

INFLUENCE DES SYSTEMES D'ASSOCIATION OIGNON-NIEBE SUR LA PRODUCTION DE L'OIGNON ET LA DYNAMIQUE DES THRIPS DANS LES CONDITIONS AGRO-ECOLOGIQUES DE KATIBOUGOU AU MALI

INFLUENCE OF ONION-COWPEA ASSOCIATION SYSTEMS ON ONION PRODUCTION AND THRIPS DYNAMICS IN THE AGRO-ECOLOGICAL CONDITIONS OF KATIBOUGOU, MALI

SAMBA DIT M SISSOKO¹, LAYA KANSAYE^{1*}, HADYA MAMOUDOU SOW², SEYDOU DIALLO¹,
ABDOU SOUKOUNDE¹, AMADOU K COULIBALY¹

¹Institut Polytechnique Rural de Formation et de Recherche Appliquée (IPR/IFRA) de Katibougou

² Centre National de lutte contre le criquet Pèlerin (CNLCP)

* Adresse de correspondance : kansayel@gmail.com

Résumé

L'oignon est un légume largement utilisé par les populations rurale et urbaine. Sa production est confrontée à une forte pression parasitaire nécessitant le recours de pesticides de synthèse pour sa protection. L'objectif de l'étude était de contribuer à la protection de la culture de l'oignon par l'utilisation d'une variété locale de *Vigna unguiculata*, le katché venant du Bénin comme plante piège. Le bloc de Fischer à cinq répétitions a été utilisé pour la conduite de l'essai. Les observations entomologiques ont porté sur les plants d'oignon que sur ceux du niébé. Il ressort de l'étude que *Thrips tabaci* a plus de prédilection pour l'oignon (100% d'insectes rencontrés), les plants des traitements oignon entouré et oignon alterné ont joué le rôle de barrières physiques pour les thrips de l'oignon avec un pourcentage de réduction des thrips de 27,49% pour l'oignon le traitement oignon alterné et 41,5% pour l'oignon entouré. Les rendements ont été significativement différents entre les traitements ($p=0,015$ avec $\alpha=0,05$) avec le meilleur rendement (20,91 t/ha) obtenu au niveau du traitement oignon pur suivi du traitement oignon entouré (14,07 t/ha) puis de l'oignon intercalé (11,56 t/ha). D'autres études doivent être conduites pour la compréhension et l'amélioration du système d'association oignon-niébé.

Mots clé : culture intercalaire, culture de bordure, niébé, oignon, thrips, Katibougou

Abstract

Onion is a vegetable widely used by rural and urban populations. Its production is confronted to a strong parasitic pressure requiring the use of synthetic pesticides for its protection. The objective of the study was to contribute to the protection of onion cultivation by using a local Beninese variety of *Vigna unguiculata*, katché, as a trap plant. The five-repeat Fischer block design was used to conduct the trial. Entomological observations were made on both onion and cowpea plants. The study shows that *Thrips tabaci* has more predilection for onion (100% of insects encountered), the plants of the surrounded onion and alternate onion treatments acted as physical barriers for onion thrips with a percentage of reduction of thrips of 27.49% for the alternate onion treatment and 41.5% for the surrounded onion. Yields were significantly different between treatments ($p=0.015$ with $\alpha=0.05$) with the highest yield (20.91 t/ha) obtained at the pure onion treatment followed by the surrounded onion treatment (14.07 t/ha) and then the interplanted onion (11.56 t/ha). Further studies are needed to understand and improve the onion-cowpea system.

Keywords: intercropping, border crop, cowpea, onion, thrips, Katibougou

1. Introduction

L'oignon (*Allium cepa* L.) est l'un des légumes les plus répandus et les plus appréciés. Il est l'un des légumes crus les plus commercialisés dans le monde grâce à sa durée de conservation relativement longue (Benin, 2012). Avec une production annuelle moyenne de 1,1 million de tonnes environ, l'Afrique de l'Ouest représente moins de 2% de la production mondiale d'oignon (Bethesda, 2008). Au Mali, sa production au titre de l'année 2014 a été évaluée à 72 664 tonnes (CPS-/SDR, 2015). La culture de l'oignon est soumise à de nombreuses contraintes comme les maladies, les insectes ravageurs, les nématodes etc. Parmi ces ravageurs, le thrips de l'oignon est sans doute le plus redoutable (Leblanc, 2005). Il entraîne la destruction du feuillage par le prélèvement de sa nourriture et la transmission de virose avec des répercussions sur la croissance et la maturation de l'oignon (Biao & Afouda, 2019). Les dommages peuvent entraîner des pertes de rendement pouvant aller jusqu'à 60% (Clinique des plantes, 2018). Lors des années favorables aux *Thrips tabaci* dont la reproduction peut être sexuée ou parthénogénétique, jusqu'à 10 applications d'insecticides peuvent être nécessaires (Grignon et al., 2015). L'utilisation de ces produits est souvent inadéquate et entraîne non seulement des risques d'intoxications et d'éco-intoxications mais favorise aussi l'apparition rapide des résistances des agents pathogènes (Royal, 2011) et des insectes ravageurs inféodés à la culture.

