

- 1 **Evaluation de l'efficacité de deux biopesticides sur quelques ravageurs du chou**
- 2 **(*Brassica oleracea*) dans la région de la Kara au Togo**

UNDER PEER REVIEW IN IJAR

3 **RESUME :**

4 La culture du chou malgré son importance économique est sujette à l'attaque de plusieurs
5 ravageurs. La lutte chimique qui est adoptée intensément et abusivement par la plupart des
6 producteurs entraîne le développement de résistance des ravageurs, la destruction de
7 l'entomofaune utile et la pollution de l'environnement. Ce travail s'inscrit dans la recherche
8 d'alternatives à ces produits et vise à évaluer l'efficacité de deux biopesticides TUNDOR (1%
9 d'Azadirachtine, 36% d'huile de Neem) et SEQUOR (65% d'huile de citronnelle) dans la
10 protection du chou. Une expérimentation a été effectuée sur le site expérimental de L'Institut
11 Supérieur des Métiers de l'Agriculture de Kara sur des parcelles disposées en bloc aléatoires,
12 comprenant 3 blocs avec 8 traitements. Les résultats obtenus montrent que les deux
13 biopesticides réduisent considérablement les taux d'infestation des pommes de chou
14 ($18,66 \pm 7,54$ % pour TUNDOR à la dose de 4 kg/ha et $22,22 \pm 14,69$ % pour SEQUOR à la
15 dose de 3 l/ha) par rapport au témoin T0 ($88,42 \pm 6,43$ %). Le traitement avec TUNDOR à la
16 dose de 4 kg/ha a favorisé l'obtention d'un bon rendement ($23,07 \pm 6,75$ t/ha) par rapport au
17 témoin T0 ($11,08 \pm 3,23$ t/ha) et au traitement vulgarisé ($6,04 \pm 3,193$ t/ha). Par contre, les
18 résultats ont montré que les traitements biopesticides n'ont aucun effet sur le taux de
19 pommaison des choux. Le biopesticide TUNDOR a été le plus efficace par rapport aux autres
20 pesticides et peut être utilisé dans la protection du chou.

21

22 **Mots clés :** chou, dégâts, biopesticides, rendement, taux de pommaison.

23

24

25

26

27

28

29 INTRODUCTION

30 Le chou (*Brassica oleracea*) est un légume crucifère originaire d'Europe Occidentale et de la
31 région méditerranéenne appartenant à la famille des brassicacées. Des études ont montré que
32 ces légumes sont riches en vitamines C ; K et B6, de potassium, de minéraux et en fibre
33 alimentaire (Jean, 2023). Ils jouent un rôle primordial dans la plupart des programmes de
34 nutrition, de lutte contre la pauvreté et contribuent significativement aux revenus des familles
35 (Yarou, et *al.*, 2017). La culture des Brassicacées est l'une des productions agricoles les plus
36 importantes au monde (Arvanitakis, 2013). Les légumes feuilles comme le chou sont mieux
37 représentés par rapport aux autres légumes (Kanda et *al.*, 2014). 37 millions d'hectares ont été
38 cultivés en 2011 avec une production annuelle globale de 152 millions de tonnes pour le chou
39 (Mezzavilla et *al.*, 2019). Cependant, la production du chou est limitée par de multiples
40 contraintes abiotiques et biotiques qui affectent les rendements. La pression des bioagresseurs
41 a été identifiée comme la contrainte majeure du fait des pertes de récoltes infligées aux
42 maraîchers (Mondedji et *al.*, 2014). La teigne du chou, *Plutella xylostella* (L) (Lepidoptera :
43 Plutellidae) représente parmi les Lépidoptères, le principal ravageur du chou dans de
44 nombreuses régions. Cet insecte peut causer de lourdes pertes estimées entre 51 et 94% de la
45 production (Chou et *al.*, 2023). Ainsi, pour améliorer les rendements et répondre à la demande
46 des marchés sans cesse croissante, le recours à l'usage des pesticides de synthèse par les
47 producteurs est quasiment systématique (Amoabeng et *al.*, 2014; Zongo et *al.*, 2015).
48 Pourtant, leurs effets néfastes sur l'homme et l'environnement ainsi que les phénomènes de
49 résistance des bioagresseurs ont été démontrés (Brévault et *al.*, 2008; Nboyine et *al.*, 2022).
50 Pour le petit agriculteur, les pesticides synthétiques sont coûteux et leur distribution est
51 limitée dans les zones rurales. De plus, ces produits synthétiques sont souvent frelatés par
52 dilution, mélangés de façon incorrecte et vendus au-delà de leur date de péremption (Kanda et
53 *al.*, 2013).

