices de sévérité

182 respectifs sont de  $1,70 \pm 1,13$  % et  $0,29 \pm 0,18$  %. Pour le traitement au Neem, les incidences  
183 respectives de l'antracnose et de la bactériose sont de  $23,02 \pm 3,76$  % et  $7,00 \pm 4,04$  %.  
184 Concernant la rouille, avec les traitements au Neem, au Fungesei et à l'huile de Carapa, les  
185 incidences sont statistiquement identiques avec des valeurs respectives de  $0,18 \pm 0,09$  %, 0 % et 0  
186 %. L'incidence la plus élevée (6,25 %) a été obtenue chez le témoin (non traité) avec un indice de  
187 sévérité de  $2,04 \pm 1,38$  %.

188

### 189 **Efficacité des traitements 10 jours après la dernière application des biopesticides**

190 L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative ( $P < 0,013$ ) entre les  
191 différents traitements (**Tableaux III et IV**). Cependant, les traitements à l'huile de Carapa et au  
192 Fungisei ont donné des résultats statistiquement identiques au niveau de l'incidence de  
193 l'antracnose, la bactériose et la rouille. L'incidence de l'antracnose est de 11,41 % et son indice  
194 de sévérité est de  $1,27 \pm 1,24$  % avec le traitement à l'huile de Carapa. L'incidence de la bactériose  
195 est de 3,50 % et son indice de sévérité est de  $0,39 \pm 0,37$  % avec le traitement à l'huile de Carapa.  
196 Quant au traitement au Fungisei, l'incidence de l'antracnose est de 21,01 % et son indice de  
197 sévérité est de  $2,81 \pm 1,66$  %. Pour la bactériose, son incidence est de 1,75 % et son indice de  
198 sévérité est de  $0,19 \pm 0,17$  %. Au niveau du traitement à l'huile de Neem et le témoin, il n'y a pas eu  
199 de différence entre les incidences et les indices de sévérité de l'antracnose. Par contre, il y a eu  
200 différence sur les incidences de la bactériose et de la rouille.

201

### 202 **Efficacité des traitements 15 jours après la dernière application des biopesticides**

203 L'analyse de la variance a révélé une différence hautement significative ( $P < 0,001$ ) entre les  
204 différents traitements. L'incidence de la rouille est de 0 % et celle de la bactériose est de  $2,82 \pm 2,37$   
205 % avec le traitement à l'huile de Neem contre  $11,53 \pm 10,64$  % pour le témoin (**Tableau III**).  
206 L'indice de sévérité de la bactériose sur les arbres traités a été de  $0,12 \pm 0,09$  % contre  $2,88 \pm 2,48$   
207 % chez le témoin (**Tableau IV**).

208

209 **DISCUSSION**

210 Les observations phytosanitaires initiales ont révélé la présence effective de l'antracnose, la  
211 bactériose et la rouille. Ces maladies sont les plus courantes dans l'ensemble des vergers  
212 d'anacardier en Côte d'Ivoire (Soro *et al.*, 2022 ; Kouman *et al.*, 2022, Doga *et al.*, 2024). L'analyse  
213 statistique a montré une différence significative au niveau des effets des différents biopesticides.  
214 Cela traduit le comportement intrinsèque de chaque produit. Les incidences et les indices de  
215 sévérité des différentes maladies sur les arbres traités sont inférieurs à ceux obtenus sur les témoins  
216 non traités. Ce fait témoigne de l'efficacité des trois biopesticides (huile de Carapa, huile de Neem  
217 et Fungisei) sur les différentes maladies. Ce résultat est en accord avec les travaux de Okereke *et al.*  
218 (2007) sur les effets des extraits aqueux d'*Azadirachta indica* et organiques sur les champignons et  
219 nématodes phytopathogènes de la tomate. Dans leur travail, ces auteurs ont montré que l'application  
220 des extraits aqueux d'*Azadirachta indica* A. Juss. (Meliaceae), de *Carica papaya* L. (Caricaceae) et  
221 d'*Hyptis suaveolens* (L.) Poit. (Lamiaceae) sur des plants de tomate infectés par *Sclerotium rolfsii*  
222 Saccardo, a permis de réduire la sévérité de la maladie et d'obtenir une meilleure croissance des  
223 plants. Les travaux de Bolou *et al.* (2015) ont également montré que l'huile essentielle des fruits de  
224 *Xylopiya aethiopica* inhibe fortement la croissance mycélienne de *S. rolfsii*, avec pour conséquence  
225 une réduction considérable de l'incidence de la maladie sur les plants de tomate traités comparés  
226 aux plants non traités. Quinze jours après la dernière application, les biopesticides ont conservé leur  
227 efficacité. Cela montre que ces biopesticides ont une rémanence d'au moins 15 jours. Ce qui  
228 pourrait permettre d'éviter l'utilisation excessive de ces produits. L'efficacité des biopesticides a  
229 varié en fonction du type de produit appliqué et de l'agent pathogène présent. En effet les trois  
230 biopesticides (huile de Carapa, huile de Neem le Fungisei) ont été efficace sur les trois maladies.  
231 Toutefois, l'huile de Carapa a donné de meilleurs résultats. L'efficacité de ces produits pourrait  
232 s'expliquer par la présence des molécules bioactives tels que les composés phénoliques en leur sein  
233 (Altemimi *et al.*, 2017).

