

1
2
3 **ETUDE DES PROPRIÉTÉS BIOCIDES D'EXTRAITS FOLIAIRES DE *CRATAEVA RELIGIOSA***
4 **G.FORST. DANS LA PROTECTION POST-RÉCOLTE DU NIÉBÉ CONTRE *CALLOSOBRUCHUS***
5 ***MACULATUS* FABRICIUS, 1775.**
6
7

8 **Abstract:**
9

10
11 Le niébé est une culture vivrière stratégique au Sénégal. Cependant, il est fréquemment soumis aux infestations de
12 *Callosobruchus maculatus* pendant le séchage et le stockage. Compte tenu des limites liées à l'utilisation des
13 pesticides de synthèse, cette étude visait à évaluer l'efficacité de la poudre de feuilles de *Crataeva religiosa* comme
14 alternative agroécologique pour la lutte contre *C. maculatus*. L'étude a été menée en conditions de laboratoire en
15 testant différentes doses sur les adultes et les œufs de *C. maculatus*. Les résultats ont montré que la dose de 3 g a
16 induit la mortalité adulte la plus élevée (93,3 %), avec des différences significatives entre les traitements ($p = 0,02$).
17 Toutes les doses testées ont entraîné une réduction significative de la fécondité ($p = 0,01$) et du taux d'émergence
18 des insectes ($p = 0,04$). L'effet de la densité de population sur l'efficacité de la dose létale ($DL_{90} = 3$ g) n'a montré
19 aucun effet significatif sur la mortalité totale ($p = 0,2$) ni sur la fécondité ($p = 0,6$), mais a entraîné une diminution
20 significative du taux d'émergence ($p = 0,04$). La perte de poids des graines a également été significativement réduite
21 par les traitements ($p = 0,02$). Les tests de germination ont révélé un effet dose-dépendant non linéaire, avec un taux
22 de germination maximal de 65 % obtenu à la dose de 3 g ($p = 0,03$). Ces résultats confirment le potentiel de la
23 poudre de feuilles de *C. religiosa* comme alternative prometteuse aux insecticides chimiques pour la protection post-
24 récolte du niébé.
25

26 **Key words:-**

27 biodiversité, Biocontrôle, nuisible, protection post-récolte, biopesticide, sécurité alimenta
28
29
30

31 **Introduction:-**

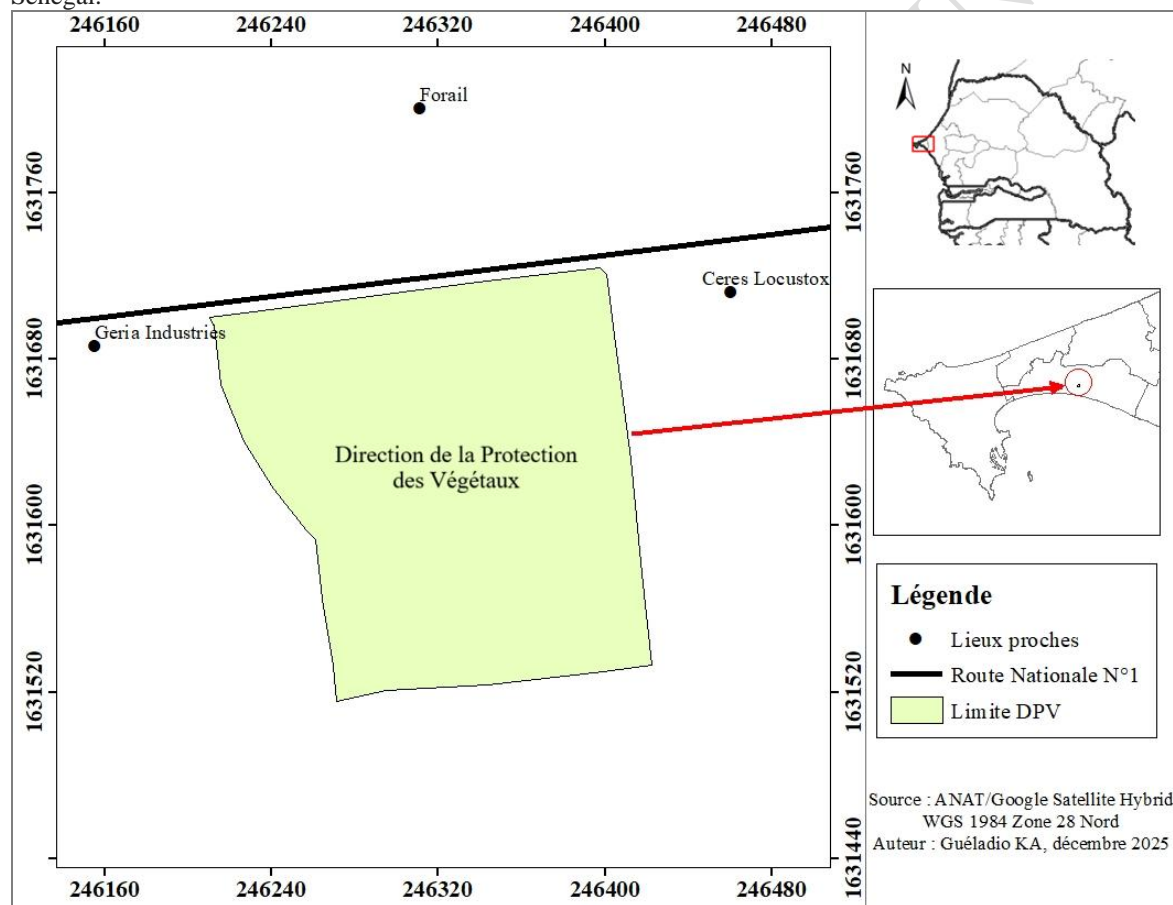
32 Le niébé [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] est une légumineuse cultivée dans presque toutes les régions tropicales et
33 subtropicales (Avarre et al., 2022). Sa culture contribue de manière significative à la sécurité alimentaire des
34 populations vivant dans les zones les plus marginales (Ehlers et al. 1997 ; Sarr et al., 2022). En Afrique de l'Ouest,
35 sa production et sa consommation augmentent et atteignent un niveau record grâce à ses graines riches en lysine et
36 en tryptophane qui constituent une source précieuse de protéines végétales pour des millions de personnes
37 (Pungulani et al., 2013 ; Omoigui et al., 2020). Au Sénégal il apprécie pour ses feuilles, gousses vertes et graines
38 sèches qui sont consommées et commercialisées (Dabat et al., 2012). Cependant, malgré cette importance
39 nutritionnelle et socio-économique, la valorisation du niébé est fortement compromise par des contraintes post-
40 récolte, en particulier lors du stockage, période au cours de laquelle les attaques d'insectes ravageurs constituent l'un
41 des principaux facteurs de pertes quantitatives et qualitatives des graines (Nounagnon et al., 2024). Ainsi, au
42 Sénégal, les dégâts peuvent être particulièrement sévères, avec des taux d'infestation de plus de 90 % des graines
43 après environ 6 mois de stockage (Seck, 1992 ; Kpatinvoh et al., 2016).