54 Il devient donc nécessaire de trouver des méthodes alternatives afin de mieux contrôler les
55 populations de ces ravageurs tout en protégeant l'environnement et la santé humaine.
56 Actuellement, la tendance est la lutte intégrée associant la lutte chimique raisonnée à d'autres
57 types de lutte (utilisation des pesticides biologiques, lutte culturale, etc...). La lutte biologique
58 utilisant des biopesticides à base des extraits de plante constitue ainsi une alternative à cause
59 de leur faible rémanence et de leur biodégradabilité accrue dans l'environnement. Cette étude
60 se penche dès lors vers leur valorisation en évaluant l'efficacité de deux biopesticides
61 d'origine végétal dans la protection du chou en vue de leur adoption en milieu maraîcher dans
62 la région de la Kara au Togo.

63

64 **MATERIELS ET METHODES**

65 **Milieu d'étude**

66 Nos travaux ont été réalisés sur le site expérimental de l'Institut Supérieur des Métiers de
67 l'Agriculture (ISMA) de l'Université de Kara situé au nord du Togo. Ce site jouit d'un climat
68 tropical de type Soudano-guinéen, caractérisé par une saison pluvieuse qui couvre du mois
69 d'Avril à Septembre et une saison sèche de Novembre à Mars. Le sol est de type
70 ferrugineux.

71 **Matériel végétal**

72 Le matériel végétal est constitué des semences de chou de variété Oxylux acheté dans la
73 boutique STIEA-SARL à Kara au Togo.

74 **Matériel chimique**

75 Il est constitué :

- 76 • d'un biopesticide du nom commercial TUNDOR fabriqué par la société SJV
77 BIOTECH PRIVATE LIMITED en Inde. Ce biopesticide est composé de 1%

78 d'Azadirachtine, de 36% d'huile de Neem (pressée au froid) et 0,01% de Brassinolide
79 d'origine végétale.



80

81 **Figure 1** : Biopesticide TUNDOR

- 82 • du biopesticide **SEQUOR** est un biopesticide fabriqué par la société SJV BIOTECH
83 PRIVATE LIMITED en Inde. Il renferme 65% d'huile de citronnelle, 10% de
84 Trioléate de Sorbitane, 12% de Monooléate de sorbitane, 8% de Nutriments
85 Hydrosolubles et 5% d'Alcool.



86

87 **Figure 2** : Biopesticide SEQUOR

- 88 • du pesticide chimique de synthèse, le **K-OPTIMAL** qui est un pesticide de synthèse
89 orginaire du Ghana distribué par SOLOVO, ayant comme matières actives Lamda-
90 Cyhalothrine 15g/l et Acetamipride 20g/l.

91 **Dispositif expérimental**

92 Le dispositif utilisé a été celui en bloc aléatoire avec 3 répétitions. Chaque répétition a été
93 constituée des traitements consignés dans le tableau ci-dessous.

94 **Tableau 1** : Traitements réalisés

Traitements	Caractéristiques
T0	Témoin (sans traitement phytosanitaire)
TT1	Traitement avec TUNDOR 2kg/ha
TT2	Traitement avec TUNDOR 3kg/ha
TT3	Traitement avec TUNDOR 4kg/ha
TS1	Traitement avec SEQUOR 1,5l/ha
TS2	Traitement avec SEQUOR 2l/ha
TS3	Traitement avec SEQUOR 3l/ha
TPS	Traitement avec le pesticide de synthèse K-OPTIMAL 1l/ha

95

96 Ces 8 traitements sont été réalisés chacun sur une planche de dimension 1,5 m de largeur et 2
97 m de longueur. Une distance de 2 m entre les blocs et 1,5 m entre les planches a été respectée.

98 **Conduite des travaux**

99 La préparation du sol a été suivie du semis en pépinière des graines de chou sur une planche
100 de 1,2m×2m suivant un écartement de 20cm entre les lignes de semis. Après 28 jours en
101 pépinière, les plants ont été prélevés et repiqués sur les planches confectionnées suivant le
102 schéma cultural de 50cm×50cm. Le désherbage manuel a été réalisé chaque semaine ; et le
103 sarclo-binage pour aérer le sol a été réalisé chaque trois semaines. Les différents traitements
104 ont débuté le 15^{ème} jour après repiquage (JAR) suivant une fréquence bihebdomadaire et ont
105 pris fin à deux semaines de la récolte.

