

## Impact des cultures intercalaires de l'ail et de la citronnelle sur les attaques de *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) en culture de *Citrullus lanatus* (Thunb) à Man, Côte d'Ivoire

### [ Impact of garlic and lemongrass intercropping on *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) attacks in *Citrullus lanatus* (Thunb) cultivation in Man, Côte d'Ivoire ]

Diabate Dohouonan<sup>1</sup>, Aka Ahou Jeanne-Debora<sup>2</sup>, Ohoueu Ehouman Jean Brice<sup>3</sup>, Akpesse Akpa Alexandre Moïse<sup>2</sup>, and Tano Yao<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Département Agronomie et Foresterie, UFR Ingénierie Agronomique Forestière et Environnementale, Université de Man, BP 20 Man, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup>Université Félix Houphouët-Boigny, UFR Biosciences, Laboratoire des milieux naturels et environnement, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup>Centre National de Recherche Agronomique, Man, Côte d'Ivoire

<sup>4</sup>Université Nangui Abrogoua, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

Copyright © 2025 ISSR Journals. This is an open access article distributed under the **Creative Commons Attribution License**, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

**ABSTRACT:** The watermelon *Citrullus lanatus* contributes to food security. Its production is decreased by the attacks of *Diaphania hyalinata*. This study was carried out to evaluate the repellent effect of garlic (*Allium sativum*) and lemongrass (*Cymbopogon citratus*) on *D. hyalinata* in watermelon cultivation. The experimental setup was a Fisher block with four treatments. Insects were collected ten times, one observation per week, using the direct observation method. In the control plot, the attack rate on *C. lanatus* plants was 95.83%. The attack rate was lower on the *C. lanatus* plots than on plots associated with lemongrass (68.75%) than on plots associated with garlic plants (87.50%) and plots treated with Tihan 175 O-TEQ (83.33%). The plant attack intensity was type II on the plots with treatments and type III on the untreated plot (I = 35.42%). The highest fruit attack rate was recorded on the control plots. The *C. lanatus* fruit attack rates on plots with lemongrass (23.79%) or garlic plants (23.73%) and those treated with Tihan 175 O-TEQ (23.87%) were similar. Yield losses caused by *D. hyalinata* were higher on the control plot (66.49%) than on the *C. lanatus* plots associated with lemongrass (23.86%), garlic (22.17%) and Tihan 175 O-TEQ treatment (23.50%). The percentage reduction in attacked fruit compared with the untreated control was 75% for *C. lanatus* plots combined with lemongrass, 85% for plots combined with garlic and 75% for plots treated with Tihan 175 O-TEQ. Plants of *A. sativum* and *C. citratus* intercropped with *C. lanatus* cultivation increased yields.

**KEYWORDS:** *Allium sativum*, biological control, *Citrullus lanatus*, *Cymbopogon citratus*, intercrop, Hymenoptera.

**RESUME:** La pastèque *Citrullus lanatus* participe à la sécurité alimentaire. Malheureusement, sa production est limitée par les attaques de *Diaphania hyalinata*. Cette étude a pour objectif d'évaluer l'effet répulsif de l'ail (*Allium sativum*) et la citronnelle (*Cymbopogon citratus*) sur *D. hyalinata* en culture associée à la pastèque. Le dispositif expérimental est un bloc de fisher avec 4 traitements. La collecte des insectes a été réalisée dix fois par des observations directes, à raison d'une observation par semaine. Sur la parcelle témoin, le taux d'attaque des plants de *C. lanatus* était de 95,83%. Ce taux était plus faible sur les parcelles de *C. lanatus* associées avec la citronnelle (68,75%) que sur celles associées avec l'ail (87,50%) et sur celles traitées

avec Tihan 175 O-TEQ (83,33%). Les intensités des attaques des plants sur les parcelles avec traitement sont de type II et de type III sur la parcelle non traitée ( $I = 35,42\%$ ). Le taux d'attaque des fruits sur la parcelle témoin est le plus élevé. Les taux d'attaque des fruits de *C. lanatus* sur les parcelles associées à la citronnelle (23,79%) ou à l'ail (23,73%) et celles traitées avec Tihan 175 O-TEQ (23,87%) sont similaires. Les pertes de rendement causées par *D. hyalinata* sont plus élevées sur les parcelles témoins (66,49%) que sur celles associées à la citronnelle (23,86%), à l'ail (22,17%) et celles traitées avec Tihan 175 O-TEQ (23,50%). Le pourcentage de réduction des fruits attaqués par rapport au témoin est de 75% pour les parcelles de *C. lanatus* associées à la citronnelle, de 85% pour les parcelles associées à l'ail et de 75% pour les parcelles traitées avec Tihan 175 O-TEQ. Les plantes *A. sativum* et *C. citratus* contribueraient à améliorer le rendement des cultures.

**MOTS-CLEFS:** *Allium sativum*, *Citrullus lanatus*, cultures en association, *Cymbopogon citratus*, hyménoptères, lutte biologique.