44 Parmi les ravageurs les plus dommageables figure *Callosobruchus maculatus*, un coléoptère communément appelé
45 bruche du niébé. Son infestation débute généralement au champ, où les femelles pondent leurs œufs sur les gousses.
46 Après une incubation d'environ six jours, la larve néonate pénètre dans la graine en perforant le tégument, où elle se
47 développe en mineuse jusqu'au stade nymphal, avant l'émergence de l'adulte (Viaud, 1983). La succession rapide
48 des générations se poursuit en conditions de stockage, entraînant une amplification progressive des infestations et
49 rendant la conservation des graines particulièrement difficile. Face à cette pression biotique, les stratégies de lutte
50 mises en œuvre reposent principalement sur l'utilisation de pesticides de synthèse dont l'efficacité dans la maîtrise
51 des ravageurs des stocks est indéniable (Guèye et al., 2011). Toutefois, le recours prolongé et répétitif à un nombre
52 limité de fumigeant favorise le développement de résistances au sein des populations de ravageurs (Benhalima et al.,
53 2004) qui et s'accompagne de risques néfastes pour la santé et pour l'environnement (Catherine et al., 2008 ; Gnago
54 et al., 2011).

55 Dans cette perspective, l'utilisation des plantes comme biopesticide gagne en popularité à travers le monde. Ainsi, de
56 nombreux chercheurs se sont tournés vers les méthodes traditionnelles de lutte contre les insectes, grâce aux effets
57 observés dans leur quête de biocides végétaux capables de réduire les dommages causés aux cultures par les
58 ravageurs tout en étant sûre pour la santé des personnes et de l'environnement (Fall et al., 2024). C'est dans ce
59 contexte que s'inscrit la présente étude qui a pour objectif général d'évaluer le potentiel de *C. religiosa* comme
60 biopesticide naturel pour améliorer la protection post-récolte du niébé en étudiant son efficacité sur *C. maculatus*.

61 62 **Matériel et méthodes :-**

63 **Présentation de la zone d'étude :-** La présente étude a été réalisée au laboratoire d'entomologie de la Direction de
64 la Protection des Végétaux (DPV). La DPV est une structure du Ministère de l'agriculture de la Souveraineté
65 Alimentaire et de l'Elevage (MASAE) du Sénégal. Elle constitue l'unité centrale chargée de la surveillance, du
66 contrôle et de la lutte phytosanitaire. Elle est chargée globalement de prévenir l'introduction d'organismes nuisibles
67 dans le pays et de combattre ceux présents sur le territoire de façon à contribuer et à augmenter la production
68 agricole nationale tout en préservant l'environnement et la santé des producteurs et des consommateurs et de
69 contrôler la qualité des produits d'origines végétales. Dans le cadre de sa mission de surveillance et de la lutte contre
70 les ennemis des cultures, la DPV a un rôle fondamental à jouer dans la réussite des programmes agricoles du
71 Sénégal.



72
73 **Figure 1 :-** Situation géographique de la Direction de la Protection des Végétaux.

74 **Matériel :-** Des graines de niébé de la variété « yacine », acquises au marché Tilène, ont servi pour les
75 expérimentations. 30 boîtes de Pétri de 9 cm de diamètre et 1,3 cm de hauteur ont été utilisées. Une balance de
76 précision a servi à peser les graines de niébé et la poudre végétale. Les manipulations des insectes et des graines ont
77 été réalisées à l'aide d'une pince souple et d'une loupe binoculaire. Un broyeur électrique avec un tamis à mailles
78 inférieures à 0,5 mm et un coton imbibé d'eau ont également été employés. Pour surveiller les conditions
79 expérimentales, un thermographe a été utilisé pour la température et un hygromètre pour l'humidité de l'air.

80

81 **Méthodes**

82 **Élevage d'insecte *Callosobruchus maculatus*** :- Pour l'élevage de masse des insectes, les graines de niébé, achetées
83 au marché ont été triées pour enlever les impuretés et celles qui sont saines ont été versées dans un bocal en verre
84 muni d'un couvercle grillé et placées dans une étuve à 69 °C pendant au moins 48 heures pour éviter toutes
85 infestations et émergences de micro-organismes indésirables. Après stérilisation, les graines de niébé ont été
86 infestées de souches parentales de *C. maculatus* obtenues à partir de niébé infesté provenant du laboratoire
87 d'entomologie. Après une semaine d'infestation, les adultes ont été retirés et les graines infestées sont incubés
88 jusqu'à l'émergence d'une nouvelle génération. Les spécimens de *C. maculatus* utilisés pour les essais ont été âgés au
89 maximum de 24 heures après émergence. Les feuilles de *C. religiosa* ont été séchées à l'abri du soleil, broyées à
90 l'aide d'un broyeur électrique, puis tamisées avec un tamis de mailles inférieures à 0,5 mm pour obtenir une poudre
91 fine.

92
93 **Dispositif expérimental**

94 • **Test de l'efficacité biocide de différentes doses de *C. religiosa* sur les adultes et les œufs de *C. maculatus*** :- Le
95 test a été réalisé dans quatre boîtes de Pétri, chacune contenant 20g de niébé et 20 adultes de *C. maculatus* (soit 10
96 couples). Trois des boîtes ont reçu respectivement 3g, 4 g et 5 g de poudre de feuilles de *C. religiosa*, tandis que la
97 quatrième boîte, contenant uniquement 20g de niébé et 10 couples de *C. maculatus*, a servi de témoin. Le contenu de
98 chaque boîte a été mélangé pour bien enrober toutes les graines de poudre. L'expérience a été répétée trois fois pour
99 chaque dose et pour le témoin.