106 **Collecte des données**

107 Les données collectées ont été :

- 108 - le nombre de pommes de chou attaqué ;
- 109 - le nombre total de chou récolté ;
- 110 - le poids des pommes de chou récolté à l'aide d'une balance.

111 A partir de ces données collectées, les paramètres suivants ont été déterminés :

112 - le taux de pommaison (TP) en %) : c'est le rapport entre le nombre de pommes
113 récoltés (NPR) sur le nombre total de pied de chou (NPC).

$$114 \quad TP = (NPR / NPC) \times 100.$$

115 - Le taux d'infestation des pommes de chou (TIP) : c'est le rapport entre le nombre de
116 pommes attaquées (NPA) sur le nombre total de pommes récoltées (NPR);

$$117 \quad TIP = (NPA / NPR) \times 100.$$

118 **Traitement des données :**

119 Les données ont été saisies dans un tableau Excel et analysées à l'aide du logiciel
120 STATISTICA version 6. La discrimination des moyennes a été réalisée en utilisant le test de
121 Newman-keuls au seuil de 5%.

122 **RESULTATS**

123 **Effet des traitements sur le taux d'infestation des pommes de chou**

124 **Tableau 2:** Taux d'infestation des pommes de chou en fonction des traitements

Traitement	Taux d'infestation des pommes de chou (%)
T0	88.42±6.43 ^c
TT1	64.16±20.22 ^{abc}
TT2	35.07±11.04 ^{abc}
TT3	18.65±7.54 ^a
TS1	95.833±4.16 ^c
TS2	56.38±8.28 ^{abc}
TS3	22.22±14.69 ^{ab}
TPS	80.95±19.04 ^{bc}

125 Les valeurs accompagnées de même lettre sont statistiquement identiques

126
127 **T0** : pas de traitement phytosanitaire ; **TPS** : traitement avec l'insecticide chimique de synthèse K-OPTIMAL
128 (Lambda Cy + halothrine 15 g/l. + Acétamipride 20 g/L EC) ; **TS1** : Traitement avec SEQUOR à 1,5 l/ha ; **TS2**
129 : Traitement avec SEQUOR à 2 l/ha ; **TS3** : Traitement avec SEQUOR à 3 l/ha ; **TT1** : Traitement avec
130 TUNDOR à 2 kg/ha ; **TT2** : Traitement avec TUNDOR à 3 kg/ha ; **TT3** : Traitement avec TUNDOR à 4 kg/ha.

131 L'analyse du tableau 2 montre qu'au fur à mesure que la dose du biopesticide augmente, le
132 taux d'infestation diminue. Ce taux d'infestation des pommes de chou a été plus faible au
133 niveau du traitement avec le biopesticide TUNDOR (TT3 ; 4 kg/ha) ($18.65 \pm 7.54\%$). Les taux
134 d'infestation les plus élevés ont été observés au niveau du témoin T0 ($88.42 \pm 6.43\%$), au
135 niveau du pesticide de synthèse et au niveau des faibles doses de biopesticides.

136 **Effet des traitements sur le taux de pommaison**

137 Les taux de pommaison de chaque traitement sont consignés dans le tableau 3. L'analyse des
138 résultats montre que le taux de pommaison a été plus élevé au niveau du traitement TT2
139 (Traitement avec TUNDOR à 3 kg/ha) (77.77 ± 15.46) et plus faible au niveau du traitement
140 avec le pesticide chimique de synthèse (TPS). Mais la discrimination des moyennes au test de
141 Newman et Keuls au seuil de 5 % montre qu'il n'existe pas de différences significatives entre
142 les différents taux obtenus.

143 **Tableau 3:** Taux de pommaison de chou en fonction des traitements

Traitement	Taux de pommaison (%)
T0	61.11 ± 10.01 a
TT1	58.33 ± 17.34 a
TT2	77.77 ± 15.46 a
TT3	69.44 ± 15.46 a
TS1	52.77 ± 10.01 a
TS2	44.44 ± 12.10 a
TS3	41.66 ± 17.34 a
TPS	38.88 ± 15.46 a

