

Comportement de quelques variétés de la grande morelle, *Solanum macrocarpon* L. (Gboma) face à l'attaque de l'acararien tarsonème, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari : Tarsonemidae) au Sud-Bénin

Etienne Adango^{1*}, Alexis Onzo², Jocelin Wenceslas Kassa²

¹ Direction de la Production Végétale, Ministère de l'Agriculture, l'Élevage et de la Pêche ;

Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE), Université de Parakou, République du Bénin

² Faculté d'Agronomie. Laboratoire de Phytotechnie, d'Amélioration et de Protection des Plantes (LaPAPP) ; Université de Parakou, République du Bénin.

*Auteur correspondant, E-mail : adangoeti@yahoo.fr / Tél : 00229 97 57 88 76/ 94 69 94 11

Mots clés : Légume-feuille ; Solanaceae, Résistance variétale, Cultures maraîchères

Key words: leafy vegetable, Solanaceae, varietal resistance, vegetable crops

Publication date 31/01/2021, <http://m.elewa.org/Journals/about-japs/>

1. RESUME

La grande morelle, *Solanum macrocarpon*, communément appelée « Gboma » est un légume-feuille traditionnelle largement produit et consommé au Bénin. Cependant, sa production est confrontée à de nombreuses attaques de ravageurs dont le plus redoutable est l'acararien tarsonème *Polyphagotarsonemus latus* Banks. Dans la recherche d'une protection durable contre ce ravageur, le comportement de quatre variétés de Gboma, notamment : Côte d'Ivoire, Vallée, Kpinman et Kombara, face à l'attaque de *P. latus* a été évalué dans des essais au champ conduits à Porto-Novo (sud-Bénin) d'août à décembre 2018. Le dispositif expérimental utilisé est un split-plot avec pour traitement principal la présence ou l'absence de *P. latus*, et pour sous-traitements les différentes variétés de Gboma. Les résultats de l'étude ont révélé des différences significatives entre les densités de population de *P. latus* sur les différentes variétés testées ($P < 0,05$). Ainsi, les densités moyennes d'œufs de *P. latus* ont varié entre $15,00 \pm 4,80$ (Côte d'Ivoire) et $37,08 \pm 10,10$ (Vallée) tandis que pour les stades mobiles, les densités moyennes ont varié entre $17,04 \pm 4,36$ (Côte d'Ivoire) et $38,70 \pm 6,82$ (Vallée). Pour toutes les variétés testées, l'infestation par *P. latus* a significativement affecté les paramètres de croissance ($P < 0,05$) et la production de biomasse fraîche ($P < 0,05$) des plants de Gboma. Cependant, ces effets diffèrent significativement entre variétés. Ainsi, le taux de malformation des feuilles a varié entre 66,80% (Côte-d'Ivoire) et 80,85% (Kombara) ; la hauteur des plants a été réduite de 34,93% (Vallée) à 61,51% (Kombara), tandis que la perte de biomasse fraîche a oscillé entre 24,58% (Vallée) et 52,76% (Kpinman). En considérant l'impact de l'infestation par *P. latus* sur le taux de malformation des feuilles et sur le rendement en biomasse fraîche des feuilles, aucune des quatre variétés testées n'est résistante à l'attaque de *P. latus*. Cependant, la variété Vallée a montré une tolérance remarquable vis-à-vis du ravageur, tandis que la variété Kpinman a été la plus sensible à son attaque. Par conséquent, la résistance variétale peut bien constituer une option de lutte alternative à la lutte chimique contre *P. latus* sur Gboma.

ABSTRACT

The nightshade, *Solanum macrocarpon*, commonly called "Gboma" is a traditional leafy vegetable widely produced and consumed in Benin. However, its production is subject to numerous pest attacks among which the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* Banks appears as the most important. In search for a sustainable protection against this mite pest, the tolerance/resistance of four varieties of Gboma, including Côte d'Ivoire, Vallée, Kpinman and Kombara, to attack by *P. latus* was evaluated through a field trial conducted in the town of Porto-Novo (Southern-Bénin) from August to December 2018. The experimental design was a split-plot with presence or absence of *P. latus* as the main treatment and the different Gboma varieties constituted the sub-treatments. Our results revealed significant differences among the population densities of *P. latus* on the different varieties tested ($P < 0.05$). Mean densities of egg stage of *P. latus* varied between 15.00 ± 4.80 (Côte d'Ivoire) and 37.08 ± 10.10 (Vallée), whereas for the mobile stages, mean densities varied between 17.04 ± 4.36 (Côte d'Ivoire) and 38.70 ± 6.82 (Vallée). For all the four varieties tested, infestation by *P. latus* significantly affected the growth parameters ($P < 0.05$) and the fresh biomass production ($P < 0.05$) of Gboma plants. However, these effects significantly differed among varieties. Thus, the rate of leaf malformation varied between 66.80% (Côte-d'Ivoire) and 80.85% (Kombara); the plant height was reduced from 34.93% (Vallée) to 61.51% (Kombara); while the fresh leaf biomass loss varied between 24.58% (Vallée) and 52.76% (Kpinman). Based on the effects of *P. latus* on the leaf malformation rate and the fresh leaf biomass, it appears that none of the four varieties tested were resistant to attack by *P. latus*. However, the variety "Vallée" showed a remarkable tolerance towards the pest, while the variety "Kpinman" appears as the most susceptible to attack by *P. latus*. Therefore, varietal resistance may well be a control option for *P. latus* as alternative to its chemical control on Gboma plants.

2. INTRODUCTION

La grande morelle, *Solanum macrocarpon* L. (Solanaceae), communément appelée « Gboma » est un légume-feuille traditionnel très apprécié et donc très recherché par les populations au sud du Bénin (Assogba-Komlan *et al.*, 2007 ; Ahouangninou, 2013). En effet, les feuilles de « Gboma » sont riches en éléments nutritifs, en particulier les vitamines A, B et C ainsi qu'en protéines et sels minéraux tels que le calcium et le fer (Bukonya-Ziraba et Bonsu 2004 ; Schippers, 2000 ; Muhanji *et al.*, 2011 ; Dansi *et al.*, 2015) ; ce qui fait de ce légume-traditionnel un moyen pour lutter contre la malnutrition au niveau des enfants et des femmes enceintes (Habwe *et al.*, 2008). Hormis son importance nutritionnelle, *S. macrocarpon* possède également des vertus médicinales (Bukonya-Ziraba 1994 ; PROTA 2, 2004). En effet, feuilles, fruits et racines ont une grande variété d'utilisations médicinales, soit pour traiter les maux de gorge, comme laxatif ; ou pour soigner les maladies

cardio-vasculaires ou pour traiter les maux d'estomac et autres (Bukonya-Ziraba et Bonsu, 2004). Ce faisant, la demande de Gboma est sans cesse croissante, et sa production a été largement adoptée par la grande majorité des maraîchers béninois notamment dans la zone méridionale (Ahouangninou, 2013). Ainsi, la culture de Gboma constitue une source importante d'emploi et de revenus aux maraîchers du Sud-Bénin, surtout, ceux de la vallée de l'Ouémé et des zones urbaines et périurbaines comme Cotonou, Sèmè-Kpodji, Ouidah, Grand-Popo, Porto-Novo. (Assogba-Komlan *et al.*, 2007 ; Ahouangninou, 2013).