100
101 • **Test de l'efficacité biocide de la dose létale de *C. religiosa* sur la densité *C. maculatus*** :- Le test a été effectué
102 dans quatre boîtes de Pétri, chacune contenant 20 g de niébé. Cette fois-ci, le nombre de couples d'insectes a été
103 augmenté. 20 adultes (soit 10 couples) ont été introduits dans la première boîte, 40 adultes (soit 20 couples) dans la
104 deuxième boîte, 50 adultes (soit 25 couples) dans la troisième boîte et 60 adultes (soit 30 couples) dans la quatrième
105 boîte. Sur ces quatre boîtes, la dose létale de la poudre de feuilles de *C. religiosa* déterminée lors du test précédent a
106 été appliquée. La première boîte contenant 20 g de niébé et 10 couples d'insectes a servi de témoin. Le contenu de
107 chaque boîte a été mélangé pour bien recouvrir toutes les graines de poudre. L'expérience a été répétée trois fois
108 pour chaque dose et pour le témoin.

109
110 **Paramètres étudiés** :- Pour évaluer l'action et l'effet des différentes doses de poudre, quatre (4) paramètres ont été
111 étudiés dont 2 biologiques (la mortalité des adultes et le taux d'émergence des œufs) et 2 agronomiques (la perte de
112 poids et la faculté germinative des graines) :

113 ➤ **La mortalité des adultes** : 24h après les tests, un dénombrement quotidien de la mortalité des adultes de
114 *C. maculatus* a été effectué pour tous les traitements jusqu'à la mort de 1/4 des individus témoins non
115 exposés (Aziri, 2015). Le pourcentage de mortalité a été calculé comme suit :

116
$$\% \text{Mortalité} = \frac{\text{nombre d'adultes morts}}{\text{nombre total d'adultes}} \times 100$$

117 L'étude de ce paramètre donne les valeurs corrigées de la mortalité des adultes en pourcentage en fonction des
118 mortalités des échantillons traités et celle du témoin (Thiaw, 2008). Ces mortalités ont été corrigées par la formule
119 d'Abbott (1925) :

120
$$M_C (\%) = \frac{M_T - M_{TO}}{100 - M_{TO}} \times 100$$

121 Avec M_C : La mortalité des insectes corrigés corr ; M_T = la mortalité des insectes traités et M_{TO} = la mortalité des
122 insectes non traités.

123
124 ➤ **Le taux d'émergence** qui est le pourcentage d'individus émergés par rapport au nombre total d'œufs
125 pondus (Moumouni et al., 2014). Les individus ont été dénombrés et retirés quotidiennement jusqu'à la fin
126 de l'émergence de la dernière génération. Le taux d'émergence a été calculé par la formule suivante :

127
128
$$\text{Taux d'émergence} (\%) = \frac{\text{nombre des adultes émergés}}{\text{nombre d'œufs pondus}} \times 100$$

129 ➤ **La perte de poids des graines** a été calculée selon la formule suivante :

130
$$\text{Perte en poids} (\%) = \frac{\text{Poids initial} - \text{poids final}}{\text{Poids initial}} \times 100$$

131 ➤ **La faculté germinative des graines** : un test de germination a été effectué selon la méthode suivante :

$$132 \text{ Taux de germination (\%)} = \frac{\text{Nombre de graines germées}}{N_T} \times 100$$

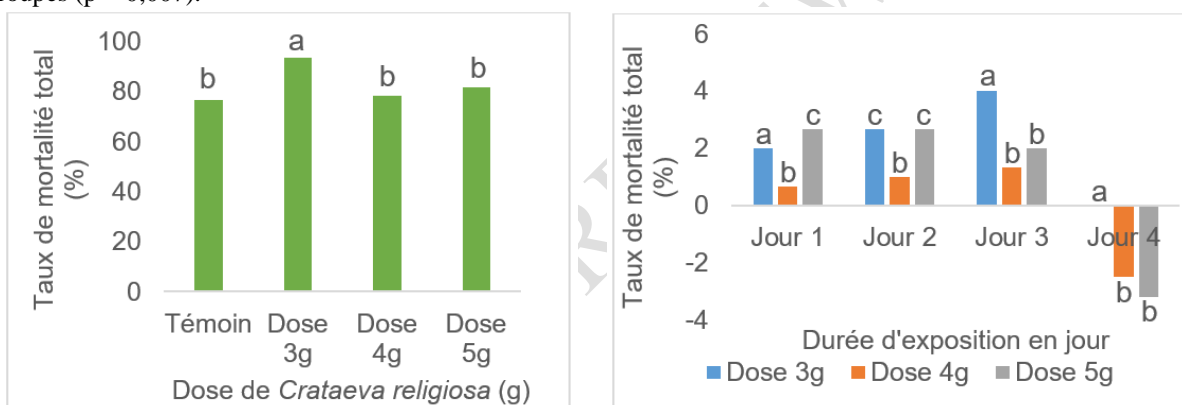
133 Avec, N_T : Nombre total de graines prélevées et mises à germer

134 **Analyse statistique des données** :- Le traitement et l'analyse des données ont été réalisés à l'aide du tableur Excel et
135 du logiciel R version 4.3.1. Le package « *agricolae* » a été utilisé pour les analyses de variance (ANOVA) à l'aide
136 de la fonction *aov()* mais également pour les tests post-hoc (test de Student-Newman-Keuls) de comparer les
137 moyennes des différents groupes suivant des traitements à la suite de l'ANOVA.