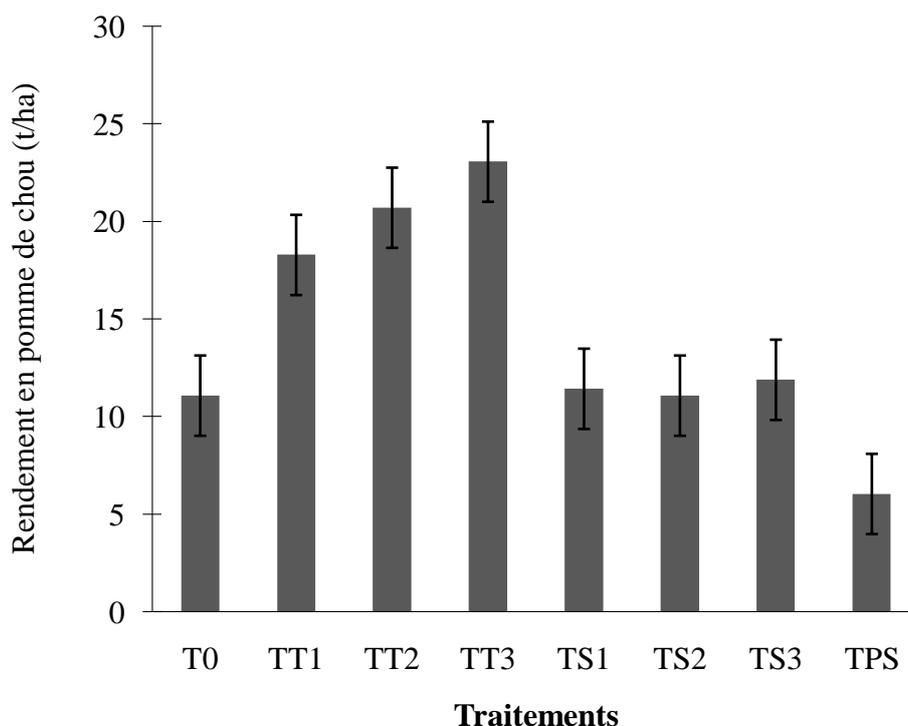
144 Les valeurs accompagnées de même lettre sont statistiquement identiques

145

146

147 **Effet des traitements sur le rendement**

148 Le rendement moyen le plus élevé a été obtenu dans les parcelles qui ont reçu le traitement
149 TT3 (Traitement avec TUNDOR à 4 kg/ha) (23.07 ± 6.75 t/ha) (Figure 3). Le rendement le
150 plus faible a été obtenu au niveau du traitement avec le pesticide chimique de synthèse (TPS)
151 (38.88 ± 15.46).



152 **Figure 3:** Rendement en pomme de chou en fonction des différents traitements
153

154 **DISCUSSION**

155 Le taux d'infestation des pommes récoltées varie en fonction des différents traitements. Au
156 niveau des biopesticides, ce taux varie également en fonction de la dose. Parmi les
157 traitements, le biopesticide TUNDOR à la dose la plus élevée (4kg/ha) a plus réduit le taux
158 d'infestation des pommes par rapport aux autres traitements. En effet les propriétés
159 biopesticides de ce produit seraient liées à l'azadirachtine, matière active qu'il renferme. Des
160 études ont rapporté que l'Azadirachtine est le principal limonoïde responsable de l'efficacité

161 des extraits de neem (Lesueur, 2006). Plusieurs études ont confirmées l'effet biocide de cette
162 molécule sur les ravageurs comme *Helicoverpa armigera*, les chenilles carpophages, les
163 chenilles phyllophages ainsi que sur les piqueurs suceurs comme *Aphis gossypii*, *Bemisia*
164 *tabaci* (Sane et al., 2018). De nombreux auteurs ont montré à travers leurs travaux que les
165 extraits de neem peuvent agir comme répulsif, anti-appétant ou encore comme régulateur de
166 croissance pouvant affecter la ponte chez les femelles ainsi que la mue et la croissance des
167 larves chez certains arthropodes (Bélangier et Musabyimana, 2005 ; Guèye et al., 2011).

168 Le traitement avec le pesticide chimique de synthèse ne semble pas protéger efficacement la
169 culture du chou. Ceci s'expliquerait par le développement de résistance des ravageurs vis-à-
170 vis des matières actives de ce produit chimique de synthèse (Taquet, 2020).

171 Les résultats obtenus dans notre étude montrent que les différents traitements n'ont aucun
172 effet sur la pommaison des choux. Contrairement à ce résultat, l'utilisation d'autres extraits
173 végétaux sur la culture de chou influenceraient le taux de pommaison : c'est le cas des
174 pulvérisations des formulations à base de l'huile essentielle du lantanier (*Lantana camara*)
175 dans le contrôle des ravageurs sur des plants de chou qui ont favorisé l'augmentation des taux
176 de pommaison par rapport au témoin (Tsongo, 2022).