Réduire les apports de ces produits chimiques sur les cultures, qui très souvent présentent des cycles végétatifs courts est devenu une nécessité. Ainsi, comme alternative à l'utilisation des pesticides de synthèse, appliqués principalement sur des monocultures, des modèles d'agriculture fondés sur une gestion plus efficiente des écosystèmes et de leur biodiversité sont actuellement promus sous le vocable de modèles agro-écologiques (Beizhou et al., 2012; Ratnadass et al., 2012). Intégrées dans le système de production diversifié, des plantes peuvent émettre d'agents chimiques aux effets insecticides et/ou répulsifs sur certains groupes d'insectes (Hatt et al., 2019; Khan et al., 2008; Song et al., 2010). Lorsque ces plantes sont choisies et combinées de façon optimale, elles peuvent produire des mélanges de composés qui repoussent et arrêtent l'alimentation des phytophages (He et al., 2019). En grande quantité, ces composés peuvent s'avérer toxiques (Anjarwalla et al., 2016; Lamy et al., 2017) et affecter l'oviposition des phytophages (Hilker & Meiners, 2011). La gestion des ravageurs des cultures à travers la diversification végétale pour optimiser le service écosystémique de lutte biologique est un domaine scientifique de plus en plus envisagé. C'est dans cette optique que nous avons entrepris cette étude afin de déterminer l'influence des systèmes d'association oignon-niébé sur la dynamique des ravageurs de l'oignon dans les conditions agroécologiques de Katibougou/Mali ».

2. Matériel et méthodes

2.1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé est composé de la variété d'oignon Violet de Galmi et le niébé katché, une variété originaire du Benin. Le Violet de Galmi est une des variétés d'oignon les plus célèbres de l'Afrique de l'Ouest. Le bulbe a une forme épaisse et aplatie. La peau et la chaire ont une couleur violette. Son cycle est de 160 jours avec un rendement moyen de 50 à 55 tonnes à l'hectare.

Quant au niébé katché ; c'est une variété à port érigé à feuilles trifoliées et effilées. Son cycle est de 65 jours dans les conditions d'implantation de l'essai. Elle est de petite taille et de port érigé. Sa floraison débute 45 jours après semis (JAS), les fleurs sont de couleur violette, les graines de couleur brune. Selon Bello et al. (2018), *Thrips tabaci* est un ravageur majeur du niébé entraînant la chute des organes floraux et l'avortement des organes reproducteurs et jeunes fruits.

2.2 Site d'expérimentation

L'essai a été implanté en plein champ dans le domaine de l'IPR/IFRA de Katibougou ; 12°56' de latitude Nord, 7°37' de longitude Ouest, 326 m d'altitude (IPR-IFRA, 2018). Le sol est de type ferrugineux tropical lessivé à texture limoneuse qui se caractérise par une faible teneur en éléments nutritifs. Le précédent cultural de la parcelle est Quinoa (*Chenopodium quinoa*).

2.3 Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est le bloc de Fisher à cinq répétitions avec quatre traitements. Les unités parcelaires sont de 2,31 m x 2 m soit 4,62 m². Elles sont séparées par des allées de 0,25 m et les blocs par des allées de 0,50 m. La superficie d'un bloc est de 20 m² (2 m x 10 m) et celle de l'essai 120 m² (12 m x 10 m). L'essai est constitué au total de 4 traitements :

- T1 : oignon pure (OP) ;
- T2 : quatre lignes d'oignon (72 plants) entourée par une ligne de niébé (14 poquets) ; OE ;
- T3 : quatre lignes d'oignon (72 plants) intercalée avec une ligne de niébé (5 poquets) OA ;
- T4 : niébé pure, NP (20 plants).