Toutefois, malgré l'importance socio-économique de Gboma, sa production est confrontée à un certain nombre de contraintes dont les majeures sont les problèmes phytosanitaires (Sikirou *et al.*, 2001 ; Adango *et al.*, 2006 ; Assogba-Komlan *et al.*, 2007 ; Kanda *et al.*, 2013 ; Mondédji *et al.*, 2014 ; Azandémè-

Hounmalon *et al.*, 2015). En effet, les attaques de ravageurs de toutes sortes y occasionnent d'énormes pertes de production. Parmi ces ravageurs identifiés sur la grande morelle, figurent les acariens dont l'acarien tarsonème, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) qui apparaît comme le plus important et donc le plus dommageable sur le Gboma (Bordat et Goudégnon, 1991 ; Adango *et al.*, 2006 ; James *et al.*, 2010), ainsi que sur d'autres solanacées comme le piment vert (Tossounon et Onzo, 2015). Les symptômes des dégâts causés par cet acarien sur Gboma sont caractérisés par la déformation des feuilles et des boutons floraux, l'épaississement et la nécrose des feuilles, leur recroquevillement vers le bas et l'arrêt de la croissance de la plante. Ces symptômes de dégâts ont été longtemps confondus à la virose au Bénin, et il a fallu les études de Adango *et al.* (2006) pour la confirmation des dégâts de ce ravageur sur Gboma. Face aux dégâts des ravageurs des cultures maraîchères en général et de *P. latus* en particulier, l'utilisation massive ou inappropriée des pesticides est le principal moyen de lutte utilisé par les maraîchers (Sikirou *et al.*, 2001 ; Assogba-Komlan *et al.*, 2007). En moyenne 18,4 litres de pesticides sont utilisés pour protéger 1 ha de Gboma (Ahouangninou, 2013). Même les pesticides coton comme l'endosulfan, qui sont interdits sur les cultures vivrières et maraîchères sont abondamment utilisés contre ce ravageur ; ainsi, des résidus de pesticides dépassant largement les normes admises ont été signalés dans les feuilles de ce légume (Assogba-Komlan

3. MATERIEL ET METHODES

3.1 Site de l'étude : L'étude a été conduite sur la ferme expérimentale de la Direction de la Production Végétale (DPV) à Porto-Novo (latitude 6°47' 39 N ; longitude 2° 61' 52E), dans le Département de l'Ouémé, au Sud-Bénin. Elle a couvert la période allant de Août à Décembre 2018. Les essais ont été réalisés en milieu réel avec, cependant, l'utilisation des moustiquaires pour protéger physiquement les plants de Gboma contre l'envahissement d'autres

et al., 2007 ; Ahouangninou *et al.*, 2011). Il en est ainsi parce que le tarsonème développe rapidement de la résistance aux pesticides chimiques (Meyer, 1996; Reckhaus, 1997 ; Adango *et al.*, 2020) ; ce qui pousse les maraîchers à un usage abusif de ces produits avec les conséquences fâcheuses connues pour l'environnement et pour la santé aussi bien des producteurs que des consommateurs (Assogba-Komlan *et al.*, 2007) Afin de garantir la qualité de la grande morelle et la sécurité alimentaire des populations, la recherche et la mise en œuvre de moyens de lutte respectueux de l'environnement et moins coûteux s'avèrent être nécessaires et indispensables. L'une des alternatives à la lutte chimique est l'utilisation des variétés résistantes qui se révèle comme une des méthodes de lutte respectueuses de l'environnement et la moins coûteuse pour les producteurs, si elle venait à être mise en œuvre efficacement. Bien que le tarsonème *P. latus* soit bien reconnu par les maraîchers du Sud-Bénin comme le ravageur le plus redoutable sur Gboma, aucune étude spécifique n'a été réalisée sur l'effet de l'infestation de ce tarsonème sur la productivité de Gboma encore moins sur le comportement des diverses variétés de Gboma cultivées au Bénin face à son infestation. La présente étude vise donc à tester quatre variétés (ou accessions) de Gboma afin d'évaluer leur tolérance/résistance à l'attaque de *P. latus* au Sud-Bénin en vue d'en proposer les meilleures aux producteurs maraîchers dans le cadre d'une agriculture.

arthropodes ravageurs ou prédateurs. Le dépouillement des échantillons a été fait au laboratoire d'entomologie de la DPV.

3.2 Matériel animal : *Polyphagotarsonemus latus* est la seule espèce animale qui a fait l'objet de cette étude. Les individus de ce ravageur ont été collectés sur les cultures maraîchères, notamment le piment, le Gboma et le Crin-crin (*Corchorus olitorus* L), ainsi que sur *Acalypha indica* L. (Euphorbiaceae), une adventice très présente

sur les périmètres maraîchers. Ces populations de *P. latus* ont été ensuite multipliées pendant environ trois mois sur des plants Gboma sur la ferme expérimentale de la DPV avant leur utilisation dans l'essai.

3.3 Matériel végétal : Le matériel végétal utilisé est constitué des quatre variétés de Gboma, *S. macrocarpon*. Il s'agit des variétés dénommées : Vallée, Kombara, Kpinman et Côte-d'Ivoire. Les semences de la variété Vallée ont été obtenues auprès des producteurs dans la commune d'Adjohoun, celles de la variété Kombara ont été achetées à Bénin semence et les semences des variétés Kpinman et Côte-d'Ivoire ont été fournies par le Sous-Programme Cultures Maraîchères (SPCM) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), station de Agonkanmey à Abomey-Calavi.

3.4 Mise en place de l'essai : Après un mois de pépinière, les jeunes plants ont été repiqués dans des sachets de polyéthylène préalablement remplis de terreau à raison d'un plant par sachet, et installés sous moustiquaires. Afin de protéger les jeunes plants de l'attaque des champignons et de la fonte de semis le terreau contenu dans le sachet de polyéthylène a été désinfecté avec 4 grammes du fongicide Thiopsin (Méthylthiophanate 70%). Une semaine après repiquage, il a été procédé à la fertilisation des plants à l'aide de la fiente de volaille. Par sachet, 160 grammes de fiente de volaille ont été apportés tout autour des jeunes plants. L'apport de fiente a été répété une deuxième fois à sept jours après le premier. Aucune mesure de protection phytosanitaire n'a été assurée ni sur les plants témoins (plants non infestés), ni sur les plants infestés, hormis leur protection physique par les moustiquaires. Pour ce qui concerne l'entretien hydrique, les plants ont été arrosés deux fois par jour (matin et soir) à l'exception des jours de pluie. Les arrosages des jours de prélèvement ont été faits après l'échantillonnage.

3.5 Dispositif expérimental : Le dispositif expérimental utilisé pour les essais est un split-plot avec pour traitement principal l'infestation par *P. latus* tandis que le sous-traitement est constitué par les différentes variétés de Gboma. Chaque traitement principal a comporté un total de 120 plants de Gboma à raison de 30 plants par variété. Pour chaque variété, trois lignes de 10 plants ont été réalisées. Les écartements entre lignes et sur lignes sont de 0,40 m x 0,30 m, respectivement. Entre deux variétés de Gboma, une allée de 0,50 m a été ouverte tandis qu'entre la moustiquaire et les plants une allée de 0,75 m a été observée.