## 1 INTRODUCTION

La pastèque *Citrullus lanatus* Thunb. (Cucurbitaceae) occupe une place importante dans l'agriculture mondiale [1]. Cette plante est cultivée pour son fruit riche en protéines, en vitamines (A, C), en composés phénoliques et en minéraux tels que le potassium et le magnésium qui interviennent dans la santé humaine après consommation [2-4]. *C. lanatus* contribue à une meilleure hydratation du corps humain en raison de sa forte teneur en eau et protège contre certaines maladies cardiovasculaires [3, 4]. La production mondiale de pastèques a dépassé les 100 millions de tonnes, avec la Chine, l'Inde et les États-Unis figurant parmi les principaux producteurs [3,4]. Cette culture est fréquemment confrontée à des attaques d'insectes ravageurs, notamment *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) et des maladies qui obligent les paysans à utiliser des pesticides. *D. hyalinata* est un important ravageur des cucurbitaceae. Cet insecte consomme les feuilles et les fruits des cucurbitaceae en y laissant des trous et cause des pertes de rendement variant entre 10 et 100% [5-7]. La densité de *Diaphania* sp. au niveau des plants de melon se situe entre 1 et 2,2 [6]. Les taux d'attaque se situent entre 12 et 47% au niveau des plants de cucurbitaceae [6, 7]. Ces pesticides diminuent par leurs toxicités la population de la faune auxiliaire utile pour la pollinisation et pour la lutte contre les ravageurs cibles. De nombreuses études ont montré que l'usage des insecticides ont des effets négatifs sur l'homme, la faune auxiliaire notamment les hyménoptères et de nombreux coléoptères prédateurs des ravageurs et l'environnement [8-11]. Ainsi, l'usage des insecticides constitue une contrainte majeure susceptible de nuire à la viabilité économique des exploitations et à la sécurité alimentaire [12, 13]. De plus, l'utilisation excessive de produits chimiques entraîne la pollution du sol, de l'eau et de l'air, affectant la santé des écosystèmes et la perte de la biodiversité des organismes non cibles [14]. Les insectes ravageurs peuvent également développer une résistance aux insecticides utilisés, rendant leurs efficacités et conduisant à l'application de doses de plus en plus élevées [12, 15]. En conséquence, l'utilisation d'insecticides chimiques représente un défi majeur pour la durabilité de la production agricole, le maintien de la biodiversité et la préservation de l'environnement [16, 17]. Dans ce contexte, l'utilisation de plantes à effet insecticide émerge comme une alternative prometteuse. Certains extraits de plantes, telles que le neem (*Azadirachta indica*), le pyrèthre, le tabac et le ricin, contiennent des composés bioactifs tels que des alcaloïdes, des flavonoïdes et des terpènes, qui ont des effets répulsifs, antiappétants et insecticides contre une large gamme de ravageurs [18, 19]. De plus, l'utilisation de plantes à effet insecticide contribue à préserver la biodiversité des insectes et à maintenir l'équilibre écologique des systèmes agricoles [20]. Les plantes à effet insecticides présentent l'avantage de réduire la dépendance aux insecticides chimiques, tout en étant moins nuisibles pour les organismes non ciblés, notamment les pollinisateurs et les prédateurs naturels des ravageurs. L'objectif de ce travail est d'évaluer l'effet répulsif de l'ail (*Allium sativum*) et la citronnelle (*Cymbopogon citratus*) sur les attaques de *D. hyalinata* en culture de pastèque *C. lanatus*.

## 2 MATERIEL ET METHODES

### 2.1 MILIEU D'ÉTUDE

Cette étude a été effectuée dans la parcelle entomologique de l'Université de Man (7°21'09"N et 7°36'57"W), dans la région du Tonkpi à l'ouest de la Côte d'Ivoire. Le climat de cette zone est monomodal caractérisé par une saison sèche et une saison pluvieuse. La température moyenne annuelle est de 25 °C. La pluviométrie moyenne annuelle est de 1632 mm, avec une hygrométrie de 82%. Les sols de type ferrallitique à fertilité chimique moyenne sont largement dominants [21].

## 2.2 DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL

Le dispositif expérimental est un bloc de fisher avec 4 traitements. Trois grains de pastèque ont été semés par poquet, soit 6 poquets par billon de 7,5 m de long, 1,5 m de large et 0,30 m de haut. L'écartement entre les billons a été de 0,8 m au sein d'un traitement constitué de 4 billons. Chaque billon constitue une répétition. Les traitements ont été séparés les uns des autres de 5 m. Une bordure de 1 m de large a été établie autour des traitements. Après la germination, un démariage a été effectué pour obtenir deux plants par poquet. Les plants de la citronnelle (*Cymbopogon citratus*) et l'ail (*Allium sativum*) ont été plantés en quinconce, le même jour que les semis des grains de la pastèque, respectivement sur 4 billons de *C. lanatus* séparés de 5 m. Quatre autres billons ont été traités avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (Lubendiamide 100g/L + Spirotétramate 75 g/L) et 4 billons n'ont reçu aucun traitement. Des désherbages des parcelles ont été effectués au besoin.

## 2.3 DENOMBREMENT DES INSECTES ET ESTIMATION DES ATTAQUES

Le dénombrement des larves de *D. hyalinata* et leur attaque ont été effectués 10 fois durant l'essai sur 12 plants de pastèque par parcelle élémentaire, chaque semaine, par des observations directes. L'échantillonnage a été effectué du 23<sup>ème</sup> au 90<sup>ème</sup> jour après repiquage de 6 heures à 8 heures de façon hebdomadaire trois jours après chaque traitement sur les feuilles. Les faces inférieures et supérieures des plants de pastèque ont été observés pour s'assurer de la présence ou de l'absence des insectes. Les larves collectées ont ensuite été conservées dans des piluliers étiquetés contenant de l'alcool à 70 %. Chaque étiquette indiquait le numéro de l'échantillon, la date, l'heure et le lieu de collecte. L'identification des insectes a été effectuée à l'aide d'une loupe binoculaire et de la littérature [7, 22]. À partir du 90<sup>ème</sup> jour au 110<sup>ème</sup> après les semis, quatre récoltes des fruits effectuées à un intervalle d'une semaine sur les 4 billons de chaque traitement. Les fruits attaqués par *D. hyalinata* et les fruits sains ont été séparés, comptés et pesés. Le taux d'attaque des plants et des fruits, le pourcentage de réduction des attaques des fruits et les pertes de rendements occasionnés par *D. hyalinata* ont été calculés.