234

## 235 CONCLUSION

236 Cette étude a permis de connaître les effets de trois biopesticides (huile de Carapa, huile de Neem  
237 et du Fungisei) sur l'antracnose, la bactériose et la rouille de l'anacardier. L'incidence et la sévérité  
238 des différentes maladies ont varié selon les traitements. Cependant, ces trois biopesticides ont été  
239 efficaces sur les trois maladies avec une rémanence d'au moins 15 jours. Parmi ces trois  
240 biopesticides, l'huile de Carapa a donné les meilleurs résultats. Elle pourrait être utilisée comme  
241 moyen de lutte biologique dans les champs d'anacardier afin d'en augmenter le rendement tout en  
242 protégeant l'environnement, la santé humaine et animal.

243

## 244 CONFLIT D'INTÉRÊTS

245 Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts en lien avec cette publication.

246

247

## 248 CONTRIBUTIONS DES AUTEURS

249 DD et KCK ont initié et conçu l'étude. DD, DDK, CA et FB ont collecté les échantillons. YFE, DD,  
250 DDK et CA ont analysées les données. DD, YFE et DDK ont rédigé le manuscrit. KCK, FB, AK et  
251 KBG ont révisé le manuscrit. Tous les auteurs ont lu, corrigé et approuvé le manuscrit.

252

## 253 REMERCIEMENTS

254 Les auteurs remercient le Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) pour avoir facilité  
255 les activités au niveau des essais et la collectes des données.

256

## 257 RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

258 Afouda LA, Zinsou V, Balogoun RK, Onzo A, Ahohuendo BC. 2013. Inventaire des agents  
259 pathogènes de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) au Bénin. *Bulletin de la Recherche*  
260 *Agronomique du Bénin* (BRAB), 18 (73) : 1025-2355.

261 **Altemimi A, Lakhssassi N, Baharlouei A, Watson D., Lightfoot D. 2017.** Phytochemicals:  
262 Extraction, Isolation, and Identification of Bioactive Compounds from Plant Extracts. *Plants*, 6: 42  
263 p.

264 **Ashishie PB, Ashishie CA. 2018.** Biopesticides the Ecological and Toxicological Effet (Review).  
265 *International Journal of Sciences*, Office, Sciences, 7 (8): 21-25.

266 **Bolou BB, Kouakou TH, Kouame KG, Kassi F, Tuo S, Cherif M, Lezin B, Kone D. 2015.**  
267 Inhibition de *Sclerotium rolfsii* Sacc. (Corticaceae), agent causal de la pourriture du collet de la tige  
268 de la tomate (Solanaceae), par *Xylopiia aethiopica* (Dunal) A.Rich. (Annonaceae) et *Trichoderma*  
269 sp. *European Scientific Journal*, 11(12) : 61-85.

270 **Brent KJ, Hollomon DW. 2007.** Fungicide Resistance in Crop Pathogens: How Can it be  
271 Managed? FRAC Monograph 1. 2nd Ed. Brussels, Crop Life International, Brussels, 55 p.

272 **Djaha AJ, N'Da A, Dosso M, Kouakou CK, Djidji AH, Minhobo MY, Kpokpa H, Bambio ZK**  
273 **Bambara J. 2017.** Bien produire des plants greffés d'anacardier en Côte d'Ivoire. Fiche numéro 2,  
274 CNRA, 4 p.