138 **Résultats :-**

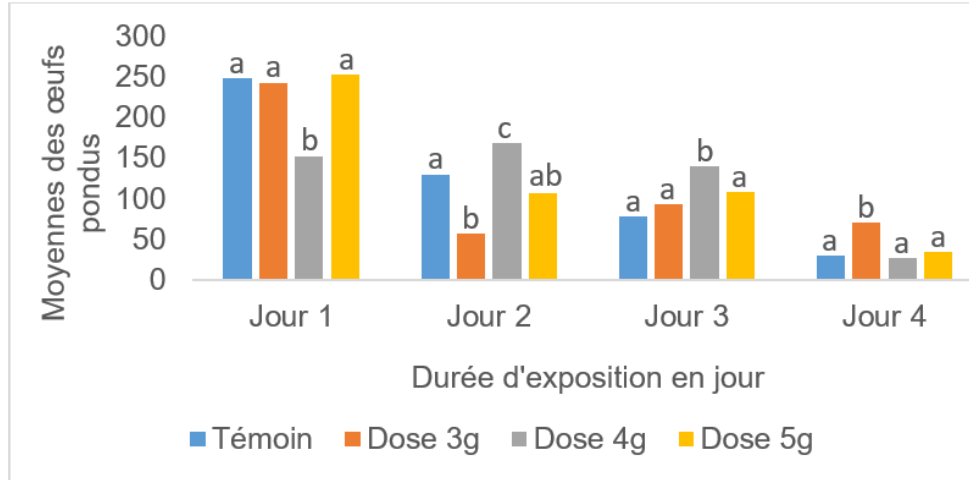
139 **Effet biocide de *C. religiosa* sur les adultes et les œufs de *C. maculatus* en fonction de la durée d'exposition**

141 **Mortalité des adultes de *C. maculatus* sous l'effet biocide de différentes doses de *C. religiosa*** :- La figure 2 illustre
142 les taux de mortalité des adultes de *C. maculatus* exposés à différentes doses (3 g, 4 g, 5 g) de poudre de *C.*
143 *religiosa*, comparés à un lot de témoin. La dose de 3 g entraîne la mortalité la plus élevée (93,3 %), tandis que les
144 doses de 4 g (78,3 %) et 5 g (81,7 %) présentent des effets comparables au témoin (76,7 %). Cette différence est
145 statistiquement significative ($p = 0,02$). La poudre de *C. religiosa* exerce un effet biocide initial (du jour 1 au jour 3)
146 à toutes les doses testées. Toutefois, cet effet s'inverse à partir du 4^e jour avec des taux de mortalité corrigés
147 devenant négatifs, notamment à 5g. L'analyse statistique indique une différence hautement significative entre les
148 groupes ($p = 0,007$).



149 **Figure 2** :- Taux de mortalité des adultes de *C. maculatus* sous l'effet biocide de *C. religiosa*.

150 **Fécondité de *C. maculatus* sous l'effet biocide de différentes doses de *C. religiosa*** :- La figure 3 montre une
151 diminution progressive de la ponte de *C. maculatus* dans tous les groupes traités. Au jour 1, les doses 3g, 4g, 5 g et
152 le témoin présentent des pontes élevées autour de 250 œufs. Au jour 2, une réduction plus marquée de pontes est
153 observée chez les groupes traités comparés au témoin, toutefois, la dose 4 g semble avoir un effet plus marqué que
154 celles de 3 g et 5g. Du jour 3 au jour 6, la ponte diminue progressivement dans tous les groupes en étant toujours
155 plus faible dans les groupes traités. Le témoin maintient une ponte légèrement plus élevée que les traitements à
156 chaque jour. À partir du jour 5 et 6, les valeurs deviennent très faibles et proches dans tous les groupes. L'analyse
157 statistique révèle une différence significative entre le témoin et les doses 3 g et 4 g ($P = 0,01$).



158 **Figure 3** :- Effet biocide de différentes doses de *C. religiosa* sur la fécondité des femelles.

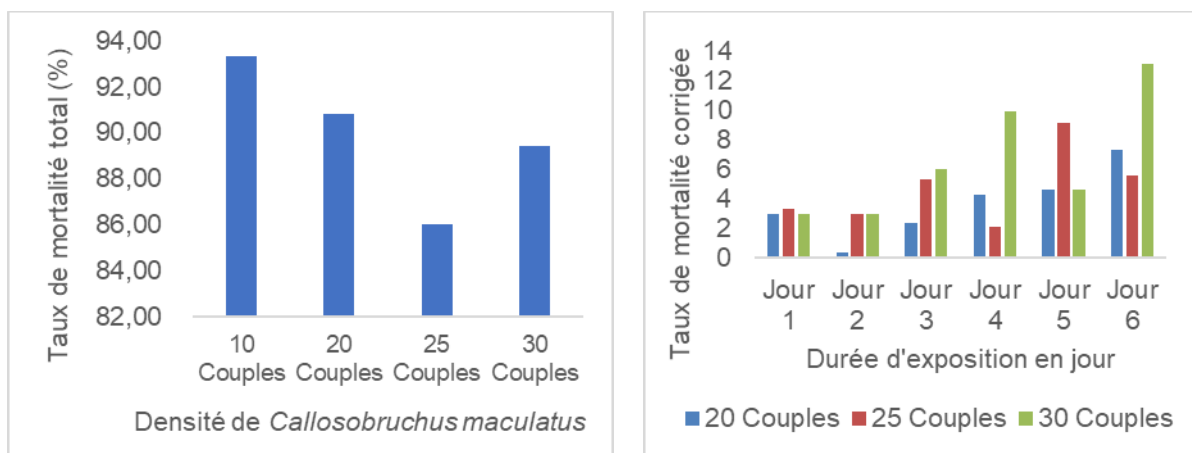
159 **Taux d'émergence de *C. maculatus* sous l'effet biocide de différentes doses de *C. religiosa*** :- L'observation du
 160 tableau 1 indique un taux d'émergence chez le témoin égale à 59 %. Une légère augmentation est observée avec la
 161 dose de 3 g, qui affiche un taux de 61,72 %. En revanche, à la dose de 4 g, le taux d'émergence atteint un pic de
 162 67,47 %, avant de chuter à 54,94 % avec la dose de 5 g. L'analyse statistique révèle une différence significative
 163 entre les traitements ($p = 0,04$).

164 **Tableau 1** :- Taux d'émergence de *C. maculatus* sous l'effet biocide des doses de *C. religiosa*.