Le taux d'attaque des plants et des fruits de *C. lanatus* par *D. hyalinata* a été calculé selon la formule suivante:

$$Ta = \frac{Na * 100}{Nt} \quad (1)$$

Avec :

Ta = Taux d'attaque (%);

Na = Nombre de plants ou de fruits de *C. lanatus* attaqués par *D. hyalinata* par traitement;

Nt = Nombre total de plants ou de fruits récoltés par traitement.

L'intensité des attaques des plants de *C. lanatus* (I) par *D. hyalinata* est calculée selon la formule suivante [23, 24]:

$$I = ((P1 \times 25\%) + (P2 \times 50\%) + (P3 \times 75\%) + (P4 \times 100\%))/([Ps + P1 + P2 + P3 + P4]) \quad (2)$$

Avec: **Ps** = nombre de plants sains, **P1** = nombre de plants ayant de faibles attaques, **P2** = nombre de plants ayant des attaques moyennes, **P3** = nombre de plants présentant de fortes attaques, **P4** = nombre de plants présentant de très fortes attaques.

Les intensités des attaques sont ensuite regroupées en 4 classes, classe 1: 0 % < I ≤ 10 %, l'intensité des dégâts est faible (DT1); classe 2: 10 % < I ≤ 30 %, l'intensité des dégâts est moyenne (DT2); classe 3: 30 % < I ≤ 50 %, l'intensité des dégâts est forte (DT3); classe 4: 50 % < I ≤ 100 %, l'intensité des dégâts est très forte (DT4) [23, 24].

Le pourcentage de réduction des fruits attaqués par les traitements a été calculé à partir de la formule suivante:

$$PR (\%) = \frac{(C-T)*100}{T} \quad (3)$$

Avec :

PR= Pourcentage de réduction des fruits de pastèque attaqués par les traitements;

C= Nombre de fruits attaqués sur les parcelles témoins;

T= Nombre de fruits attaqués sur les parcelles avec traitement.

Les pertes de rendements ont été calculés à partir du poids des fruits des pastèques saines et du poids total des fruits de pastèques échantillonnés selon la formule suivante:

$$Pre (\%) = ((Wt - Ws) * 100) / Wt \quad (4)$$

Avec:

Pre = perte de rendement;

Wt = poids total des fruits collectés;

Ws = Poids total des fruits sains.

## 2.4 TRAITEMENTS STATISTIQUES

Le nombre de larves *D. hyalinata* collectés, les taux d'attaque et les pertes de rendements ont été soumis à une analyse de variance (ANOVA effets principaux) et les moyennes obtenues ont été discriminées avec le test de Fisher (LSD) au seuil de 5% à l'aide du logiciel XLSTAT 2016.

## 3 RESULTATS

### 3.1 IMPACT DES CULTURES DE *A. SATIVUM*, *C. CITRATUS* EN QUINCONCE AVEC LA CULTURE DE *C. LANATUS* SUR LA POPULATION DES LARVES DE *D. HYALINATA*

Le nombre de larves de *D. hyalinata* collectées sur la parcelle témoin (15 larves /12 plants) est plus élevé que ceux collectés sur les parcelles de *C. lanatus* en quinconce avec les plants d'ail (1,5 larves/ 12 plants) ou avec les plants de la citronnelle (1,75 larves/ 12 plants) et sur la parcelle traitée avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (2,25 larves/12 plants) ( $F = 19,577$ ;  $p = 0,0001$ ). Par ailleurs, le nombre de larves collectés au niveau des parcelles de *C. lanatus* avec les plants de citronnelle ou d'ail est faible mais statistiquement identique que ceux collectées sur la parcelle traitée avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (Figure 1).

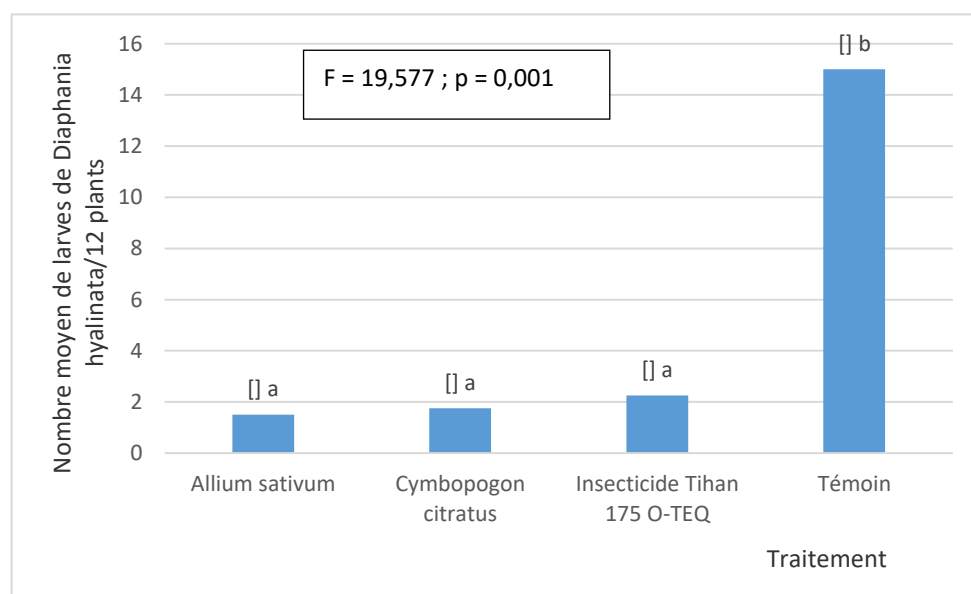


Fig. 1. Nombre moyen des larves de *D. hyalinata* collectées sur les différentes parcelles de *C. lanatus* en culture intercalaire avec *A. sativum*, *C. citratus* et sur la parcelle traitée et témoin