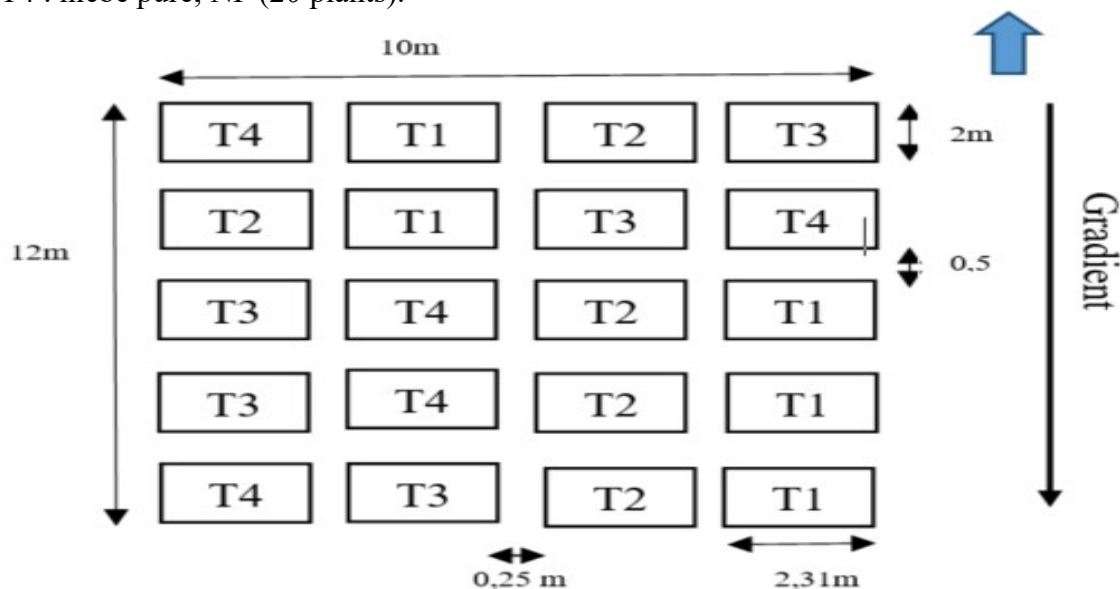


Figure 1. Plan de masse

La culture principale est l'oignon et la plante de service, le niébé. Le facteur étudié est l'effet du niébé dans la protection phytosanitaire de l'oignon pris à 4 niveaux de variation.

2.4 Conduite de l'essai

Un labour léger de la parcelle d'implantation de l'essai a été effectué avec un tracteur en mi-octobre 2018 suivi de l'incorporation de lombricompost à raison huit (8) tonnes/ha et de 200 kg/ha de poudre de graine de neem (pour le contrôle des populations des nématodes phytophages ont été apportés puis les parcelles élémentaires ont été ensuite nivelées pour la préparation du lit de semis. La pépinière de l'oignon a été installée le 25 octobre 2018. Quant 'au niébé, il a été semé à raison de 2 graines par poquet aux écartements de 0,5m sur les lignes, deux semaines avant le repiquage de l'oignon pour que les périodes d'émission des boutons floraux et des fleurs puissent coïncidées avec la formation du plateau méristématique de l'oignon. Le repiquage de l'oignon a été effectué le 09 décembre 2018 soit 43^e jours après le semis en pépinière avec un écartement de 0,20 m x 0,20 m au stade début ramification les plants de niébé. Les opérations d'entretien se résument à l'irrigation à la raie à la fréquence 2 arrosages par semaine, à 3 sarco-binages et des désherbages manuels. La récolte des bulbes s'est effectuée exclusivement au 94^{ème} jour après repiquage (JAR).

2.5 Mesures agronomiques et les observations entomologiques

2.5.1 Mesures agronomiques

Les différents paramètres mesurés ont concerné le diamètre moyen au collet, la hauteur moyenne d'un plant et le nombre moyen de feuilles d'un plant, le poids frais moyen d'un bulbe, le diamètre moyen d'un bulbe à la récolte et la hauteur moyenne d'un bulbe à la récolte. Le suivi a été fait sur 10 plants d'oignon marqués pris au hasard sur les lignes centrales pour les traitements OE, OA et 10 autres plants pris à la diagonale pour les traitements OP.

2.5.2 Observations entomologiques

Elles étaient hebdomadaires et ont consisté à faire un diagnostic de tous les organes des deux cultures du collet aux dernières feuilles toutes les semaines à partir de la première date d'observation afin de dénombrer les thrips présents sur les cultures. Après chaque observation des échantillons de 10 thrips sont prélevés respectivement sur l'oignon et sur le niébé pour déterminer les espèces de thrips présentes sur les deux cultures. Pour la recherche des parasitoïdes des échantillons de thrips sont prélevés chaque semaine sur l'oignon élevés dans des boîtes de Pétri.

Pour vérifier d'une part si le niébé à travers ses fleurs a joué le rôle de plante réservoir des thrips de l'oignon et d'autre part de déterminer les différentes espèces de thrips qu'héberge le niébé au stade floraison, nous avons procédé par l'observation d'un échantillon de 20 fleurs de niébé prélevées au niveau de NP tous les sept jours et placées dans des boîtes contenant de l'alcool à 70⁰ les thrips contenus dans les fleurs ainsi disséquées sont obtenus par filtrage à l'aide d'un tissu blanc. La détermination des spécimens rencontrés a été faite directement au champ ou au laboratoire à l'aide des clés de détermination.