	Nombre d'œuf pondus	Adultes émergés	Taux d'émergences (%)
Témoin	1626	967	59,47ab
Dose 3g	1408	869	61,72ab
Dose 4g	1552	1050	67,65a
Dose 5g	1722	946	54,94b

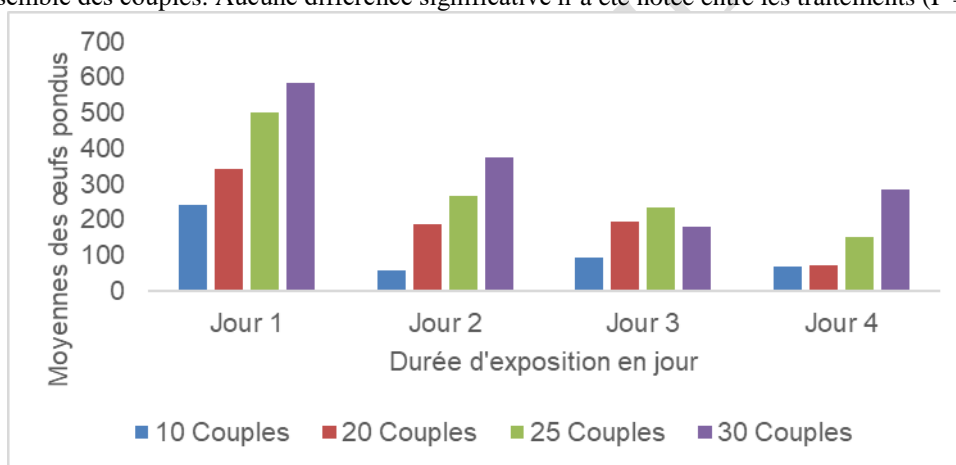
165 **Influence de la densité sur l'activité insecticide de la dose létale (DL90 = 3g) de *C. religiosa***

166 **Mortalité des adultes de *C. maculatus* sous l'effet de la DL90** :- Le taux de mortalité est de 90,33 % pour 20
 167 couples, de 86 % pour 25 couples et de 89,44 % pour 30 couples (figure 4). L'analyse statistique ne montre aucune
 168 différence significative de l'effet biocide de la dose létale qui est de 93,33 % sur la densité (P -value = 0,2). Une
 169 augmentation progressive du taux de mortalité corrigé au cours du temps est notée pour toutes les densités, avec un
 170 effet plus marqué à partir du jour 4. La mortalité est plus élevée chez les 30 couples, suivis des 20 couples.
 171 Toutefois, l'analyse statistique ne montre aucune différence significative ($P = 0,6$).



173 **Figure 4** :- Taux de mortalité de *C. maculatus* sous l'effet biocide de la dose létale (DL90 = 3g) de *C. religiosus* en
 174 fonction de la densité et de la durée d'exposition.

175 **Fécondité de *C. maculatus* sous l'effet de la DL90 :-** L'analyse de la figure 5 révèle une ponte importante qu'au
 176 jour 1, en particulier chez les 30 couples (environ 600 œufs), suivi des couples de 25 et 20. Dès le jour 2, la ponte
 177 chute nettement dans tous les couples. Cette baisse est particulièrement marquée chez les 20 couples, suivie des 25
 178 couples, tandis qu'elle est légèrement plus lente chez les 30 couples. À partir du jour 4, la ponte devient très faible
 179 dans l'ensemble des couples. Aucune différence significative n'a été notée entre les traitements ($P = 0,09$).



180 **Figure 5** :- Fécondité de *C. maculatus* sous l'effet biocide de la dose létale (DL90 = 3g) de *C. religiosus* en fonction
 181 de la densité et de la durée d'exposition.

182
 183 **Taux d'émergence de *C. maculatus* sous l'effet de la DL90 :-** Le tableau 2 montre une décroissance progressive du
 184 taux d'émergence en fonction de la densité. Il passe de 61,72 % pour 10 couples à 57,56 % pour 20 couples, puis
 185 diminue à 51,56 % pour 25 couples et atteint 49,38 % avec 30 couples. L'analyse statistique révèle une différence
 186 significative entre les groupes ($p = 0,04$).

187 **Tableau 2** :- Taux d'émergence des adultes de *C. maculatus* sous l'effet de la DL90.

	Nombre d'œuf pondus	Adultes émergés	Taux d'émergences (%)
10 Couples	1408	869	61,72a
20 Couples	2750	1583	57,56ab
25 Couples	4446	2292	51,56b

30 Couples	4832	2386	49,38b
------------	------	------	--------

188
189
190
191
192
193
194

Evaluation de la perte en poids et du pouvoir germinatif post-stockage des graines de niébé

Perte pondérale des graines de niébé selon les différentes doses de *C. religiosa* :- Le tableau 3 montre que l'utilisation de la poudre de *C. religiosa* réduit significativement cette perte (P = 0,02). Le témoin enregistre la perte la plus élevée (38,35 %), tandis que la dose de 4 g assure la meilleure protection (24,10 %). Les doses de 3 g et 5 g restent moins efficaces (33,82 % et 31,80 %), ce qui montre que l'efficacité n'augmente pas proportionnellement à la dose.

195 **Tableau 3 :-** Perte pondérale des graines de niébé sous l'effet biocide de différentes doses de *C. religiosa*.

	Poids initial (g)	Poids final (g)	% Perte en poids
Témoin	20	12,33	38,35a
Dose 3g	20	13,24	33,82ab
Dose 4g	20	15,18	24,10b
Dose 5g	20	13,64	31,80ab