### 3.2 ATTAQUES DE *C. LANATUS* PAR LES LARVES DE *D. HYALINATA*

Les larves de *D. hyalinata* perforent les feuilles de *C. lanatus* et y déposent leurs excréments (Figure 2 a, b), consomment l'épiderme et creusent des galeries dans les fruits de la pastèque (Figure 2 c, d). Le nombre de plants attaqués, le taux d'attaque et l'intensité d'attaque sont plus élevés sur les parcelles témoins que sur celles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ ou

à celles associées avec l'ail ou la citronnelle. Sur la parcelle témoin, le nombre de plants atteints, le taux d'attaque et l'intensité d'attaque des plants de *C. lanatus* sont respectivement 11,5 plants atteints/12 plants, 95,83% et 35,42%. Les parcelles de *C. lanatus* associées à la citronnelle présentent un nombre de plants atteints (8,25 plants atteints/12 plants) et un taux d'attaque (68,75%) significativement plus faibles que celles associées à l'ail (10,50 plants atteints/12 plants et 87,50%) ou traitées avec Tihan 175 O-TEQ (10 plants atteints/12 plants et 83,33%) ( $F = 32,273$ ;  $p = 0,001$ ). L'intensité des attaques est de type II sur les parcelles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (26,04%), sur celles associées à la citronnelle (27,08%) et à l'ail (25%). En revanche, sur la parcelle témoin, l'intensité d'attaque des plants de *C. lanatus* est de type III, avec une valeur de  $I = 35,42\%$  ( $F = 4,922$ ;  $p = 0,019$ ) (Tableau 1).