3.6 Infestation des plants en pots : Elle a été effectuée au septième jour après repiquage. Cinq femelles de *P. latus* ont été collectés et déposés sur des disques foliaires de 2,5 cm de diamètre, découpés dans de jeunes feuilles de Gboma ; et trois disques foliaires ont été épinglés aux feuilles apicales de chacun des 30 jeunes plants de chaque variété, soit donc 15 femelles de *P. latus* par plant et 450 femelles par variété de Gboma testée.

3.7 Evaluation des effets de l'infestation de *P. latus* sur les paramètres de croissance des plants de Gboma : Pour évaluer les effets de l'infestation de *P. latus* sur les paramètres de croissance et de reproduction des plants des différentes variétés de Gboma, les paramètres suivants ont été mesurés : le nombre de feuilles par plant, le nombre de feuilles malformées par plant, la hauteur des plants, la longueur et la largeur médiane des feuilles N°4 et N°5 qui sont généralement les premières feuilles bien épanouies à partir de l'apex. Ces observations ont été faites à une fréquence d'une semaine sur 5 plants choisis au hasard pour chaque variété. A la floraison, le nombre de fleurs et de boutons floraux par plant ont également été déterminés.

3.8 L'évaluation quantitative des effets de *P. latus* sur les paramètres de croissance des plants de Gboma de chaque variété a été faite suivant les formules suivantes :

- ✓ Taux de réduction (I) des différents paramètres :

$$T = \frac{(\text{valeur moyenne du paramètre sur plant NI} - \text{valeur moyenne du paramètre sur plant I})}{\text{valeur moyenne du paramètre sur plant NI}} \times 100$$

- ✓ Taux de malformation (Tm) des feuilles :

$$Tm = \frac{\text{nombre moyen de feuilles malformées sur plant I}}{\text{nombre moyen total de feuilles sur plant I}} \times 100$$

3.9 Effet des variétés sur la dynamique des populations de *P. latus* :

Afin de suivre l'effet des variétés sur la dynamique des populations de *P. latus* sur les plants infestés, 5 plants de Gboma ont été choisis au hasard par variété. Sur chaque plant, une jeune feuille a été coupée puis ramenée au laboratoire pour être observée et y dénombrer les individus (stades mobiles et œufs) de *P. latus* présents. Cet échantillonnage a été fait de façon hebdomadaire, et les feuilles ont été observées sous une loupe binoculaire (Wild M3B) de grossissement 10x pour les oculaires et 40x pour l'objectif. Au total, cinq échantillonnages ont été effectués au cours de l'essai.

3.10 Evaluation de la biomasse fraîche des différentes variétés : Au 53^{ième} jour après repiquage, il a été procédé à la coupe de tous les plants de Gboma. Les plants ont été maintenus par variété et par traitement principal (présence ou absence de *P. latus*), et leurs biomasses fraîches ont été prises individuellement à l'aide d'une balance électronique de marque WeiHeng d'une portée de 10 kg avec une précision de 5 g.

4 RESULTATS

4.1 Évolution temporelle et abondance des populations de *P. latus* sur les quatre variétés de Gboma testées : Les fluctuations temporelles des différents stades (œufs et

3.11 Analyses statistiques : Une analyse de variance (Proc GLM) à un facteur a été utilisée pour déterminer l'effet des différents traitements sur les paramètres de croissance et la biomasse fraîche des plants de Gboma. L'analyse de variance (Proc GLM) a également été utilisée pour déterminer l'influence des différentes variétés sur les densités de population de l'acarien ravageur *P. latus*. Toutes les analyses statistiques ont été faites avec le logiciel Statistical Analysis System Version 9.2 (SAS-Institute, Cary, NC 2009). A cet effet, les données brutes ont subi une transformation en $\log_{10}(x+1)$, et $\arcsin\sqrt{x}$, respectivement pour les densités de population des acariens et pour les proportions afin d'homogénéiser leur variance. Lorsque l'analyse de variance révèle des différences significatives entre traitements, les moyennes des différents traitements ont été séparées en utilisant le test de séparation multiple de Student-Newman-Keuls (SNK) au seuil de 5%.

mobiles) et leurs moyennes sur les différentes variétés de Gboma sont représentées sur les figures 1a, 1b et 1c.

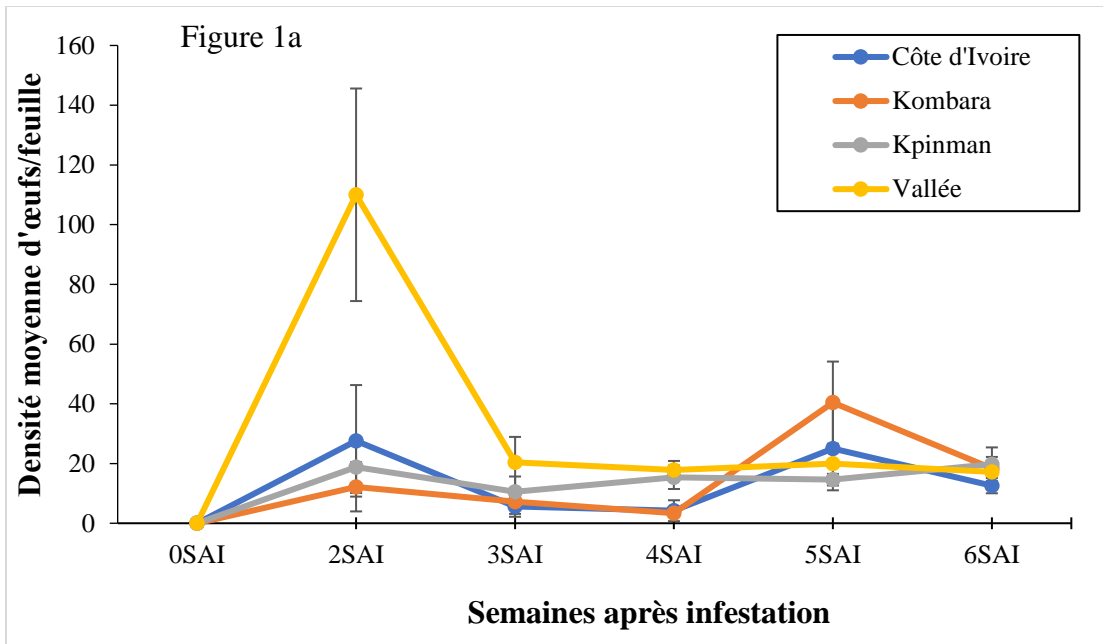


Figure 1a : Evolution temporelle de la densité d'œufs de *Polyphagotarsonemus latus* sur les variétés de Gboma