275 **Doga D, Kouakou CK, Konan AJ, Minhobo YM, Kouassi GB et Zeze A. 2024.** Evaluation  
276 phytosanitaire des anacardiens en collection à la station de recherche de Lataha (Korhogo) en Côte  
277 d'Ivoire, *Afrique SCIENCE*, 25 (1) : 45-60.

278 **El-Guilli M, Achbani E, Fahad K, Jijakli H. 2009.** Biopesticides : Alternatives à la lutte  
279 chimique? Symposium international *AGDUMED*. Rabbat, Maroc, 266-280.

280 **FIRCA. 2022.** "20 ans d'excellence au service de l'agriculture ivoirienne". Rapport annuel (2022),  
281 180 p.

282 **Fournet J. 2002.** Flore illustrée des phanéro- games de Guadeloupe et de Martinique. CIRAD-Ed.  
283 Gondwana, Montpellier, 2 : 2538 p.

284 **Goujon P, Lefèbre A, Leturcq PH, Marcellesi AP, Praloran JC. 1973.** Etudes sur l'anacardier.  
285 *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, 151 : 27-53.

286 **INS. 2015.** Institut national de la statistique, Février 2016. Rapport d'activité de l'INS au 31  
287 Décembre 2015, 22 p.

288 **Kouman AM, Soro S, Camara B, Silue N, Tehua AA, Soro AN, Abo K, Kone D. 2022.**  
289 Distribution de la bacteriose de l'anacardier (*Anacardium occidentale* l.) dans les zones de  
290 production de la noix de cajou en Côte d'Ivoire. *Agronomie Africaine*, 34 (1) : 21-33.

291 **Kra KD, Kwadjo KE, Douan BG, Kouamé KL, Ouattara KV. 2017.** Evaluation des dé- gâts de  
292 *Analeptes trifasciata* sur les ana- cardiers dans les régions du Béré et de l'Iffou (Côte d'Ivoire).  
293 *Journal of Applied Biosciences*, 112: 10969-10977.

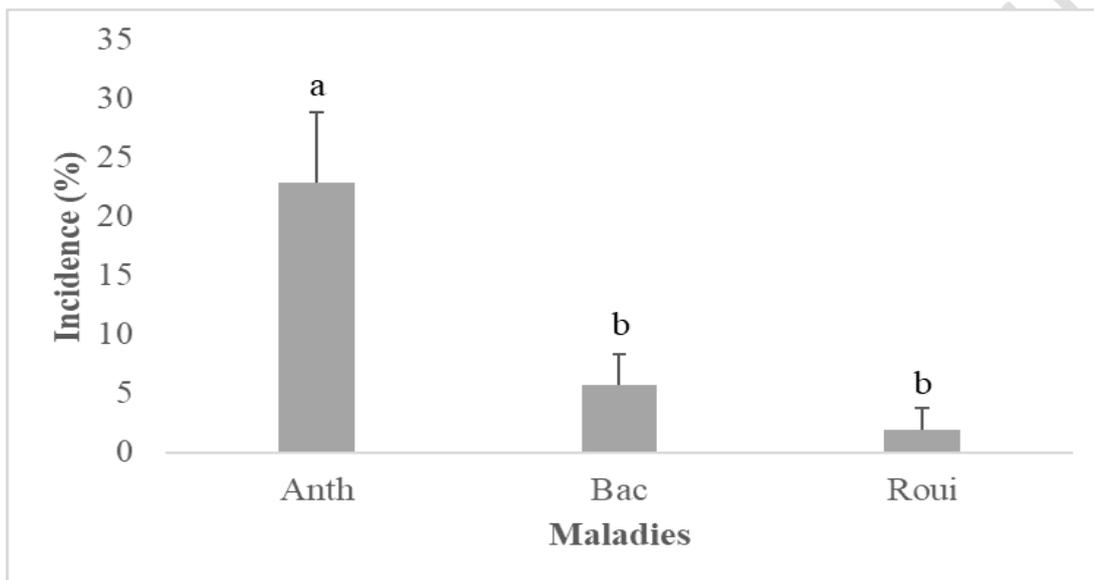
294 **Kranz J. 1988.** Experimental techniques in plant disease epidemiology, Measuring plant disease.  
295 Springer, Berlin, 35 - 50.