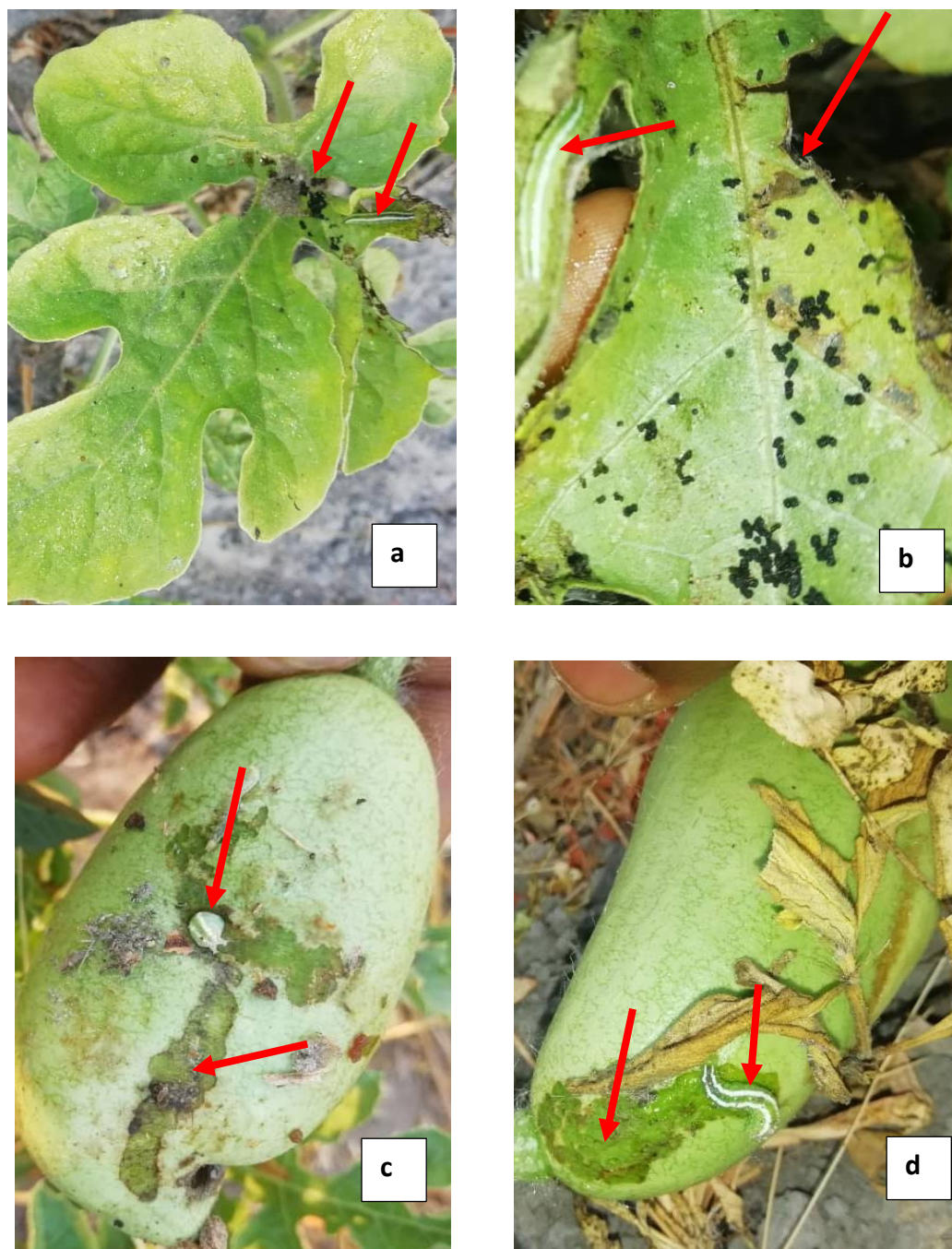


Fig. 2. Dégâts de *D. hyalinata* sur *C. lanatus* (a et b: Feuilles consommées avec excréments de *D. hyalinata*; c: fruit perforé; c et d: épiderme du fruit de *C. lanatus* consommé)

Tableau 1. Taux d'attaque des plants de *C. lanatus* par *D. hyalinata*

| Traitement | Nombre de plants attaqués $\pm$ SE | Taux d'attaque des plants | I (%)              |
|------------|------------------------------------|---------------------------|--------------------|
| T0         | 11,5 <sup>c</sup> $\pm$ 0,58       | 95,83 <sup>c</sup>        | 35,42 <sup>b</sup> |
| T1         | 8,25 <sup>a</sup> $\pm$ 0,50       | 68,75 <sup>a</sup>        | 27,08 <sup>a</sup> |
| T2         | 10,50 <sup>b</sup> $\pm$ 0,58      | 87,50 <sup>b</sup>        | 25 <sup>a</sup>    |
| T3         | 10 <sup>b</sup> $\pm$ 00           | 83,33 <sup>b</sup>        | 26,04 <sup>a</sup> |
| F          | 32,273                             | 32,273                    | 4,922              |
| p          | 0,001                              | 0,001                     | 0,019              |

T0: témoin; T1: *C. citratus* en association avec *C. lanatus*; T2: *A. sativum* en association avec *C. lanatus*, T3: Tihan 175 O-TEQ, SE: Erreur standard.

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Fisher,  $p < 0,05$ ).

Le nombre total de fruit collectés par parcelle élémentaire (12 plants de *C. lanatus*) est plus élevé sur les parcelles de *C. lanatus* associées à la citronnelle (19 fruits), à l'ail (18 fruits) et sur celles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (18 fruits). La parcelle témoin enregistre le plus faible nombre de fruits (11,50 fruits) collectés ( $F = 38,067$ ;  $p = 0,001$ ). Le nombre de fruits attaqués ( $F = 26,81$ ;  $p = 0,001$ ) et le taux d'attaque ( $F = 98,651$ ;  $p = 0,001$ ) observés sur les parcelles associées à la citronnelle (4,50 fruits attaqués, soit 23,79%), à l'ail (4,25 fruits attaqués, soit 23,73%) et sur celles traitées avec Tihan 175 O-TEQ (4,25 fruits attaqués, soit 23,87%) sont statistiquement similaires. En revanche, le nombre de fruits attaqués et le taux d'attaque sont significativement plus élevés sur les parcelles témoins que sur les parcelles traitées ou associées à l'ail ou à la citronnelle (Tableau 2).

Tableau 2. Taux d'attaque des fruits de *C. lanatus* des fruits par *D. hyalinata*

| Traitement | Nombre total de fruits $\pm$ SE | Fruits sains $\pm$ SE         | Fruits attaqués $\pm$ SE     | Taux d'attaque (%) |
|------------|---------------------------------|-------------------------------|------------------------------|--------------------|
| T0         | 11,50 <sup>b</sup> $\pm$ 0,58   | 3,75 <sup>b</sup> $\pm$ 0,50  | 7,75 <sup>b</sup> $\pm$ 0,96 | 67,23 <sup>b</sup> |
| T1         | 19 <sup>a</sup> $\pm$ 0,82      | 14,50 <sup>a</sup> $\pm$ 1,29 | 4,50 <sup>a</sup> $\pm$ 0,58 | 23,79 <sup>a</sup> |
| T2         | 18 <sup>a</sup> $\pm$ 0,82      | 14 <sup>a</sup> $\pm$ 1,41    | 4,25 <sup>a</sup> $\pm$ 0,50 | 23,73 <sup>a</sup> |
| T3         | 18 <sup>a</sup> $\pm$ 1,83      | 13,75 <sup>a</sup> $\pm$ 2,06 | 4,25 <sup>a</sup> $\pm$ 0,5  | 23,87 <sup>a</sup> |
| F          | 38,067                          | 52,49                         | 26,81                        | 98,651             |
| p          | 0,001                           | 0,001                         | 0,001                        | 0,001              |

T0: témoin; T1: *C. citratus* en association avec *C. lanatus*; T2: *A. sativum* en association avec *C. lanatus*, T3: Tihan 175 O-TEQ, SE: Erreur standard.

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Fisher,  $p < 0,05$ ).