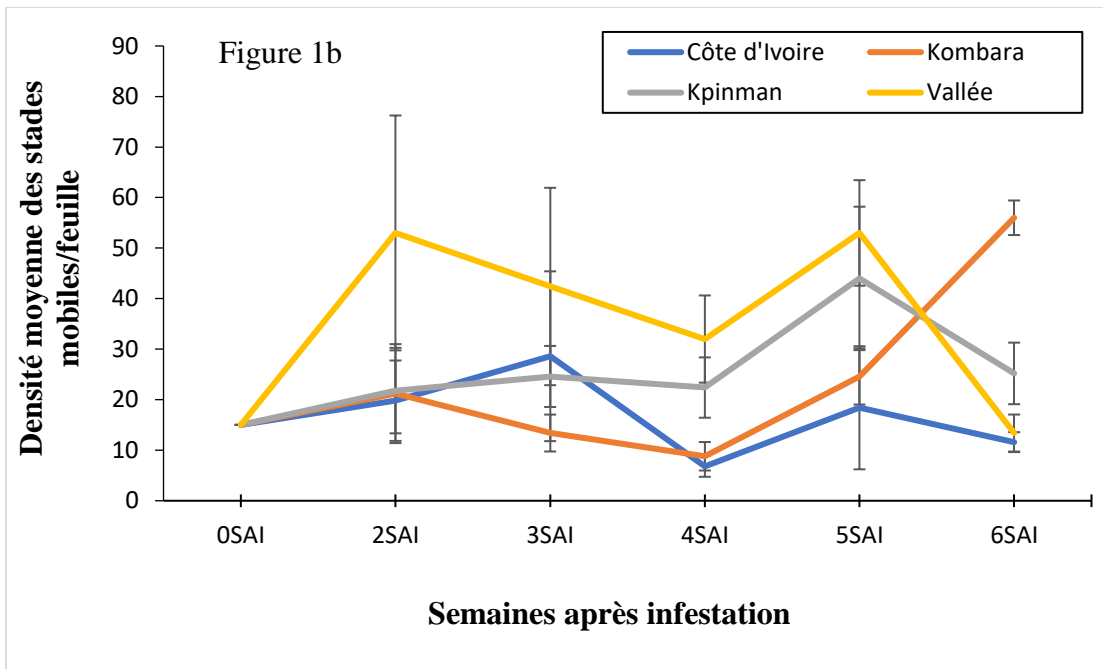


Figure 1b : Evolution temporelle de la densité de *Polyphagotarsonemus latus* mobile sur les variétés de Gboma

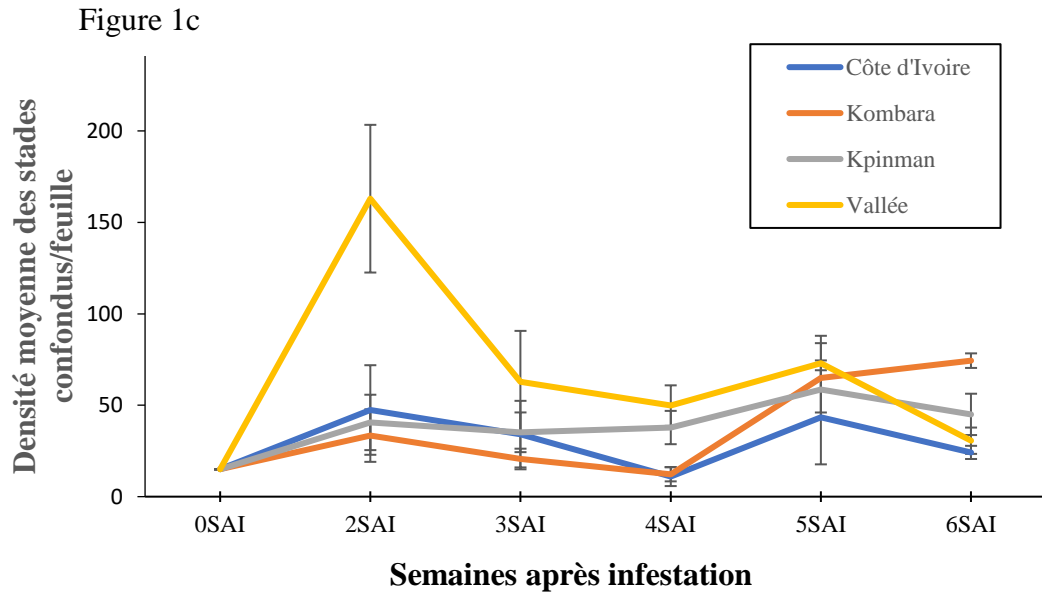


Figure 1c : Evolution temporelle de la densité de *Polyphagotarsonemus latus* tous stades confondus sur les variétés de Gboma.

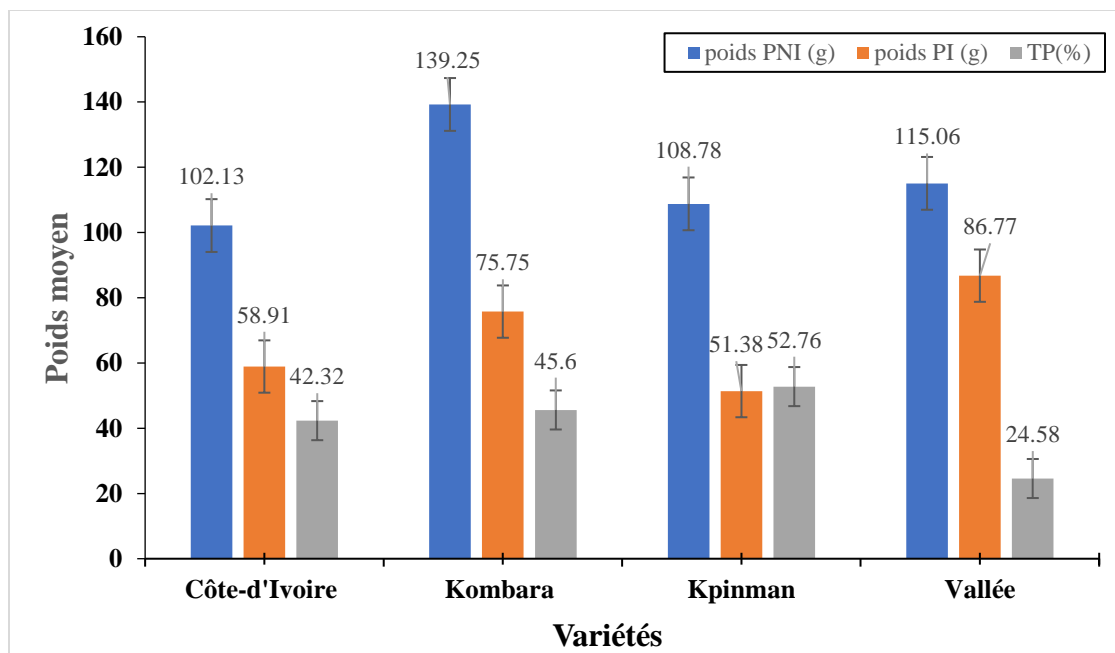


Figure 2 : Evaluation des pertes de poids par plant et par variété (*PNI= Plants Non infestés *PI= Plants infestés *TP= Taux de perte)