2.6 Traitement et analyse des données

Les données ont été saisies dans le logiciel Excel avant de les analyser avec le logiciel GenStat édition 12 pour déterminer la variance entre les facteurs étudiés, les moyennes ont été

également comparées avec le test de Student-Newman-Keuls au seuil de $\alpha = 5\%$. La présentation graphique des résultats a été réalisée à l'aide du logiciel Excel.

3. Résultats

3.1 Effets du système de cultures sur les paramètres agronomiques

3.1.1 Diamètre moyen au collet

A l'exception de la date mesure du 30^e JAR, les diamètres aux collets les plus élevés sont enregistrés au niveau des plants du traitement Oignon pure (OP) avec des valeurs respectives de 0,66 ; 0,76 ; 1,29 ; 1,61 et 1,72 cm pour les dates de mesure du 15^e ; 30^e ; 45^e ; 60^e et 75^e JAR. Pour les mêmes dates d'observations les plants les moins robustes sont observés au niveau du traitement niébé intercalaire (OA). Cependant, l'analyse de variance des données ne montre pas de différence entre les différents traitements pour les mêmes dates de mesure avec les probabilités $p > 0,05$ au seuil de $\alpha = 0,05$.

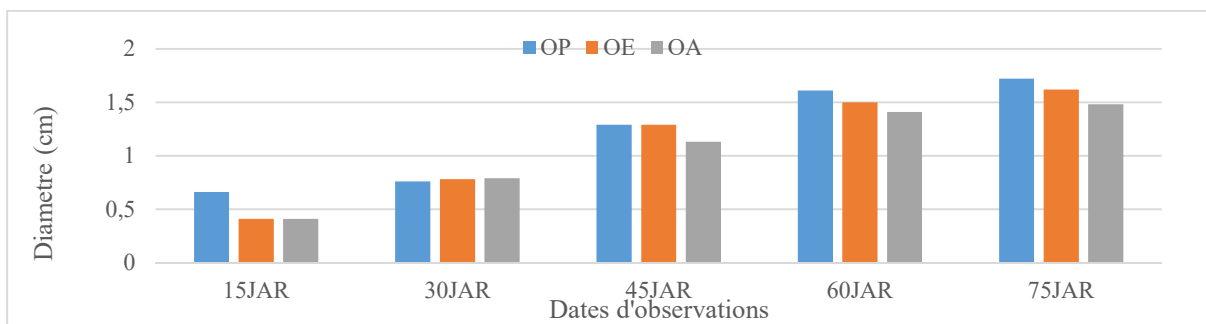


Figure 2. Diamètre moyen au collet des plants d'oignon aux différentes dates

OP : parcelle oignon pure ; OE : parcelle oignon entourée par une ligne de niébé ; OA : Parcelle d'oignon intercalée au niébé ; NP : parcelle de niébé pure.

3.1.2 Nombre moyen de feuilles par plant

A l'exception de la date comptage du 30^e JAR, le nombre moyen des feuilles est plus élevés au niveau des plants du traitement Oignon pure (OP) avec des valeurs respectives de 3,70 ; 5,68 ; 7,48 ; 8,66 et 9,92 feuilles pour les dates de comptage du 15^e ; 30^e ; 45^e ; 60^e et 75^e JAR. Pour les mêmes périodes d'observations les plants les moins feuillés sont observés au niveau du traitement niébé intercalaire (OA). Cependant, l'analyse de variance des données ne montre pas de différence entre les différents traitements pour les mêmes dates de comptage avec les probabilités $p > 0,05$ au seuil de $\alpha = 0,05$.

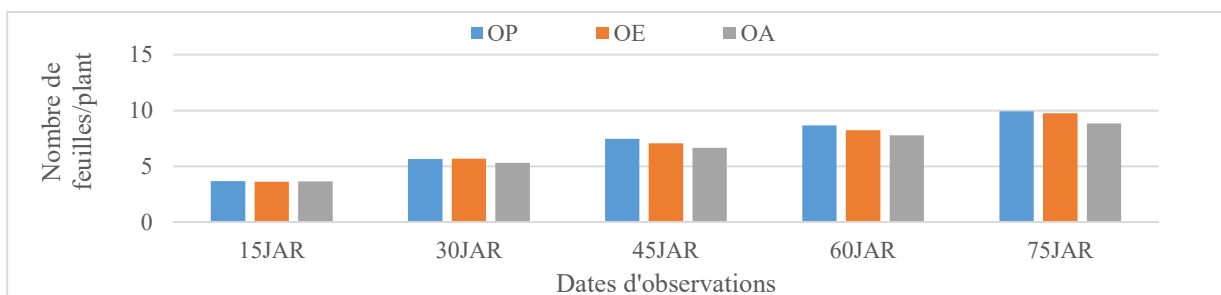


Figure 3. Nombre moyen de feuilles par plants

OP : parcelle oignon pure ; OE : parcelle oignon entourée par une ligne de niébé ; OA : Parcelle d'oignon intercalée au niébé ; NP : parcelle de niébé pure.