### 3.3 IMPACT DES CULTURES DE *A. SATIVUM*, *C. CITRATUS* EN QUINCONCE AVEC LA CULTURE DE *C. LANATUS* SUR LE RENDEMENT

Le poids total des fruits de *C. lanatus* et le poids des fruits sains sont plus faibles sur la parcelle non traitée (T0). Par ailleurs, le poids des fruits attaqués de la parcelle non traitée est le plus élevé. Le poids total des fruits collectés est de 36 kg sur la parcelle témoin, 61 kg sur la parcelle de *C. lanatus* avec plants de la citronnelle, 57,75a kg sur la parcelle de *C. lanatus* avec plants de la citronnelle et de 57 kg sur la parcelle traitée avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ ( $F = 38,026$ ;  $p = 0,001$ ). Le poids des fruits sains sont respectivement 12 kg, 46,50 kg, 45 kg et 43,75 kg sur les parcelles T0, T1, T2 et T3 ( $F = 54,580$ ;  $p = 0,001$ ). Les poids des fruits attaqués ( $F = 19,693$ ;  $p = 0,001$ ) et les pertes de rendement ( $F = 90,599$ ;  $p = 0,001$ ) causées par *D. hyalinata* sont plus élevées sur la parcelle témoin (24 kg et 66,49%) par rapport à ceux des parcelles de *C. lanatus* avec plants de la citronnelle (14,50 kg et 23,86%), à ceux des parcelles de *C. lanatus* avec plants d'ail (12,75 kg et 22,17%) et par rapport à ceux des parcelles de *C. lanatus* traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (13,25 kg et 23,50%). Le pourcentage de réduction des fruits attaqués par rapport au non traité est de 75% sur les parcelles de *C. lanatus* avec plants de la citronnelle, 85% sur les parcelles de *C. lanatus* avec plants d'ail et de 85% sur les parcelles de *C. lanatus* traitée avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (Tableau 3).

Tableau 3. Pourcentage de réduction des fruits attaqués (PR) et perte de rendement (PRe) causés par *D. hyalinata*

| Traitement | Poids total des fruits (kg) | Poids des fruits sains (kg) | Poids des fruits attaqués (kg) | PR (%) | PRe (%)            |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------|--------------------|
| T0         | 36 <sup>b</sup> ± 2,45      | 12 <sup>b</sup> ± 1,41      | 24 <sup>b</sup> ± 3,16         | -      | 66,49 <sup>b</sup> |
| T1         | 61 <sup>a</sup> ± 2,45      | 46,50 <sup>a</sup> ± 3,87   | 14,50 <sup>a</sup> ± 1,73      | 75     | 23,86 <sup>a</sup> |
| T2         | 57,75 <sup>a</sup> ± 2,50   | 45 <sup>a</sup> ± 4,24      | 12,75 <sup>a</sup> ± 2,50      | 85     | 22,17 <sup>a</sup> |
| T3         | 57 <sup>a</sup> ± 6,06      | 43,75 <sup>a</sup> ± 6,75   | 13,25 <sup>a</sup> ± 1,89      | 85     | 23,50 <sup>a</sup> |
| F          | 38,026                      | 54,580                      | 19,693                         | 0,101  | 90,599             |
| p          | 0,001                       | 0,001                       | 0,001                          | 0,905  | 0,001              |

T0: témoin; T1: *C. citratus* en association avec *C. lanatus*; T2: *A. sativum* en association avec *C. lanatus*, T3: Tihan 175 O-TEQ

PR = pourcentage de réduction des fruits attaqués, PRe = perte de rendement, SE: Erreur standard.

Les moyennes affectées d'une même lettre à l'intérieur d'une même colonne ne diffèrent pas statistiquement entre elles (test de Fisher,  $p < 0,05$ ).

#### 4 DISCUSSION

Les larves de *D. hyalinata* attaquent les feuilles et les fruits de *C. lanatus*. Elles perforent les feuilles de *C. lanatus*, ce qui réduit l'activité photosynthétique des plants, la production de matières organiques et par conséquent le rendement. De plus, les larves de *D. hyalinata* consomment la peau et creusent des galeries dans les fruits de *C. lanatus* entraînant la pourriture de ceux-ci. Les intensités des attaques des plants sur les parcelles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (26,04%), sur les parcelles de *C. lanatus* associées à la citronnelle (27,08%) et à l'ail (25%) sont de type II. L'intensité d'attaque des plants de *C. lanatus* sont de type III sur la parcelle témoin avec une valeur de I = 35,42%. Ainsi, *D. hyalinata* cause des pertes de rendement importante au niveau de la culture de *C. lanatus*. Des résultats similaires ont été reportés par Lourido *et al.* [5] et Diabaté *et al.* [7] au niveau du concombre et par Nadrawati *et al.* [6] au niveau du melon. Le nombre de larves de *D. hyalinata* collectées sur les parcelles avec traitement est compris entre 1,5 larves et 2,25 larves pour 12 plants de *C. lanatus* avec un effectif de 2,25 larves pour l'insecticide Tihan 175 O-TEQ. Selon Nadrawati *et al.* [6], la densité de *D. hyalinata* au niveau des plants de melon se situe entre 1 et 2.2. Les taux d'attaque des plants de *C. lanatus* par *D. hyalinata* se situent entre 68 et 96% au niveau des plants de *C. lanatus*. Ces taux sont supérieurs à ceux obtenus par Nadrawati *et al.* [6] et Diabaté *et al.* [7] qui ont obtenus taux d'attaque compris entre 12 et 47% au niveau des plants du concombre. Par ailleurs, les plants de la citronnelle et de l'ail protègent les plants de *C. lanatus* contre les attaques de *D. hyalinata* au même titre que l'insecticide Tihan 175 O-TEQ. En effet, le nombre de plants attaqués, le taux d'attaque et l'intensité d'attaque des plants de *C. lanatus* sont similaires au niveau des parcelles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ, au niveau de celles associées à l'ail et à la citronnelle en quinconce. Cette efficacité de ces deux plantes en association avec la culture de *C. lanatus* est attribuable à leurs effets répulsifs vis-à-vis des insectes ravageurs notamment, *D. hyalinata* [25, 26]. En effet, la citronnelle (*C. citratus*) est riche en citral et géraniol qui sont des composés connus pour leurs effets répulsifs et leurs capacités à perturber le système olfactif des insectes [25]. En outre, l'ail (*A. sativum*), grâce à ses composés organosoufrés tels que l'allicine agit comme répulsif et interfère avec le système nerveux des insectes [26]. Par ailleurs, l'efficacité de l'ail et de la citronnelle pourrait être liée à leur faible toxicité sur les insectes auxiliaires, favorisant ainsi la lutte biologique [11, 27, 28]. Ainsi, les insectes auxiliaires protègent *C. lanatus* contre les attaques des insectes ravageurs, amplifient l'action de ces plantes à effet insecticides et facilitent la pollinisation des fleurs de *C. lanatus*. Ces résultats sont similaires à ceux de Ohoueu *et al.* [8] et de Franzèn *et al.* [10] qui ont montré que l'usage des insecticides fait diminuer considérablement la population des abeilles utiles pour la pollinisation des fleurs.