4.1.1 Stade œuf : Pour le stade œuf (Figure 1a), la plus forte densité ($110,00 \pm 35,59$ œufs/feuille) a été enregistrée sur la variété Vallée deux semaines après infestation avant de chuter à son niveau le plus bas qu'elle a conservé de la troisième semaine jusqu'à la fin des observations. Sur les variétés Kombara et Côte-

d'Ivoire par contre, les densités sont restées faibles jusqu'à la quatrième semaine avant de croître pour atteindre leurs pics respectifs de $40,4 \pm 13,75$ œufs/feuille et de $25,00 \pm 13,97$ œufs/feuille à la cinquième semaine après infestation. Elles ont, par la suite, chuté pour atteindre leur niveau le plus bas à la fin des

observations, soit six semaines après infestation. Sur la variété Kpinman, la densité moyenne d'œufs par feuille est restée inférieure à 20 œufs/feuille durant toute la période des observations (Figure 1a). L'analyse de variance (Proc GLM) a révélé des différences significatives entre les variétés (ddl = 3 ; $F = 3,48$; $P = 0,0191$) avec la variété Vallée qui a enregistré la plus forte densité ($37,08 \pm 10,10$ œufs/feuille), tandis que les densités enregistrées sur les trois autres variétés sont statistiquement similaires (Tableau 1).

4.1.2 Stades mobiles. Quant aux stades mobiles de *P. latus* (Figure 1b), leur population sur la variété Kombara est passée par un pic de faible ampleur à la deuxième semaine après l'infestation avant de croître constamment de la troisième jusqu'à la sixième semaine après l'infestation avec une densité de $56,0 \pm 3,43$ mobiles/feuille. Sur la variété Vallée, deux pics ont été enregistrés ; le premier, de $53,0 \pm 23,24$ mobiles/feuille, a été obtenu deux semaines après infestation tandis que le second ($53,0 \pm 10,43$ mobiles/feuille) est intervenu cinq semaines après infestation. Sur la variété Kpinman, la densité par feuille des stades mobiles a connu une forte fluctuation durant toute la période d'observation, passant par un premier pic de $24,6 \pm 6,04$ mobiles/feuille à trois semaines après infestation et par un second pic de $44,0 \pm 14,18$ mobiles/feuille à la cinquième semaine après infestation (Figure 1b). Sur la variété Côte-d'Ivoire, la plus forte densité

($28,60 \pm 16,80$ mobiles/feuille) a été enregistrée trois semaines après les infestations, suivies d'un second pic de $18,4 \pm 12,18$ mobiles/feuille à la cinquième semaine après infestation. L'analyse de variance (Proc GLM) a révélé des différences significatives entre les variétés (ddl = 3 ; $F = 3,20$; $P = 0,0270$). Ici, la plus faible densité par feuille a été enregistrée sur la variété Côte-d'Ivoire, tandis que celles enregistrées sur les variétés Vallée, Kombara et Kpinman sont statistiquement similaires (Tableau 1).

4.1.3 Tous les stades confondus. En considérant la densité totale (œufs + mobiles) de la population du ravageur, la densité par feuille de *P. latus* la plus élevée a été enregistrée deux semaines après infestation sur la variété Vallée avec $163,0 \pm 40,40$ individus/feuille) tandis que la densité la plus faible a été enregistrée sur la variété Côte-d'Ivoire ($11,0 \pm 5,20$ individus/feuille) quatre semaines après infestation (Figure 1c). Sur les trois autres variétés (Côte-d'Ivoire, Kpinman et Kombara), les densités totales ont connu une faible variation atteignant leurs valeurs maximales cinq à six semaines après les infestations. L'analyse de variance (Proc GLM) a révélé des différences significatives entre les (ddl = 3 ; $F = 4,89$; $P = 0,0034$). La plus forte densité moyenne de *P. latus* par feuille ($75,84 \pm 13,45$) a été enregistrée sur la variété Vallée tandis qu'aucune différence significative n'a été observée entre les trois autres variétés (Tableau 1).

Tableau 1. Densité moyenne par feuille de la population de *P. latus* par stades sur les quatre variétés testées

Variétés	Stade œuf	Stades mobiles	Œufs + mobiles confondus
	Moy \pm ES	Moy \pm ES	Moy \pm ES
Côte- d'Ivoire	$15,00 \pm 4,80b$	$17,04 \pm 4,36b$	$32,04 \pm 7,85b$
Kombara	$16,32 \pm 4,05b$	$24,80 \pm 4,09a$	$41,12 \pm 6,77b$
Kpinman	$15,84 \pm 2,34b$	$27,60 \pm 3,95a$	$43,44 \pm 5,46b$
Vallée	$37,08 \pm 10,1a$	$38,70 \pm 6,82a$	$75,84 \pm 13,45a$
ddl	3	3	3
F	3,48	3,20	4,89
P	0,0191	0,0270	0,0034

Dans une colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes (SNK test)

4.2 Effet de l'infestation de *P. latus* sur les paramètres de croissance des quatre variétés testées : La comparaison des paramètres de croissance entre plants infestés et non infestés au sein d'une même variété (Tableau 2) montre pour l'ensemble des variétés étudiées, une différence significative entre plants infestés et plants non infestés ($P < 0,05$), pour la plupart des paramètres étudiés, excepté deux paramètres à savoir : le nombre de fleurs et de boutons floraux sur les variétés Kombara et Vallée.

4.2.1 Effet sur la hauteur des plants de Gboma : L'attaque de Gboma par l'acarion tarsonème *P. latus* a eu un effet significatif sur la hauteur des plants indépendamment de la variété. Ainsi, une réduction significative de la hauteur des plants a été enregistrée sur les plants infestés en comparaison aux plants non infestés. Le taux de réduction a varié entre 34,93% et 61,51%. Le plus fort taux de réduction a été enregistré sur la variété Kombara suivie de la variété Côte-d'Ivoire (55,63%), de la variété Kpinman (39,82%) et enfin de la variété Vallée (34,93%) qui a enregistré le plus faible taux de réduction (Tableau 2).

4.2.2 Effet sur le nombre et la qualité des feuilles de Gboma : Tandis que sur les variétés Côte-d'Ivoire et Vallée les plants infestés par *P. latus* ont produit plus de feuilles que les plants sains (15,06 contre 11,3 pour la première et 27,80 contre 22,60 pour la seconde), les attaques de *P. latus* ont, en revanche, significativement affecté la formation des feuilles sur les variétés Kpinman et Kombara (Tableau 2). La première a perdu en moyenne 2,58 feuilles soit 14,87% alors que la seconde en a perdu 3,21, soit 12,89% par rapport au nombre total de feuilles sur les plants sains. Pour ce qui concerne la qualité des feuilles (Tableau 2), les taux de déformation des feuilles sur les plants infestés ont été de 66,80% pour la variété 'Côte-d'Ivoire' et 80,85% pour la variété 'Kombara' 80,68 pour la variété 'Kpinman' et 67,91% pour la variété 'Vallée' (Tableau 2).