3.1.3 Rendement moyen des bulbes à la récolte

Le meilleur rendement est obtenu au niveau des parcelles de l'oignon pur (OP) avec 20,91 t/ha suivi de la parcelle d'oignon entouré par une ligne de niébé (OE) avec 14,07 t/ha. Le plus faible rendement est obtenu sur les parcelles d'oignon avec le niébé en intercalaire (OA) avec 11,56 t/ha. Les résultats de l'analyse de variance indiquent qu'il y a de différence significative entre le rendement de l'oignon sous différents systèmes de cultures avec $p = 0,015$ au seuil $\alpha = 0,05$. Le test de comparaison de Newman Keuls classe les rendements moyens en deux classes constituées de OA et OE et OP.

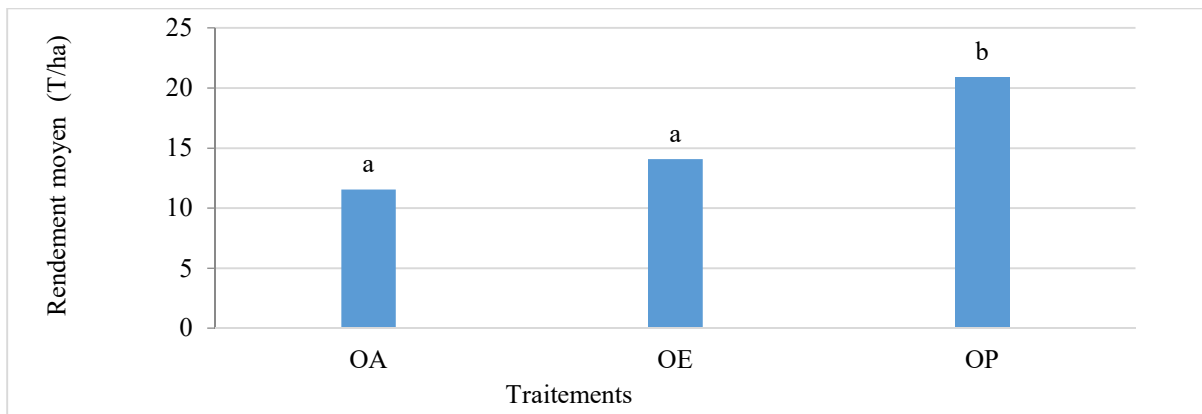


Figure 4 : Effet des systèmes de cultures associées du niébé sur le rendement des bulbes à la récolte
OP : parcelle oignon pure ; OE : parcelle oignon entourée par une ligne de niébé ; OA : Parcelle d'oignon intercalée au niébé.

3.2 Effets du système de cultures sur l'évolution des populations de thrips

3.2.1 Principales espèces de thrips recensées sur les cultures

Au cours des observations sur le terrain et l'identification effectuée au laboratoire, 5 genres de thrips appartenant à la famille des Thripides et des Aeolothripes ont été recensés sur la culture du niébé. L'oignon n'a abrité que *Thrips tabaci*.

Tableau 1 : Inventaire des espèces de thrips sur l'oignon

Cultures	Familles	Noms scientifiques
Oignon	Thripides	<i>Thrips tabaci</i>
Niébé	Thripides	<i>Kakothrips</i> sp. <i>Hercinothrips</i> sp. <i>Mégalothrips sjostedi</i> . <i>Thrips major</i>
	Aéolothripes	<i>Aeolothrips</i> sp.

3.2.2 Importance des espèces de thrips sur l'oignon et le niébé

Des échantillons de thrips prélevés sur OP (témoin oignon pur) et observés au laboratoire à l'aide de la loupe binoculaire et des clés de détermination, il ressort que 100% des thrips prélevés sur l'oignon sont constitués de l'espèce tabaci, par contre ceux prélevés sur NP (niébé pur) ont donné 56,86% (29) de *Megalurothrips*, 25,49% (13) de *Kakothrips*, 11,76% (6) d'*Hercinothrips*, 3,9% (2) de *Thrips major* et 1,96% (1) individu d'*Aeolothrips* a été

trouvé sur le niébé. Aucun parasitoïde n'est obtenu lors de l'élevage des thrips. *Thrips major* et *Aeolothrips* sont très faibles en fréquence de présence.