296 **Nadao A. 2018.** Procédés de fortification, de floculation et de formulation dans la production de  
297 Biopesticide à partir des eaux usées d'industrie d'amidon à base de *Bacillus Thuringiensis* var.  
298 kurstaki. Université de Québec Institut National de la recherche Scientifique Centre Eau Terre  
299 Environnement. Nigeria, 7 (8) : 253 p. DOI: 10.18483/ijSci.1736.

300 **Soro AN, Soro S, Yeo G, Kouman AM, Tehua AA, Silue N, Abo K, Koné D. 2022.** Sévérité et  
301 distribution actualisée de l'antracnose de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en Côte  
302 d'Ivoire. Agronomie Africaine,34 (1) : 49-58.

303

304



305

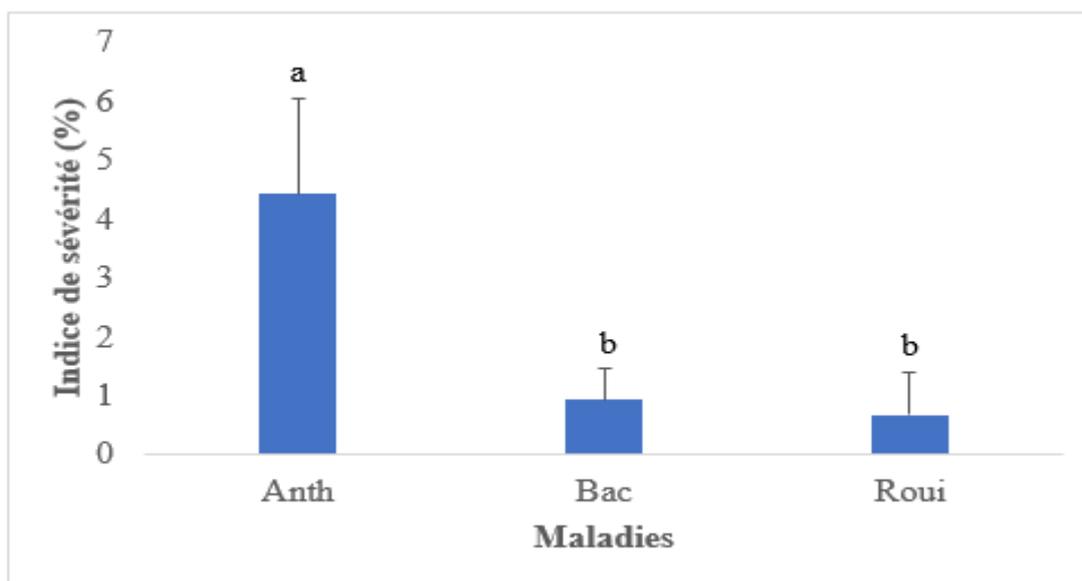
306 **Figure 1 : Incidence des maladies avant les traitements**

307 Anth : Anthracnose ; Bac : Bactériose ; Roui : Rouille

308 Les moyennes surmontées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % avec le test HSD de  
309 Turkey

310

311



312  
313 **Figure 2** : Indice de sévérité des maladies avant les traitements

314 Anth : Anthracnose ; Bac : Bactériose ; Roui : Rouille

315 Les histogrammes surmontés d'une même lettre ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 % avec le test HSD  
316 de Turkey

317

318

319

320

321 **Tableau I** : Echelle de notation de la sévérité des maladies (Cardoso *et al.*, 2004)

Grade	Sévérité (%)	Caractéristique des symptômes
0	0	Absence de symptôme
1	1-5	Infection faible
3	6-10	Infection modérée
5	11-25	Infection légèrement sévère
7	26-50	Infection sévère
9	>50	Infection très sévère

322

323

324 **Tableau II** : Dosages des trois biopesticides

Biopesticides	Dose/Atomiseur	Dose/ha
Témoin (non traité)	Non traité (0)	0
Fungisei	125 ml/15 l	500 ml/ha

---

Huile de Neem	50 ml/15 l	200 ml/ha
Huile de Carapa	19,75 ml/15 l	75 ml/ha

---

325

326

UNDER PEER REVIEW IN IJAR

328 **Tableau I** : Incidence des différentes maladies en fonction du temps après les traitements