196
197
198
199
200

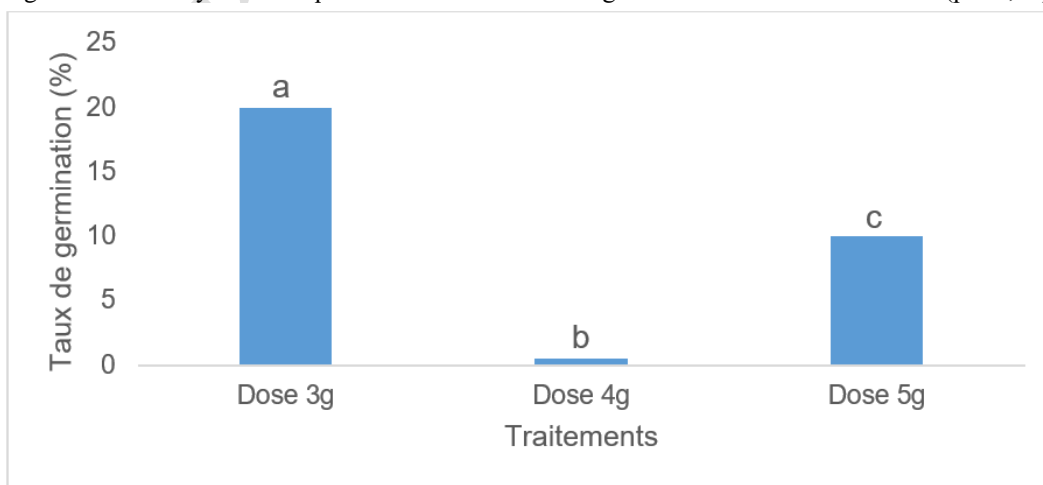
Influence de la densité sur la perte pondérale des graines de niébé sous traitement biocide à la DL90 :- Le tableau 4 illustre que la perte en poids des graines augmente sensiblement avec la densité de 31,8 % pour 10 couples, 36,7 % pour 20 couples, 49,65 % pour 25 couples et 50,32 % pour 30 couples. Cette différence est statistiquement significative (P-value = 0,03).

201 **Tableau 4 :-** Influence de la densité sur la perte de poids des graines de niébé sous l'effet de la DL90.

	Poids initial (g)	Poids final (g)	Perte en poids (%)
10 couples	20	13,64	31,8a
20 couples	20	12,66	36,7ab
25 couples	20	10,07	49,65b
30 couples	20	9,94	50,32b

202
203
204
205
206

Germination des graines de niébé en fonction des différentes doses de *Crataeva religiosa* :- La figure 6 montre que la dose de 3 g induit le taux de germination le plus élevé, atteignant 65 %, soit le double de celui observé à la dose de 5 g (33 %). En revanche, à la dose de 4 g, la germination est fortement inhibée, avec seulement 2 % de graines germées. L'analyse statistique révèle une différence significative entre les traitements (p = 0,03).



207 **Figure 6 :-** Taux de germination des graines de niébé.

208 **Discussion :-**

209 La dose de 3 g de poudre de *C. religiosa* a induit une forte mortalité (93,3 %) chez *C. maculatus*. En revanche, les
210 doses de 4 g et 5 g ont généré des mortalités légèrement supérieures au témoin. Ces résultats sont en phase avec
211 ceux de Diome et al. (2019) qui ont démontré un effet biocide de *C. religiosa* contre plusieurs coléoptères ravageurs
212 de denrées stockées. Fall et al. (2024) ont observé une réduction significative de la survie des adultes de *C.*
213 *maculatus* exposés à *C. religiosa*. L'efficacité de la dose 3 g peut être expliquée par un effet optimal entre
214 concentration active et pénétration cuticulaire. A l'inverse, la baisse d'efficacité des doses supérieures peut être due
215 à une saturation du milieu ou à un effet d'irritation incitant les insectes à limiter leur exposition (Isman, 2006).
216 L'expérience montre également que le taux de mortalité des adultes varie selon la densité de la population. Le taux
217 de mortalité le plus élevé est obtenu avec le témoin de 10 couples (93 %). Ces résultats indiquent que l'effet de la
218 poudre de *C. religiosa* dépend non seulement de la dose, mais aussi de la densité de la population de *C. maculatus*
219 infestée. Ces résultats sont en phase avec les travaux de (Aziri, 2015), qui ont observé une diminution de l'efficacité
220 des poudres végétales à forte densité d'insectes, possiblement en raison d'une compétition accrue ou d'un effet
221 tampon des individus. Des résultats similaires ont également constaté avec une efficacité décroissante des
222 traitements à base d'huiles essentielles en fonction du nombre d'insectes par unité de volume (Tapondjou et al.,
223 2002). Cette densité influencerait le contact avec le produit biocide et la saturation de l'atmosphère confinée.
224 L'étude sur la fécondité des femelles montre que la poudre de *C. religiosa* a significativement réduit la ponte des
225 femelles de *C. maculatus*. Le nombre moyen d'œufs pondus est inférieur à 40, alors que Doumma et al. (2011) ont
226 observé une ponte moyenne de 60 œufs en conditions non traitées. La dose de 4 g présenterait un effet inhibiteur
227 marqué dès le premier jour. Ces résultats suggèrent un effet subléthal de la poudre sur l'appareil reproducteur des
228 femelles ou sur leur comportement d'oviposition. Ce type d'effet est largement documenté dans la littérature. Les
229 travaux de Obeng-Ofori et al. (1997) utilisant *Ocimum canum* ont révélé une réduction drastique de la fécondité du
230 fait de l'effet anti appétent de la substance de la plante qui empêche ou réduit l'alimentation de l'insecte.
231 Un taux d'émergence relativement élevé est observé chez le témoin (59,47 %), avec une légère augmentation à la
232 dose de 3 g (61,72 %) et un maximum à 4 g (67,47 %). Cette hausse inattendue pourrait s'expliquer par un effet
233 hormétique, phénomène souvent rapporté dans les interactions insectes-plantes (Isman, 2006). Toutefois, à la dose
234 de 5 g, une baisse nette du taux d'émergence est enregistrée (54,94 %), indiquant un effet toxique plus marqué. Cette
235 baisse pourrait être due à la présence de composés secondaires bioactifs, susceptibles d'interférer avec le
236 développement larvaire dans les graines. La densité des couples a également révélé un effet significatif sur
237 l'émergence. Le taux passe de 61,72 % pour 10 couples à 49,38 % pour 30 couples. Cette diminution progressive
238 peut être attribuée à une pression de compétition accrue entre les larves pour les ressources limitées à l'intérieur des
239 graines, mais aussi à une intensification de l'effet biocide dans un environnement plus saturé. Comparés aux résultats
240 rapportés par Fall et al. (2024) qui montrent jusqu'à 70 % de réduction de l'émergence avec *C. religiosa*, cette
241 présente étude confirme tout de même le potentiel biocide modéré de cette plante, notamment à forte dose.
242 L'expérience montre aussi que la perte en poids des graines varie avec les doses et la densité de la population. Cette
243 perte de poids serait due aux trous infligés par les larves de *C. maculatus* lors de leur croissance dans les cotylédons
244 des graines de niébé. Des résultats similaires ont été obtenus par Faye et al. (2021), où la poudre de *C. religiosa* a
245 permis de réduire les pertes de poids des graines de niébé de manière significative.
246 Enfin, les résultats sur le test du facteur germinatif montrent que la dose de 3 g a favorisé la plus importante
247 germination avec un taux de 65 %. La différence significative ($p = 0,03$) révèle un effet dose-dépendant non linéaire.
248 Ces résultats corroborent ceux de Fedeli et al. (2023) qui ont utilisés des distillats de bois à différentes
249 concentrations sur *Bromus secalinus*, *Centaurea cyanus* et *Legousia speculum-veneris* et ceux de Abraha et al.
250 (2025) qui ont appliqué de la poudre de feuilles de *Dodonaea angustifolia* et *Populus deltoides* sur le blé et l'orge.
251 Ces travaux ont démontré qu'à faibles doses stimulent la germination tandis qu'à concentrations élevées, elles
252 l'inhibent.