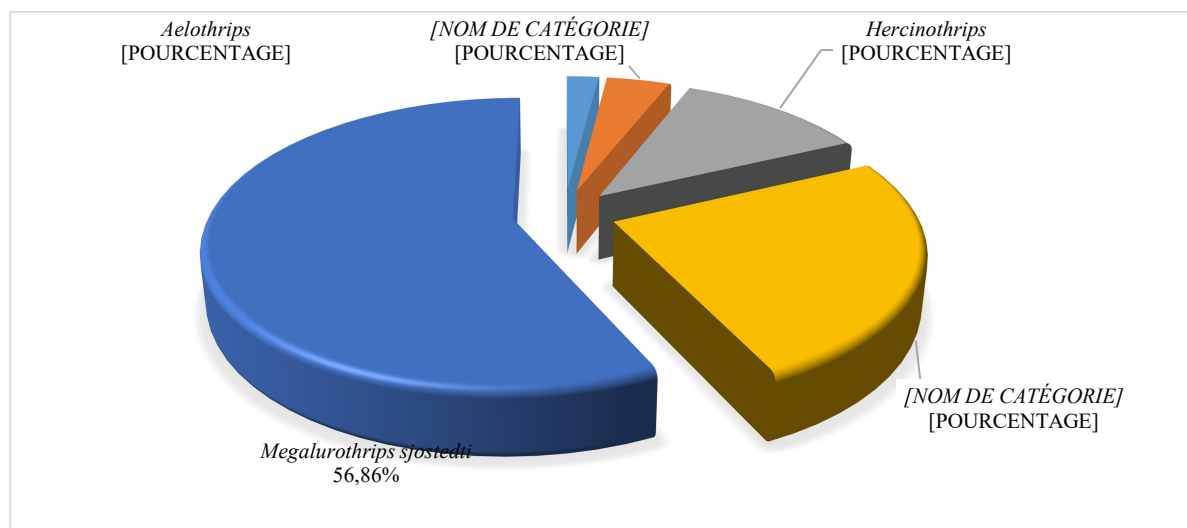


Figure 5. Répartition globale des espèces des thrips recensés sur le niébé

3.2.3 Evolution des populations de *Thrips tabaci* sur l'oignon

La population des thrips accuse une phase de croissance plus ou moins régulière du 22^{ème} au 35^{ème} JAR au niveau des traitements OP, OE et OA. Les pics maxima de 2,76 individus par plant (ipp) sont observés pour les traitements OP au 35^{ème} JAR, et 2,5 et 2,36ipp respectivement pour les traitements AO et OE au 29^{ème} JAR. Les densités de populations au sein des traitements OE et OA ont connu après le pic d'abondance un déclin progressif jusqu'à la fin des observations. Par contre le traitement OP a connu un 2^{ème} pic de 2,8 ipp au 70^{ème} JAR pour chuter à 0,42 ipp au 77^{ème}JAR. Il est à noter que les plus fortes densités de population sont observées dans la parcelle témoin OP. Aucun individu de thrips de l'oignon n'est observé sur le traitement NP (niébé pur). Les plus faibles densités de populations sont recensées dans l'associé OA, caractérisée par une ligne de niébé alternée de quatre lignes d'oignon. L'analyse statistique des données relatives au nombre moyen de thrips par plant a révélé une différence hautement significative avec l'interaction date traitement ($p=0,001$).

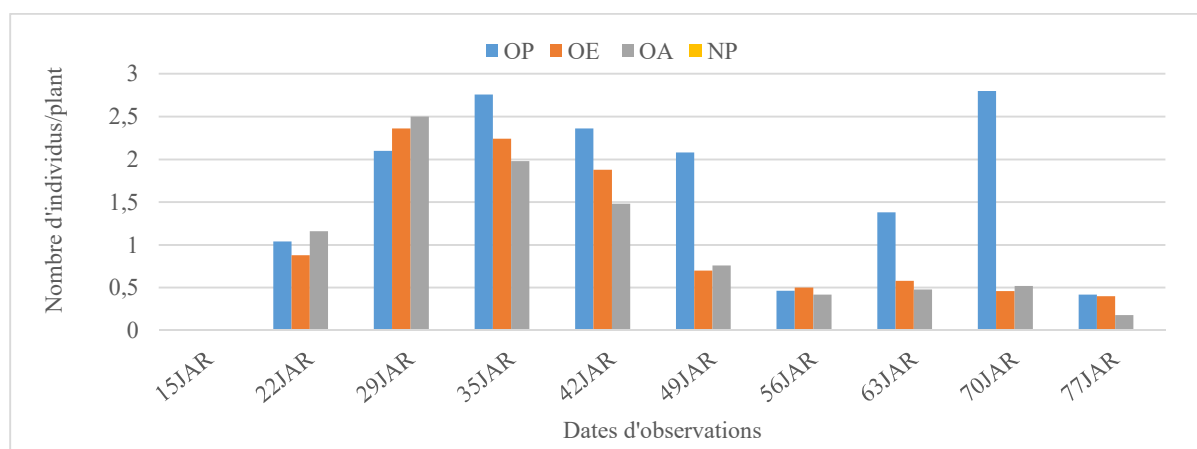


Figure 6. Evolution des populations de *Thrips tabaci*

OP : parcelle oignon pure ; OE : parcelle oignon entourée par une ligne de niébé ; OA : Parcelle d'oignon intercalée au niébé ; NP : parcelle de niébé pure.