#### 5 CONCLUSION

Les larves de *D. hyalinata* perforent les feuilles et creusent des galeries dans les fruits de *C. lanatus*, entraînant une réduction du rendement. Le nombre de plants attaqués, le taux d'attaque et l'intensité des attaques sont significativement plus élevés sur les parcelles témoins que sur celles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ ou associées à l'ail et à la citronnelle. Sur la parcelle témoin, le nombre de plants attaqués, le taux d'attaque et l'intensité d'attaque des plants de *C. lanatus* sont respectivement 11,5 plants attaqués/12 plants, 95,83% et 35,42%. Le nombre de plants attaqués (8,25 plants attaqués/12 plants) ainsi que le taux d'attaque (68,75%) sont plus faibles sur les parcelles de *C. lanatus* possédant les plants de la citronnelle en quinconce par rapport aux parcelles de *C. lanatus* avec les plants d'ail (10,50 plants attaqués/12 plants et



87,50%) et aux parcelles traitées avec l'insecticide Tihan 175 O-TEQ (10 plants attaqués/12 plants et 83,33%). L'intensité des attaques est de type II sur les parcelles traitées ou associées, contre un type III sur la parcelle témoin (I = 35,42 %). Le taux d'attaque des fruits est similaire entre les parcelles associées à la citronnelle (23,79 %), à l'ail (23,73 %) et celles traitées (23,87 %), mais reste nettement plus élevé sur le témoin. Les pertes de rendement dues à *D. hyalinata* atteignent 66,49 % sur la parcelle témoin, contre 23,86 % (citronnelle), 22,17 % (ail) et 23,50 % (Tihan 175 O-TEQ). Le pourcentage de réduction des fruits attaqués par rapport au témoin est de 75 % (citronnelle), 85 % (ail) et 75 % (Tihan 175 O-TEQ). Ainsi, l'utilisation de plantes à effet insecticide comme l'ail et la citronnelle réduit efficacement les populations larvaires et les dégâts de *D. hyalinata* sur *C. lanatus*, avec une efficacité comparable à celle de l'insecticide Tihan 175 O-TEQ. Ces plantes offrent une alternative respectueuse de l'environnement et peuvent constituer une solution de substitution durable aux insecticides chimiques dans la lutte contre les ravageurs.