253
254 **Conclusion :-**

255 L'étude a montré que la poudre de feuilles de *Crataeva religiosa* est efficace contre *Callosobruchus maculatus*,
256 notamment à la dose de 3g, qui offre le meilleur compromis entre mortalité, réduction de la fécondité, baisse de
257 l'émergence, et préservation de la germination. Cette dose a également permis de limiter la perte pondérale des
258 graines tout en préservant un certain niveau de germination. Il est apparu également que l'efficacité de la poudre
259 végétale varie selon la densité d'infestation initiale. Ce facteur doit donc être pris en compte dans les stratégies de
260 lutte, car il peut moduler la performance du biocide. Ces résultats confirment non seulement l'efficacité potentielle
261 de *C. religiosa* comme alternative écologique aux insecticides de synthèse, mais également son intérêt dans une
262 optique de lutte intégrée et durable contre les ravageurs du niébé. L'étude ouvre la voie à une meilleure valorisation

263 des ressources végétales locales dans la protection des denrées stockées, tout en contribuant à l'autonomie des
264 producteurs dans la gestion de leurs stocks agricoles.

265

266 **Conflits d'intérêts :-**

267 Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêts.

268

269 **Contributions des auteurs :-**

270 AN, ACG et AO ont participé à l'élaboration du protocole expérimental, à l'exploitation des données et à la
271 rédaction du manuscrit. NKGS a participé aux traitements statistiques des données. TD a supervisé les travaux.

272

273 **Références bibliographiques :-**

- 274 1. Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic*
275 *Entomology*, 18, 265–267. doi: [10.1093/jee/18.2.265a](https://doi.org/10.1093/jee/18.2.265a)
- 276 2. Abraha, B., Birhane, E., Gidey, T., Tesfay, A., Girmay, S. Z., Grimay, G. (2025). Allelopathic effects of leaf
277 powder from selected agroforestry tree species on the germination, growth, and yield of staple crops in a
278 semiarid region. *SN Applied Sciences*, 7, 7-8. doi: [10.1007/s42452-025-07063-5](https://doi.org/10.1007/s42452-025-07063-5)
- 279 3. Aziri, F. (2015). Activité biologique des poudres des feuilles de deux plantes le myrte (*Myrtus communis* L.) et
280 le laurier rose (*Nerium oleander* L.) sur le bruche du haricot *Acanthoscelides obtectus* Say. (Coleoptera :
281 Bruchidae) [Mémoire de Master en Sciences Agronomiques, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou.
282 Tizi-Ouzou, Algérie.
- 283 4. Benhalima, H., Chaudhry, M. Q., Mills, K. A., Price, N. R. (2004). Phosphine resistance in stored-product
284 insects collected from various grain storage facilities in Morocco. *Journal of Stored Products Research*, 40,
285 241-249. doi: [10.1016/S0022-474X\(03\)00012-2](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(03)00012-2)
- 286 5. Catherine, R. R., Bernard, J. R. P., Charles, V. (2008). Biopesticides d'origine végétale (2e éd.). Lavoisier,
287 Paris.
- 288 6. Dabat, M-H., Lahmar, R., Guissou, R. (2012). La culture du niébé au Burkina Faso : Une voie d'adaptation de
289 la petite agriculture à son environnement ? *Autrepart*, 62, 95-114. doi : [10.3917/autr.062.0095](https://doi.org/10.3917/autr.062.0095)
- 290 7. Diome, T., Sarr, A., Faye, A., Sembène, M. (2019). Biocidal activity of *Crataeva religiosa* based substances
291 against the major lepidoptera cabbage pests. *Journal of Entomology and Zoology Studies* 7: 1524-1528.
292 <https://www.entomoljournal.com/archives/2019/vol7issue3/PartZ/7-3-94-696.pdf>
- 293 8. Doumma, A., Salissou, O., Sembène, M., Sidikou, R. S. D., Sanon, A., Ketoh, G. K., Glitho, I. A. (2011). Etude
294 de l'activité reproductrice de *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptere : Bruchidae) sur dix variétés de niébés,
295 *Vigna unguiculata* (L.) Walp. en présence ou non de son parasitoïde, *Dinarmus basalis* R. (Hymenoptera :
296 Pteromalidae). *Journal of Animal & Plant Sciences*, 11, 1398-1408. <https://m.elewa.org/JAPS/2011/11.2/3.pdf>
- 297 9. Fall, K., Faye, A., Diome, T., Sembène, M. (2024). Comparative biocidal effect of BioArt and *Crataeva*
298 *religiosa* extracts against the groundnut seed pest *Caryedon serratus* (OL.) in Senegal. *World Journal of*
299 *Advanced Pharmaceutical and Life Sciences*, 6, 028-038. doi: [10.53346/wjapls.2024.6.1.0022](https://doi.org/10.53346/wjapls.2024.6.1.0022)
- 300 10. Faye, A., Diome, T., Faye, A., Sembène, M. (2021). Impact of certain plants on the reduction of weight loss of
301 stored cowpea due to *Callosobruchus maculatus*. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 9, 36-40.
302 <https://www.entomoljournal.com/archives/2021/vol9issue5/PartA/9-5-19-634.pdf>
- 303 11. Fedeli, R., Fiaschi, T., Angiolini, C., Maccherini, M. S., Lopp, S., Fanfarillo, E. (2023). Dose-Dependent and
304 Species-Specific Effects of Wood Distillate Addition on the Germination Performance of Threatened Arable
305 Plants. *Plants*, 12, 3028. doi: [10.3390/plants12173028](https://doi.org/10.3390/plants12173028)
- 306 12. Gnago, J., Danho, M., Agneroh, T., Fofana, I., Kohou, A. (2011). Efficacité des extraits de neem (*Azadirachta*
307 *indica*) et de papayer (*Carica papaya*) dans la lutte contre les insectes ravageurs du gombo (*Abelmoschus*
308 *esculentus*) et du chou (*Brassica oleracea*) en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical*
309 *Sciences*, 4, 953-966. doi: [10.4314/ijbcs.v4i4.63035](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v4i4.63035)
- 310 13. Guèye, M. T., Seck, D., Wathelet, J-P., Lognay, G. (2011). Lutte contre les ravageurs des stocks de céréales et
311 de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse bibliographique *Biotechnol. Agron. Soc.*
312 *Environ.*, 15, 183-194. doi: <https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=7108>
- 313 14. Isman, M. B. (2006). Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly
314 regulated world. *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66. doi: [10.1146/annurev.ento.51.110104.151146](https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151146)
- 315 15. Kpatinvoh, B., Adjou, E. S., Dahouenon-Ahoussi, E., Konfo, T. R. C., Atevy, B. C., Sohounhloue, D. (2016).
316 Problématique de la conservation du niébé (*Vigna unguiculata* (L), Walp) en Afrique de l'Ouest : étude