3.2.4 Evolution des espèces de thrips recensées dans le temps sur le niébé

À la première date d'observation (15JAR), les densités des espèces de thrips recensées sur le niébé sont faibles avec respectivement, 1, 2, 4, 4 et 0 individus/plant pour les espèces *Aeolothrips*, *Thrips major*, *Hercinothrips*, *Kakothrips*, *Megalurothrips*, pour être nulles durant toute la phase de ramification du niébé. La série des *Megalurothrips sjostedti* absente au début, est apparue au 56 JAR (à la floraison du niébé) où il a enregistré le pic maximal le plus élevé avec 14 individus/plant au 63 JAR suivi d'une régression jusqu'à la fin des observations.

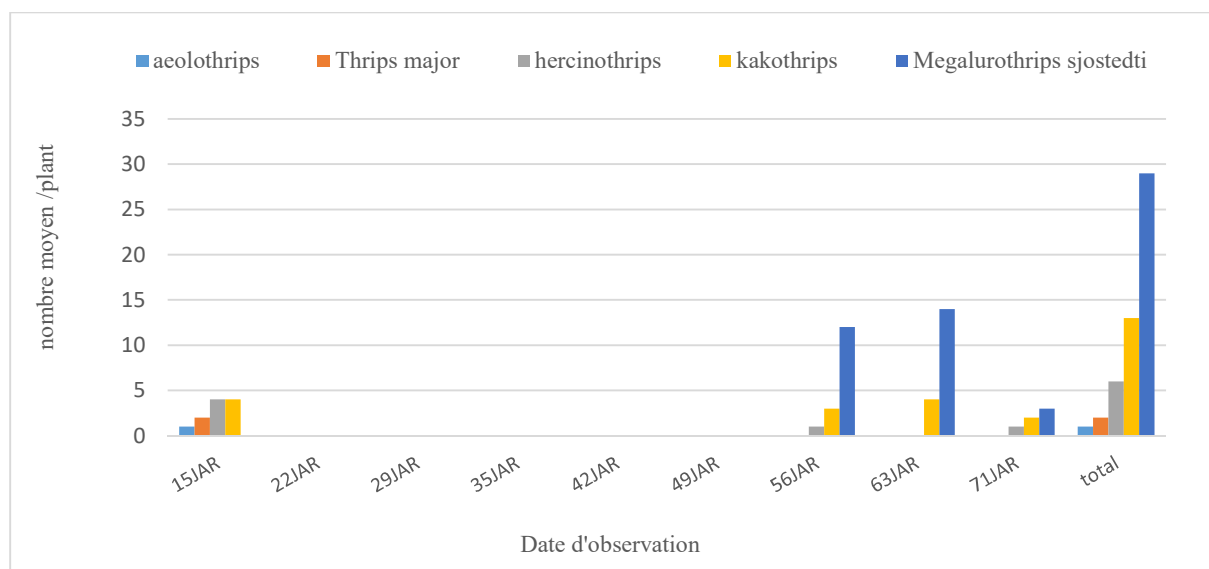


Figure 7. Evolution des espèces de thrips recensées dans le temps sur le niébé

4. Discussion

Au niveau de la courbe du traitement OP, le premier PIC des thrips est remarqué au 35^{ème} JAR soit 2 semaines après leur apparition et le 2^{ème} PIC au 70^{ème} JAR soit également 2 semaines après le point de chute. Selon Valentin (2016), le cycle des thrips est de 2 à 3 semaines, *Thrips tabaci* réalise alors un développement biologique normal. Plante hôte très appréciée par *Thrips tabaci* et *Dellia antiqua* (Houamel, 2013), l'oignon semble avoir gardé cette potentialité. Qu'il soit semé seul ou en association avec le niébé, l'affection par *Thrips tabaci* pour l'oignon se remarque. En effet, cette prédilection de l'oignon par ces deux insectes peut être justifiée par plusieurs paramètres ; Sauvion et al., (2013) avancent que l'évolution de la prédilection est généralement favorisée lorsque l'association entre la plante et l'insecte se rapproche d'une relation symbiotique pendant au moins une partie du cycle de vie de l'insecte. *Thrips tabaci* n'a pas été observé sur le niébé quel que soit le système d'association. Selon Koch (2015), la composition et la concentration de l'odeur d'une plante sont fortement liées aux facteurs environnementaux et l'insecte utilise ces différents facteurs pour éviter des indicateurs répulsifs afin de ne pas tomber sur une plante inadaptée pour leur cycle de vie. Selon (Ratnadass et al., 2012), la diversité biologique dans les écosystèmes optimise les interactions biologiques et améliore les services écosystémiques tels que la protection des cultures.