4.2.3 Effet sur la longueur des feuilles N° 4 et N°5 : L'analyse de variance a révélé pour toutes les variétés des différences significatives

de longueur des feuilles N° 4 et N°5, entre les plants infestés et les plants sains (i.e., non infestés) ($P < 0,0001$). Le taux de réduction des longueurs moyennes des feuilles N° 4 des plants infestés en comparaison avec les plants sains sur les différentes variétés a varié entre 34,18% et 52,88% (Tableau 2). La plus forte réduction a été observée sur la variété Kombara alors que la plus faible réduction a été enregistrée sur la variété Côte-d'Ivoire. Des réductions de 35,54% et 35,95% ont été respectivement enregistrées sur les variétés Vallée et Kpinman. Pour ce qui concerne les feuilles N°5, les taux de réduction enregistrés au niveau des quatre variétés ont été de 42,46% pour la Côte-d'Ivoire ; 55,58% pour Kombara ; 43,44% pour Kpinman et 24,56% pour la Vallée.

4.2.4 Effet sur la largeur médiane des feuilles N° 4 et N°5 : L'infestation par *P. latus* a induit une réduction significative de largeur moyenne des feuilles N° 4 et N°5 de toutes les variétés ($P < 0,5$). Les taux de réduction de la largeur médiane des feuilles N° 4 ont été de 34,32% pour la variété Côte-d'Ivoire ; 46,05 % pour la variété Kombara ; 41,79 % pour la variété Kpinman et 37,79% pour la variété Vallée (Tableau 2). Quant à la largeur médiane des feuilles N° 5 les taux de réduction ont été de 37,50% pour la variété Côte-d'Ivoire ; 44,48% pour la variété Kombara ; 45,29% pour la variété Kpinman et 24,88% pour la variété Vallée (Tableau 2).

4.2.5 Effet sur la formation des boutons floraux et des fleurs : L'attaque de Gboma par l'acarion *P. latus* n'a eu un effet significatif sur la formation des boutons floraux que sur la variété Kpinman ($P < 0,0001$) avec un taux de réduction de 37,57%. S'agissant de la formation des fleurs, l'attaque du ravageur n'a eu d'effet significatif que sur les variétés Kpinman ($P = 0,0006$) et Vallée ($P = 0,0233$) avec des taux de réduction respectifs de 40,65% et 33,16% (Tableau 2).

4.3 Effet de l'infestation de *P. latus* sur la production de biomasse fraîche des plants de Gboma : La comparaison entre plants sains et plants infestés (Figure 2) révèle qu'indépendamment de la variété considérée, les infestations de *P. latus* ont eu des effets

significativement négatifs sur le poids frais moyen des plants de Gboma ($P < 0,05$). Les taux de perte de biomasse par variété (Figure 2) montrent, cependant, que les pertes de poids dues aux infestations diffèrent selon les variétés, avec 24,58% sur la variété Vallée, 42,32% sur Côte-d'Ivoire, 45,60% sur Kombara et 52,76% sur Kpinman. Le taux de perte de biomasse le plus important a été enregistré sur la variété Kpinman tandis que le taux le plus faible été observé sur la variété Vallée. La comparaison des productions moyennes de biomasse fraîche entre variétés a montré que la biomasse fraîche

5 DISCUSSION

La présente étude est l'une des rares et certainement la première au Bénin et en Afrique de l'Ouest à s'intéresser, en conditions naturelles au comportement de la grande morelle, *S. macrocarpon* L. (Gboma) face à l'attaque de l'acarien tarsonème *P. latus*. Cette étude a été initiée en vue d'une pré-vulgarisation subséquente et imminente des variétés de Gboma résistantes et/ou tolérantes aux attaques de *P. latus*. Elle a, en effet, permis d'évaluer l'impact des infestations de *P. latus* sur différents paramètres de croissance de quatre variétés de la grande morelle au sud du Bénin, et de déceler parmi elles les variétés les plus ou moins tolérantes au ravageur. Des résultats de l'étude, il ressort que l'acarien a causé des dégâts sur toutes les variétés étudiées. En effet, les paramètres de croissance des plants de Gboma que sont : la hauteur des plants, la qualité et le nombre de feuilles, la longueur et la largeur des feuilles, et enfin, la formation des boutons floraux et des fleurs ont été tous significativement affectés suite à l'attaque de ce ravageur en comparaison avec les plants non infestés. L'attaque de *P. latus* a engendré la déformation irréversible des feuilles, ce qui a remarquablement agi sur la croissance des plants. La qualité des feuilles en est également affectée : elles durcissent, rabougrissent, se recroquevillent avec une perte de biomasse, et parfois tombent précocement de la plante. Cependant, l'ampleur des dégâts a été significativement différente entre les quatre variétés testées. Au vu de ces résultats partiels, il

moyenne par plant sain de la variété Kombara est significativement plus élevée que celles des trois autres variétés qui sont statistiquement similaires (ddl = 3 ; $F = 7,00$; $P = 0,0003$). Quant aux plants infestés par *P. latus*, l'analyse de variance a révélé une différence significative entre ces variétés (ddl = 3 ; $F = 9,38$; $P < 0,0001$) avec les biomasses moyennes les plus élevées enregistrées similairement sur les variétés Vallée et Kombara. Les biomasses moyennes les plus faibles ont été enregistrées sur les variétés Côte-d'Ivoire et Kpinman, qui sont aussi statistiquement similaires.

apparaît que la variété Kombara est la variété la plus sensible aux attaques de *P. latus* tandis que les variétés Vallée et Côte d'Ivoire se sont avérées les moins endommagées par le ravageur. Comme il pouvait être espéré, des différences significatives ont également été observées dans l'effet des différentes variétés sur la biologie de l'acarien tarsonème *P. latus*. En effet, la ponte a démarré très fortement mais a très vite chuté sur la variété Vallée tandis que sur les autres, notamment sur la variété Kombara, elle a démarré progressivement pour atteindre son pic vers la fin de la période d'observation. Il s'ensuit que la plus forte densité des stades mobiles de *P. latus* a été enregistrée également sur la variété Vallée, tandis que la plus faible densité a été observée sur la variété Côte-d'Ivoire. Ces variations constatées dans l'abondance des populations du ravageur sur les différentes variétés testées, seraient certainement dues, soit à la structure ou à la texture des feuilles les rendant plus ou moins résistantes aux piqûres des chélicères des adultes de *P. latus*, soit à la composition chimique des feuilles les rendant plus ou moins attractives ou appétantes au ravageur, comme rapporté pour d'autres espèces d'acariens ou d'insectes ravageurs (Onzo et al., 2012 ; 2014). En effet, la variété Côte-d'Ivoire présente de petits poils sur la face inférieure des feuilles ; ce qui ne permettrait certainement pas l'adhérence parfaite du ravageur sur les feuilles. En revanche, les feuilles de la variété Vallée sont lisses et permettraient une meilleure fixation du