Périodes après fin des traitements	Traitements	Inc Anth	Inc Bact	Inc Roui
5 jours	Carapa	7,45 ± 4,31 <sup>a</sup>	0,74 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Fungisei	14,92 ± 8,02 <sup>ab</sup>	3,73 ± 2,33 <sup>ab</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Neem	23,02 ± 3,76 <sup>b</sup>	7,00 ± 4,04 <sup>b</sup>	0,18 ± 0,09 <sup>a</sup>
	Témoin	38,43 ± 8,52 <sup>c</sup>	18,15 ± 3,12 <sup>c</sup>	6,25 ± 5,71 <sup>b</sup>
	<i>F</i>	37,39	44,91	10,49
	<i>P</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
10 jours	Carapa	11,41 ± 10,76 <sup>a</sup>	3,50 ± 3,47 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Fungisei	21,01 ± 8,36 <sup>a</sup>	1,75 ± 1,65 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Neem	41,97 ± 14,73 <sup>b</sup>	2,21 ± 1,70 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Témoin	44,68 ± 10,60 <sup>b</sup>	16,41 ± 6,71 <sup>b</sup>	10,60 ± 13,42 <sup>b</sup>
	<i>F</i>	16,01	13,71	5,62
	<i>P</i>	< 0,001	< 0,001	0,003
15 jours	Carapa	11,52 ± 10,18 <sup>a</sup>	1,67 ± 0,86 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Fungisei	14,54 ± 12,23 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Neem	15,55 ± 13,16 <sup>a</sup>	2,82 ± 2,37 <sup>ab</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Témoin	31,79 ± 21,35 <sup>a</sup>	11,53 ± 10,64 <sup>b</sup>	6,35 ± 5,84 <sup>b</sup>
	<i>F</i>	2,03	4,74	7,77
	<i>P</i>	0,129	0,007	< 0,001

329

330 Inc\_Anth : Incidence de l'Anthracnose ; Inc\_Bac : Incidence de la Bactériose ; Inc\_Roui : Incidence de la Rouille ;

331 Les moyennes surmontées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5 % avec le test HSD de  
332 Turkey

333

334

335

336

337

338  
339  
340  
341  
342

**Tableau IV** : Indice de sévérité des différentes maladies en fonction du temps après les traitements

Périodes après fin des traitements	Traitements	Is Anth	Is Bact	Is Roui
5 jours	Carapa	0,64 ± 0,46 <sup>a</sup>	0,04 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Fungisei	1,70 ± 1,13 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,18 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Neem	2,96 ± 0,88 <sup>a</sup>	0,65 ± 0,59 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,03 <sup>a</sup>
	Témoin	10,67 ± 5,00 <sup>b</sup>	3,11 ± 1,17 <sup>b</sup>	2,04 ± 1,38 <sup>b</sup>
	<i>F</i>	27,3	33,74	7,29
	<i>P</i>	< 0,001	< 0,001	< 0,001
10 jours	Carapa	1,27 ± 1,24 <sup>a</sup>	0,39 ± 0,37 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Fungisei	2,81 ± 1,66 <sup>ab</sup>	0,19 ± 0,17 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Neem	5,03 ± 1,84 <sup>b</sup>	0,24 ± 0,21 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Témoin	11,84 ± 3,58 <sup>c</sup>	2,71 ± 1,85 <sup>b</sup>	4,02 ± 3,89 <sup>b</sup>
	<i>F</i>	36,86	12,04	4,18
	<i>P</i>	< 0,001	< 0,001	0,013
15 jours	Carapa	1,28 ± 0,35 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,09 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Fungisei	1,61 ± 1,02 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Neem	1,74 ± 1,57 <sup>a</sup>	0,12 ± 0,08 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
	Témoin	9,72 ± 8,15 <sup>b</sup>	2,88 ± 2,48 <sup>b</sup>	2,09 ± 0,78 <sup>b</sup>
	<i>F</i>	7,63	5,36	5,76
	<i>P</i>	< 0,001	0,004	0,003

343  
344  
345  
346  
347

Is Anth : Indice de sévérité de l'Anthracnose ; Is Bac : Indice de sévérité de la Bactériose ; Is Roui : Indice de sévérité de la Rouille ; Les moyennes surmontées d'une même lettre ne sont pas statistiquement différents au seuil de 5 % avec le test HSD de Turkey

UNDER PEER REVIEW