## REFERENCES

- [1] M. Achour, N. Khaled, Importance économique des Cucurbitacées dans les régions sèches, *Journal d'Agronomie et d'Environnement*, 45 (2), 112-125, 2019.
- [2] A. A. Kader, Postharvest technology of horticultural crops (3rd edition). University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, 2002.
- [3] H. H. Musa, B. Zhou, H. Liu, Nutritional value and health benefits of watermelon: A review, *Journal of Food and Nutrition Sciences*, 11 (3), 212-225, 2020.
- [4] D. Burdulis, A. Kasëtaïtë, S. Trumbeckait, R. Benetis, J. Dauksienë, K. Burdulienë, L. Raudenë, Cultivation of watermelon (*Citrullus lanatus* (Tunb.)) in a temperate climate: Agronomic strategies and phytochemical composition, *Agronomy*, 15 (933), 25 p, 2025. <https://doi.org/10.3390/agronomy15040933>.
- [5] G. M. Lourido, T. Mahlmann, A. Soumavila, K. F. G. Guerra, Social wasps as biological control agents against *Diaphania hyalinata* (Linnaeus, 1767) (Lepidoptera, Crambidae), a cucumber pest in Amazonas, Brazil, *Sociobiology*, 66 (4), 610-613, 2019. DOI: 10.13102/sociobiology.v66i4.3576.
- [6] N. Nadrawati, A. Zarkani, P. Priyatiningsih, A. Pitoyo, Incidence of leaf and fruit eater, *Diaphania indica* (Saunders) in melon at Sri Kuncoro village, Pondok Kelapa Sub District, Benbuku Tengah Regency, *Indonesian Journal of Agriculture Sciences*, 25 (1), 40-44, 2023. DOI: <https://doi.org/10.31186/jipi.25.1.40-44>.
- [7] D. Diabaté, P. W. E. Koné, E. A. E. B. Kadio, A. A. M. Akpesse, Y. Tano, Efficacy of insecticides on *Diaphania hyalinata* (Lepidoptera: Crambidae) on cucumber crop in Tonkpi region (Man, Côte d'Ivoire), *Journal of Entomological Research*, 48 (1), 18-22, 2024a. DOI: 10.5958/0974-4576.2024.00004.5.
- [8] E.J. B. Ohoueu, E. N. Wandan, D. Kone, B. A. Assielou, Impact de l'utilisation des produits phytosanitaires en production cotonnière et cacaoyère sur la production apicole en Côte d'Ivoire, *European Scientific Journal*, 13, 42-55, 2017.
- [9] D. Diabaté, E. N. M. N'Guessan, T. Coulibaly, Y. Tano, Diversity of Coleoptera on cucumber in the Tonkpi region of Man, Côte d'Ivoire, *Indian Journal of Entomology*, 86 (2), 351-355, 2024b. Doi: 10.55446/IJE.2024.1692.
- [10] M. Franzén, M. Stenmark, Exploring biodiversity through the lens of Knautia arvensis pollinators Walks as a monitoring method, *Insects*, 15, 563, 2024. <https://doi.org/10.3390/insects15080563>.
- [11] J. A. Lutinski, C. J. Lutinski, A. Ortiz, F. S. Zembruski, M. O. Ripke, F. R. M. Garcia, Biological control using ants: current status. Opportunities and limitations, *Agronomy*, 14 (1558), 25 p, 2024. <https://doi.org/10.3390/agronomy14071558>.
- [12] M. Ali, M. M. Rahman, M. Hasan, Impact of insect pests and diseases on watermelon production: A global perspective, *International Journal of Agricultural Research*, 12 (3), 203-215, 2017.
- [13] D. Saha, P. Dutta, A. Roy, Pest and disease management in watermelon production: A review, *International Journal of Horticultural Science*, 15 (4), 245-260, 2020.
- [14] U. Bajwa, K. S. Sandhu, Effect of pesticide residues on human health: A review, *Journal of Food Science and Technology*, 56 (4), 1312-1326, 2019.
- [15] A. M. Shi, A. Lougarre, C. Alies, I. Fremaux, Z. H. Tang, J. Stojan, Acetylcholinesterase alterations reveal the fitness cost of mutations conferring insecticide resistance, *BMC Evolutionary Biology*, 4 (5), 1-8, 2004.
- [16] O. Koul, S. Walia, G. S. Dhaliwal, Essential oils as green pesticides: Potential and constraints, *Biopesticides International*, 4 (1), 63-84, 2008.
- [17] D. Diabaté, Impact et mode d'action de quelques biopesticides et insecticides classiques en culture maraîchère dans la région du Moronou (Bongouanou, Côte d'Ivoire), Thèse unique de Doctorat, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire, 148 p, 2016.
- [18] M. B. Isman, Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world, *Annual Review of Entomology*, 51, 45-66, 2006.



- [19] D. Diabaté, A. J. Gnago, K. Koffi, Y. Tano, The effect of pesticides and aqueous extracts of *Azadirachta indica* (A. Juss) and *Jatropha curcas* L. on *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: Aleyrididae) and *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) found in tomato plants in Côte d'Ivoire, *Journal of Applied Biosciences*, 80, 7132-7143, 2014.
- [20] S. Yasmin, S. Banik, M T. Islam, Plant-derived bioinsecticides: A sustainable approach for insect pest management in agriculture, *Journal of Applied Agricultural Sciences*, 25 (3), 198-214, 2020.
- [21] B. A. C. Tiessé, Apport de la télédétection et des SIG pour le suivi spatio-temporel de l'occupation du sol et la cartographie de la sensibilité à l'érosion hydrique dans la région montagneuse du Tonkpi (Ouest de la Côte d'Ivoire), Thèse Unique de Doctorat, Institut National Polytechnique Felix Houphouët-Boigny, Yamoussoukro, Côte d'Ivoire, 171p, 2020.
- [22] M. Roth, Initiation à la morphologie, la systématique et la biologie des insectes. Editions de l'office de la recherche scientifique outre-mer, Paris, France, 212 p, 1974.
- [23] D. C. Aléné, J. Messi, S. Quilici, Influence de l'ombrage sur la sensibilité des *Ricinodendron heudelotii* (Baill.) aux attaques de *Diclidophle biaxuani* en milieu naturel au Cameroun, *Fruits*, 61: 273-280, 2006.
- [24] D. Diabate, G. T. T. Tah, Y. C. Ble, Y. Tano, Evaluation of the resistance of three maize varieties to *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and *Ostrinia nubilalis* Hübner in the Tonkpi region (Man, Côte d'Ivoire), *Bulletin of the National Research Centre*, 47, 157, 2023. <https://doi.org/10.1186/s42269-023-01116-8>.
- [25] H. T. Nguyen, K. D. Pham, Q. L. Tran, Chemical composition and insecticidal properties of *Cymbopogon citratus* essential oil, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 68 (10), 4253-4260, 2020.
- [26] P. Singh, G. Kaur, S. Verma, Garlic-based bioinsecticides: Efficacy and mechanisms of action, *International Journal of Pest Management*, 22 (1), 85-97, 2019.
- [27] S. Kumar, A. Gupta, R. Sharma, Antifungal and antibacterial properties of garlic-derived allicin: A review, *Journal of Natural Products*, 17 (2), 102-118, 2021.
- [28] S. Martinez, J. L. Pereira, F. Rocha, Sustainable pest management using botanical insecticides: A review on their application in agriculture, *Environmental Science and Pollution Research*, 29 (8), 11234-11245, 2022.