ravageur sur ladite variété (Maluf *et al.*, 2001 ; Savi *et al.*, 2019). Toutefois, des études approfondies sur la composition chimique des feuilles et leurs effets sur l'attraction du ravageur demeurent nécessaires pour mieux expliquer le comportement différentiel des variétés de Gboma vis-à-vis de *P. latus*. Le déclin de population du ravageur vers la fin de la période d'observation (i.e. 6 semaines après infestation) est certainement dû à la détérioration de la qualité nutritive des feuilles, facteur qui, selon plusieurs auteurs, explique le mieux la chute de la population des tarsonèmes au champ (Taksdal, 1973 ; Aubert *et al.*, 1981 ; Gerson 1992 ; Adango *et al.*, 2006). Aussi, nos résultats ont-ils montré que quelle que soit la variété considérée, les infestations par *P. latus* ont eu des effets significatifs sur le poids frais moyen de la biomasse foliaire des plants de la grande morelle, avec des taux de perte de rendement de 24,58% à 52,76% selon les variétés, avec le taux de perte de biomasse le plus important enregistré sur la variété Kpinman alors que le plus faible taux a été enregistré sur la variété Vallée. Curieusement, la variété Vallée ayant enregistré la plus forte densité de *P. latus* a été celle la moins affectée par le ravageur en termes de perte de biomasse, tandis que la variété Kombara qui a été relativement moins infestée s'est retrouvée avec un niveau de dégâts moyen. Quant à la variété Côte-d'Ivoire, elle est restée moins infestée avec également moins de dégâts, tandis que la variété Kpinman, avec une densité similaire à celle de Kombara, a enregistré le plus fort taux de perte de biomasse. On en déduit que la densité du ravageur n'est pas positivement corrélée avec ses dégâts sur les plants. Ces résultats confirment les observations de Gerson (1992), selon lesquelles les manifestations des

dégâts de *P. latus* sont si rapides sur certaines plantes qu'il suffit d'une faible densité par plant pour provoquer des dégâts économiques. Ainsi, même lorsque cette espèce est éliminée par traitement chimique, ses dégâts persistent pendant plusieurs semaines sur les plants. Ceci a conduit l'auteur à la conclusion que les dégâts seraient dus aux toxines que *P. latus* inoculerait à la plante au cours de son alimentation (Gerson, 1992 ; Maltais et Ravensberg, 2006). Au total, les résultats de cette étude permettent d'affirmer qu'aucune des quatre variétés de *S. macrocarpon* (Gboma) testées n'est résistante à l'attaque de *P. latus*. Cependant, il peut s'en dire que la variété Vallée présente une tolérance remarquable vis-à-vis du ravageur puisque sa forte infestation par le ravageur ne lui a pas empêché de faire la meilleure production de biomasse. En revanche, la variété Kpinman s'avère être la variété la plus sensible à l'attaque de *P. latus*, avec le plus faible rendement sous infestation. Notons toutefois, qu'en l'absence du ravageur, la meilleure productivité a été réalisée sur la variété Kombara, suivie de la variété Vallée. Ainsi, la résistance variétale peut donc constituer aussi une option dans la recherche de stratégies alternatives de lutte contre ce ravageur sur les plants de gboma et certainement sur d'autres plantes-hôtes du ravageur. Un bon criblage des cultivars de gboma devrait permettre d'identifier des variétés de gboma à même de résister aux attaques de ce tarsonème ravageur. La présente étude constitue une première dans cette direction et en appelle d'autres plus approfondies en vue de mettre en place une stratégie écologique et à coût réduit de lutte contre *P. latus* sur les parcelles de Gboma au Sud-Bénin.

6 REMERCIEMENTS

Les auteurs témoignent leur gratitude à l'endroit de Messieurs Lionel Padonou et Wilson Daoudou ainsi qu'aux techniciens du Laboratoire d'Entomologie de la Direction de la

Production Végétale à Porto-Novo pour leur assistance dans la collecte et le dépouillement des échantillons.

Déclaration de Conflit d'intérêts

Tous les auteurs déclarent l'existence d'aucun conflit d'intérêts

7 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adango E, Onzo A, Hanna R, Atachi P. and James B: 2006. Inventaire de la faune des acariens sur *Amaranthus cruentus* (Amaranthaceae), *Solanum macrocarpon* et *Solanum aethiopicum* (Solanaceae) dans le sud Bénin. *International Journal of Tropical Insect Science* 26: 155-165.
- Adango E, Onzo A. and Daoudou COGW: 2020. Evaluation de l'activité acaricide de quelques biopesticides sur l'acarien tarsonème, *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) infestant l'aubergine gboma (*Solanum macrocarpon* L.) au sud-Bénin. *European Scientific Journal*, 16: 442-463.
- Ahouangninou CCA: 2013. Durabilité de la production maraîchère au sud-Bénin : un essai de l'approche écosystémique. Thèse de Doctorat Unique pour l'obtention du grade de Docteur de l'Université d'Abomey-Calavi. 349 pp
- Ahouangninou C, Fayomi BE. and Martin T:2011. Evaluation des Risques Sanitaires et Environnementaux des Pratiques Phytosanitaires des Producteurs Maraîchers dans la Commune Rurale de Tori-Bossito (Sud-Bénin). *Cahiers Agricultures* 20(3) : 216-222. doi :10.1684/agr.2011.0485
- Assogba-Komlan F, Anihouvi P, Achigan E, Sikirou R, Boko A, Adje C, Ahle V, Vodouhe RS. and Assa A: 2007. Pratiques culturelles et teneur en éléments antinutritionnels (nitrates et pesticides) du *Solanum macrocarpum* au sud du Bénin, in *African Journal of Food Agriculture Nutrition and Development* 7(4). Disponible sur le site web www.ajfand.net/Issue15/PDFs/3%20Assogba-IPGR2_3.pdf.
- Aubert B, Lassois P. and Marchal J: 1981. Mise en évidence des dégâts causés par *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) sur papayer à l'Île de la Réunion. *Fruits* 36 : 9-24.
- Azandémè-Hounmalon GY, Affognon HD, Assogba-Komlan F, Tamó M, Fiaboe KKM, Kreiter S. and Martin T: 2015. Farmers' control practices against the invasive red spider mite, *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard in Benin. *Crop Protection* 76 : 53-58
- Bordat D. and Goudégnon E: 1991. Catalogue des principaux ravageurs des cultures maraîchères au Bénin. CIRAD (Editor), Montpellier, France. 15p.
- Bukenya ZR: 1994. *Solanum macrocarpon*: an underutilized but potential vegetable in Uganda, pp 17-24 in Proceedings XIIIth Plenary Meeting AEFAT. Senyani J. H. and A. C. Chikuni, (Editors), Malawi.
- Bukenya-Ziraba R. and Bonsu KO: 2004. *Solanum macrocarpon* L. In: Grubben, G.J.H. and Denton, O.A. (Editors). PROTA 2: Vegetables/Légumes. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Pays Bas. Disponible sur le site web http://database.prota.org/PROTAhtml/Solanum%20macrocarpon_Fr.htm.
- Dansi A, Adjatin A, Adoukonou-Sagbadja H, Falade V, Yedomonhan H, Odou D. and Dossou B: 2008. Traditional leafy vegetables and their use in the Benin Republic. *Genetic Resources and Crop Evolution* DOI 10.1007/s10722-008-9324-z.
- Gerson U: 1992. Biology and control of the broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental. & Applied Acarology* 13: 163-178.
- Habwe FO, Wanlingo KM. and Onyango MOA: 2008. Food processing and preparation technologies for sustainable utilization of African indigenous vegetables for nutrition security and wealth creation in Kenya, in G.L. Robertson, J.R. Lupien (Editor) Using food science and technology to improve nutrition and promote national development, Ch 13, International Union of Food Science and Technologie, Ontario, Canada.
- James B, Atcha-Ahowé C, Godonou I, Baimey H, Goergen G, Sikirou R. and Toko M:

2010. Gestion intégrée des nuisibles en production maraîchère : Guide pour les agents de vulgarisation en Afrique de l'Ouest. Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA), Ibadan, Nigeria, 120 pp
- Kanda M, Djaneye-Boundjou G, Wala K, Gnandi K, Batawila K, Sanni A. and Kpagana K: 2013. Application des pesticides en agriculture maraîchère au Togo. [VertigO] *La revue électronique en sciences de l'environnement* 13 (1) : 2-17.
- Maltais, MH. and Ravensberg, WJ : 2006. Connaître et reconnaître. La biologie des ravageurs des serres et de leurs ennemis naturels. Berkel en Rodenrijs, Koppert, 290 p.
- Maluf WR, Campos GA. and Cardoso MG: 2001. Relationships between trichome types and spider mite (*Tetranychus evansi*) repellence in tomatoes with respect to foliar zingiberene contents. *Euphytica* 121:73–80.
- Meyer SKM: 1996. Mite pests and their predators on cultivated plants in southern Africa: Vegetables and Berries. Isteg Scientific publication (Editor), Johannesburg, South Africa, 90pp.
- Mondédji AD, Ketoh GK, Amévoïn K. and Ameline A: 2014. Evaluation of neem leaves-based preparations as insecticidal agents against the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sternorrhyncha: Aphididae). *African Journal of Agricultural sustainability* 9(13): 1086-1093.
- Muhanji G, Roothaert RL, Webo C. and Stanley M: 2011. African indigenous vegetable enterprises and market access for small-scale farmers in East Africa. *International Journal of Agricultural sustainability* 9(1): 194-202.
- Onzo A, Hanna R. and Sabelis MW: 2012. The predatory mite *Typhlodromalus aripo* prefers green-mite induced plant odours from pubescent cassava varieties. *Experimental and Applied Acarology* 58: 359-370.
- Onzo A, Biaou TJ, Loko YL, Tamo M. and Dansi A: 2014. Vulnérabilité des cossettes issues de quelques cultivars d'igname à l'attaque de *Dinoderus porcellus* Lesne (Coleoptera: Bostrichidae) en conditions de laboratoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences* 8(6): 2494-2507.
- PROTA 2, 2004. *Ressources végétales de l'Afrique tropicale*. vol. 2. *Légumes*. éd. par. G.J.H. Grubben & O.A. Denton. Wageningen, Fondation PROTA - Backhuys - CTA. 737 p.
- Reckhaus P: 1997. Maladie et ravageurs des cultures maraîchères : à l'exemple de Madagascar, Margraf (Editor), Weikersheim, Allemagne, 402pp.
- Savi PJ, de Moraes GJ, Boica Junior AL, Melville CC, Carvalho RF, Lourencao AL. and Andrade DJ: 2019. Impact of leaflet trichomes on settlement and oviposition of *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae) in African and South American tomatoes. *Systematic & Applied Acarology* 24(12): 2559–2576.
- Schippers RR: 2000. Légumes africains indigènes: Présentation des espèces cultivées. Margraf and CTA (Editors), Weikersheim, Allemagne, 482 pp.
- Sikirou R, Afouda L, Zannou A, Komlan-Assogba F. and Gbèhounou G: 2001. Diagnostic des problèmes phytosanitaires des cultures maraîchères au Sud – Bénin : cas de la tomate, du piment, de l'oignon et du gombo. In : Acte de l'atelier scientifique Sud et Centre tenu du 12 au 13/12/2001 à Niaouli (Agbo B. P., Isidore T. I., Adjanohoun A., Sagbohan I., Gangbo, I., Bonkolé C., Igué K. & Mathers A. (Editors), Cotonou, Bénin, pp.102-125.
- Taksdal G: 1973. Interactions between pest and host plant in attack by the broad mite, *Hemitarsonemus latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae), on passion fruit, *Passiflora edulis* Sims. *Norsk Entomologisk Tidsskrift* 20 : 301-304.



Tossounon Yarou GAR. and Onzo A: 2015.
Inventaire des acariens et insectes ravageurs associés à la culture du piment vert *Capsicum chinense* Jacq. (Solanales : Solanaceae) dans les communes de

Kandi et Malanville au Nord-Bénin.
Annales de l'Université de Parakou Série « Sciences Naturelles et Agronomie » 5 (1): 1-11.

**Tableau 2.** Effet des infestations de *P. latus* sur les paramètres de croissance des quatre variétés de Gboma testées

Paramètres	Côte-d'Ivoire				Kombara				Kpinman				Vallée			
	Plants NI	Plants I	F	P	Plants NI	Plants I	F	P	Plants NI	Plants I	F	P	Plants NI	Plants I	F	P
Hauteur	19,02a	8,44b	165,22	<0,0001	25,41a	9,78b	119,65	<0,0001	23,03a	13,86b	35,62	<0,0001	21,04a	13,69b	56,97	<0,0001
Nombre de feuilles	11,30b	15,06a	66,18	<0,0001	20,02a	17,44b	14,99	0,0002	21,58a	18,37b	6,15	0,0142	22,60b	27,80a	34,63	<0,0001
Nombre de feuilles déformées	0,00b	10,06a	264,42	<0,0001	0,00b	14,10a	192,75	<0,0001	0,00b	14,82a	227,03	<0,0001	0,00b	18,88a	181,61	<0,0001
Longueur de la feuille N°4	20,80a	13,69b	25,92	<0,0001	25,32a	11,93b	48,81	<0,0001	20,14a	12,90b	26,48	<0,0001	16,29a	10,50b	78,21	<0,0001
Longueur de la feuille N°5	27,44a	15,79b	7,82	0,0058	33,50a	14,88b	18,77	<0,0001	23,34a	13,20b	285,81	<0,0001	19,71a	14,87b	8,87	0,0034
Largueur médiane de la feuille N°4	14,19a	9,32b	11,1	0,0011	15,33a	8,27b	34,71	<0,0001	13,04a	7,59b	35,24	<0,0001	12,33a	7,67b	90,39	<0,0001
Largueur médiane de la feuille N°5	15,76a	9,85b	17,21	<0,0001	18,12a	10,06b	48,24	<0,0001	14,86a	8,13b	231,89	<0,0001	14,59a	10,96b	10,65	0,0013
Nombre de boutons floraux	0,36b	1,16a	19,78	<0,0001	1,24a	1,01a	1,82	0,1798	3,22a	2,01b	20,44	<0,0001	3,20a	2,93a	0,58	0,4485
Nombre de fleurs	0,06b	0,47a	19,78	<0,0001	0,38a	0,44a	0,31	0,5808	1,23a	0,73b	12,39	0,0006	1,90a	1,27b	5,25	0,0233

*NI= Non Infesté *I= Infesté

La comparaison des moyennes (\pm erreur standard) est faite par variété et la séparation faites en utilisant le test de comparaison multiple de Student-Newman-Keuls. Par variété et sur chaque ligne les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas statistiquement différentes ($P>0,05$)