177 Le rendement du chou a varié en fonction des différents traitements. Le traitement avec le
178 biopesticide TUNDOR à la dose de 4 kg/ha a favorisé le rendement le plus élevé par rapport
179 aux autres traitements. Ce rendement obtenu ne fait que confirmer l'efficacité biopesticide de
180 ce produit. Une bonne protection évite à la plante une pression parasitaire élevée qui peut
181 entraver son bon développement et sa bonne productivité. Les faibles rendements obtenus ne
182 seraient pas dus seulement à l'inefficacité des pesticides utilisés mais aussi au non fertilité du
183 sol. Les faibles rendements obtenus au niveau des parcelles traitées à l'insecticide de
184 synthèse K-OPTIMAL seraient dus à l'effet combiné de la destruction des bourgeons des
185 jeunes plants de chou par les chenilles de *P. xylostella*, et de la présence des escargots lors de

186 l'expérimentation. La chenille *P. xylostella* espèce aurait développé une accoutumance à ce
187 produit composé de Lambda Cyhalothrine 15 g/l et de l'Acétamipride 20 g/l (Goudegnon et
188 *al.* 1998).

189

190 CONCLUSION

191 En définitive, cette étude a permis d'évaluer l'efficacité des biopesticides TUNDOR et
192 SEQUOR dans la protection du chou. Les résultats ont montré que ces biopesticides ont une
193 influence sur les taux d'infestation des pommes et le rendement ; mais parmi eux, le
194 traitement avec TUNDOR à la dose de 4 kg/ha a présenté des effets plus significatifs. Ce
195 biopesticide à cette dose, a favorisé un bon rendement et a réduit les infestations au niveau des
196 pommes. Tous les traitements n'ont eu aucun effet sur le taux de pommaison. Vu les résultats
197 obtenus, l'utilisation du biopesticide TUNDOR peut être utilisé comme une alternative
198 efficace aux pesticides chimiques de synthèse. Néanmoins, des études supplémentaires sont
199 nécessaires pour confirmer ces résultats dans d'autres régions du Togo.

200

201 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

202 **Amoabeng, B.W., Gurr, G.M, Gitau, C.W. et Stevenson, P.C. (2014)** : Cost: benefit
203 analysis of botanical insecticide use in cabbage: implications for smallholder farmers in
204 developing countries. *Crop prot.* 57: 71-76.

205 **Arvanitakis, L. (2013)** : Interaction entre la teigne du chou *Plutella xylostella* (L.) et ses
206 principaux parasitoïdes en conditions tropicales: approche éthologique, écologique et
207 évolutive. Thèse de doctorat, Université Paul Valéry, Montpellier, France.

208 **Bélangier, A., Musabyimana, T. (2005)** : Le Neem contre les insectes et les maladies.
209 Journée Horticoles, Canada, 4 p.

210 **Brévault, T., Achaleke, J., Sougnabe, S.P. et Vaissayre, M. (2008)** : Tracking pyrethroid
211 resistance in the polyphagous bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), in
212 the shifting landscape of a cotton-growing area. Bulletin of Entomological Research, 98(6) :
213 565-573.

214 **Chou, M. Y., Andersen, T. B., Mehan Llontop, M. E., Beculheimer, N., Sow, A.,
215 Moreno, N., Shade, A., Hamberger, B. et Bonito, G. (2023)** : Terpenes modulate bacterial
216 and fungal growth and sorghum rhizobiome communities. Microbiol. Spectr., 11(5) : e01332-
217 23.

218 **Goudegnon, A. E., Kirk, A. A., Schiffers, B. et Bordat, D. (1998)** : Effets de la
219 deltaméthrine et d'une solution d'extrait de graines de neem sur les populations de *Plutella*
220 *xylostella* (L.)(Lep.: Yponomeutidae) et de *Cotesia plutellae* (Hym.: Braconidae) dans la zone
221 périurbaine de Cotonou au Bénin. In : L'utilisation des intrants en cultures cotonnières et
222 maraîchères : Conférence de la CORAF/ICS/SENCHIM sur l'utilisation des intrants en
223 cultures cotonnières et maraîchères, Dakar (Sénégal). Montpellier : CIRAD, p. 1-8.