- 317 d'impact et approche de solution. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 31, 4831-4842. doi:
318 <https://www.m.elewa.org/JAPS/2016/31.1/2.Kpatinvoh.pdf>
- 319 16. Moumouni, D., Doumma, A., Sembene, M. (2014). Influence des zones agroécologiques sur les paramètres
320 biologiques de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera-Bruchidea), ravageurs des graines du niébé (*Vigna*
321 *unguiculata* Walp.) au Niger. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7, 1866. doi:
322 [10.4314/ijbcs.v7i5.7](https://doi.org/10.4314/ijbcs.v7i5.7)
- 323 17. Nounagnon, M., Roko, G., Agbodjato, N. A., Dah-Nouvlessounon, D., Babalola, O. O., Baba-Moussa, L.
324 (2024). Cowpea (*Vigna unguiculata*). In: Potential Pulses: Genetic and Genomic Resources; CABI:
325 Wallingford, UK, pp. 58–77.
- 326 18. Obeng-Ofori, D., Reichmuth, C. H., Bekele, J., Hassanali, A. (1997). Biological activity of 1, 8 cineole, a major
327 component of essential oil of *Ocimum kenyense* (Ayobangira) against stored product beetles. *Journal of*
328 *Applied Entomology*, 121, 237-243. doi: [10.1111/j.1439-0418.1997.tb01399.x](https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1997.tb01399.x)
- 329 19. Omoigui, L., Kamara, A. Y., Batiemo, B. J., Iorlamen, T. (2020). Guide sur la production du niébé en Afrique de
330 l'Ouest (IITA). Institut international d'agriculture tropicale (IITA), 2017, Ibadan, Nigeria.
- 331 20. Avarre, J. C., Quéré, A. L., Diangar, M. M., Guèye, M. (2022). Le niébé, une alternative pour la souveraineté
332 alimentaire des pays d'Afrique subsaharienne ? *The Conversation France*, 2022. doi: [hal-04048265v1](https://doi.org/10.4048265v1)
- 333 21. Seck, D. (1992). Importance économique et développement d'une approche de lutte intégrée contre les insectes
334 ravageurs des stocks de maïs, de mil et de niébé en milieu paysan. In: La post-récolte en Afrique. Montréal,
335 Canada : Aupelf-Uref ; Paris : John Libbey Eurotext, pp 155-160.
- 336 22. Taponjdjou, L. A., Adler, C., Bouda, H., Fontem, D. A. (2002). Efficacy of powder and essential oil from
337 *Chenopodium ambrosioides* leaves as post-harvest grain protectants against six-stored product beetles. *Journal*
338 *of stored products research*, 38, 395-402. doi: [10.1016/S0022-474X\(01\)00044-3](https://doi.org/10.1016/S0022-474X(01)00044-3)
- 339 23. Thiaw, C. (2008). Bioactivité des extraits de *Calotropis procera* AIT. et de *Senna occidentalis* L. sur *Caryedon*
340 *serratus* (Ol.), ravageur des stocks et semences d'arachide au Sénégal. Thèse 3ème cycle, FST, UCAD, Dakar.
- 341 24. Viaud, P. (1983). La protection des Légumineuses contre les Bruches : *Vigna unguiculata* et *Callosobruchus*
342 *maculatus* [Col.]. *Bulletin de la Société entomologique de France*, 88, 241-249. doi:
343 https://www.persee.fr/doc/bsef_0037-928x_1983_num_88_3_18306
- 344 25. Sarr, A., Bodian, A., Gueye, M. C., Gueye, B., Kanfany, G., Diatta, C., ... & Leclerc, C. (2022). Ethnobotanical
345 study of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) in Senegal. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 18, 1-
346 15. doi: [10.1186/s13002-022-00506-y](https://doi.org/10.1186/s13002-022-00506-y)
- 347 26. Ehlers, J. D., Hall, A. E. (1997). Cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). *Field Crops Research*, 53, 187-204.
348 doi: [10.1016/S0378-4290\(97\)00031-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00031-2)
- 349 27. Pungulani, L. L., Millner, J. P., Williams, W. M., Banda, M. (2013). Improvement of leaf wilting scoring
350 system in cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.): from qualitative scale to quantitative index. *Aust J Crop Sci.*,
351 7, 1262. doi: https://www.cropj.com/pungulani_7_9_2013_1262_1269.pdf