224 **Guèye, M.T., Seck, D., Wathelet, J-P et Lognay, G. (2011)** : Lutte contre les ravageurs des
225 stocks de céréales et de légumineuses au Sénégal et en Afrique occidentale : synthèse
226 bibliographique. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 15(1): 183-194.

227 **Jean, A. (2023)** : Effets des fertilisants azotés sur le rendement de la culture du Chou pommé
228 (*Brassica oleracea*) (var. capitata) dans la localité de Bassin Bœuf, commune de Hinche.
229 Mémoire d'ingénieur agronome, Université Publique du Centre, Hinche, Haiti.

230 **Kanda, M., Djaneye-Boundjou, G., Wala, K., Gnandi, K., Batawila, K., Sanni, A. et**
231 **Akpagana, K. (2013).** Application des pesticides en agriculture maraichère au Togo.
232 *Vertigo-la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13(1).

233 **Kanda, M., Akpavi, S., Wala, K., Djaneye-Boundjou, G. et Akpagana K. (2014) :**
234 Diversité des espèces cultivées et contraintes à la production en agriculture maraichère au
235 Togo. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 8 (1): 115- 127.

236 **Lesueur, F. (2006) :** Elaboration de formulations à base d'extraits de neem *Azadirachta*
237 *indica* Juss. pour la protection de la pomme de Terre (*Solanum tuberosum* L.) contre le *Myzus*
238 *persicae*, un puceron colonisateur et vecteur de virus circulants et non circulants. Mémoire de
239 Maîtrise, Université de Laval, Québec, p. 139.

240 **Mezzavilla, M., Notarangelo, M., Concas, M. P., Catamo, E., Gasparini, P., Grillotti, M.**
241 **G. et Robino, A. (2019) :** Investigation of the link between PROP taste perception and
242 vegetables consumption using FAOSTAT data. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 70(4) : 484-490.

243 **Moneddji, A. D., Nyamador, W. S., Amevoin, K., Ketoh, G. K., et Glitho, I. A. (2014) :**
244 Efficacité d'extraits de feuilles de neem *Azadirachta indica* (Sapindale) sur *Plutella xylostella*
245 (Lepidoptera: Plutellidae), *Hellula undalis* (Lepidoptera: Pyralidae) et *Lipaphis erysimi*
246 (Hemiptera: Aphididae) du chou *Brassica oleracea* (Brassicaceae) da. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*,
247 8(5) : 2286-2295.

248 **Nboyine, J. A., Asamani, E., Agboyi, L. K., Yahaya, I., Kusi, F., Adazebra, G. et Badii,**
249 **B. K. (2022) :** Assessment of the optimal frequency of insecticide sprays required to manage
250 fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* JE Smith) in maize (*Zea mays* L.) in northern Ghana.
251 *CABI Agric. Biosci.*, 3(1) : 3.

252 **Sane, B., Badiane, B., Gueye, M. T. et Faye, O. (2018) :** Évaluation de l'efficacité
253 biologique d'extrait de neem (*Azadirachta indica* Juss.) comme alternatif aux pyréthrinoides

254 pour le contrôle des principaux ravageurs du cotonnier (*Gossypium hirsutum* L.) au Sénégal.
255 *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 12(1): 157-167.

256 **Taquet, A. (2020)** : Evolution de la résistance aux insecticides au sein d'un complexe
257 d'espèces de ravageurs dans un contexte d'invasion biologique : coût de la résistance et rôle
258 de l'hybridation. Thèse de doctorat, Université de la Réunion, Réunion. 201p.

259 **Tsongo, G. K., 2022.** Efficacité des huiles essentielles du lantanier (*Lantana camara*) dans le
260 contrôle de ravageurs de la culture du chou en région de Beni. Mémoire, Institut Supérieur du
261 bassin du Nil, Beni, République Démocratique du Congo, 35p.

262 **Yarou, B. B., Silvie, P., Assogba Komlan, F., Mensah, A., Alabi, T., Verheggen, F. et**
263 **Francis, F. (2017)** : Plantes pesticides et protection des cultures maraichères en Afrique de
264 l'Ouest (synthèse bibliographique). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 21(4) : 288-304.

265 **Zongo, S., Ilboudo, Z., Waongo, A., Gnankiné, O., Doumma, A., Sembène, M. et Sanon,**
266 **A. (2015).** Risques liés à l'utilisation d'insecticides au cours du stockage du niébé (*Vigna*
267 *unguiculata* L. Walp.), dans la région centrale du Burkina-Faso. *Rev Cames*, 3(01) : 24-31.

268

269

270

271

272