L'effet protecteur du niébé peut être démontré par le nombre de thrips du traitement OE qui a diminué de 27,49% et celui de OA de 41,5% par rapport à OP. Ce résultat est similaire à celui

de Tonhasca et Byrne (1994), qui stipule qu'en association maïs - niébé, le niébé agirait en entravant les mouvements des foreurs de tige (effet non trophique – barrière physique), que la population de foreurs a diminué de 15 à 25% sur le traitement maïs et niébé, par rapport au maïs pur. Les systèmes de cultures associées OE et OA ont donc un effet sur l'infestation des plants d'oignon.

Megalurothrips sjostedti, apparus juste au le début de la floraison du niébé ont été les plus dominants (57% des espèces de thrips trouvées sur le niébé). Ces résultats sont conformes à ceux de Bello et al (2018). Selon ces auteurs, *Megalurothrips sjostedti* est l'espèce de thrips qui s'attaque le plus aux fleurs ou aux boutons floraux du niébé.

5. Conclusion

L'étude de l'influence de l'association de cultures oignon-niébé sur la dynamique des thrips de l'oignon montre que l'oignon demeure inconditionnellement la plante hôte de prédilection des *Thrips tabaci*. Le niébé, plante hôte de beaucoup d'espèces de thrips n'a pas joué le rôle de plante piège pour *T. tabaci*. Cependant, en pratique, les différents systèmes d'association ont permis de réduire les populations des thrips sur l'oignon. Les rendements des traitements en système associé ont été moins élevés que la culture pure ou monospécifique d'oignon. D'après tous ces résultats, nous pouvons affirmer que l'association oignon-niébé ne s'est pas révélée très efficace. Mais bien que préliminaires, ces résultats mériteraient plus d'investigations à travers les prochaines études que nous suggérons à effectuer avec des variétés locales de niébé ou alors avec des plantes reconnues comme étant des plantes hôtes de *T. tabaci* principal ravageur de l'oignon.

Références

- Anjarwalla, P., Belmain, S., Sola, P., Jamnadass, R., & Stevenson, P. C. (2016). Guide des plantes pesticides. *World Agroforestry Centre (ICRAF), Nairobi, Kenya*.
- Beizhou, S., Jie, Z., Wiggins, N. L., Yuncong, Y., Guangbo, T., & Xusheng, S. (2012). Intercropping with aromatic plants decreases herbivore abundance, species richness, and shifts arthropod community trophic structure. *Environmental Entomology*, 41(4), 872-879.
- Bello, S., Babalakoun, A. O., Zoudjihékpon, J., & Coulibaly, K. A. (2018). Diversité de l'entomofaune du niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walpers) au Nord-Ouest du Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 132, 13424-13438.
- Benin, N.-E. (2012). *Analyse diagnostique de la production et de la commercialisation de l'oignon de 1995 à 2009 au Nord-Est du Bénin*.
- Bethesda, M. D. (2008). *Oignon / Etude Afrique de l'Ouest |Reca-Niger*. valuation sous-régionale de la chaîne de valeurs oignon/échalote en Afrique de l'Ouest. Projet ATP, Oignon / Etude Afrique de l'Ouest. <https://reca-niger.org/spip.php?article107>
- Biao, F., & Afouda, L. (2019). Prévalence des maladies virales du piment (*Capsicum* spp.) et perception des producteurs dans la commune de Malanville au Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 13(1), 166-177.

Cellule de Planification et de Statistique/Secteur Développement Rural-CPS-/SDR. (2015). *Annuaire statistique 2014 du Secteur Développement Rural* (p. 133).

Clinique des plantes. (2018). *Fiche technique du Thrips tabaci*.

Grignon, E., Roullé, N., Grady, O., Leblanc, M., & Desbiens, O. (2015). *La lutte intégrée contre les thrips de l'oignon sec et l'oignon vert*.

Hatt, S., Xu, Q., Francis, F., & Osawa, N. (2019). Aromatic plants of East Asia to enhance natural enemies towards biological control of insect pests. A review. *Entomologia Generalis*, 38(4), 275-315.

HE, H., LIU, L., Munir, S., Bashir, N. H., Yi, W., Jing, Y., & LI, C. (2019). Crop diversity and pest management in sustainable agriculture. *Journal of Integrative Agriculture*, 18(9), 1945-1952.

Hilker, M., & Meiners, T. (2011). Plants and insect eggs : How do they affect each other? *Phytochemistry*, 72(13), 1612-1623.

HOUAMEL, S. (2013). *Etude bioécologique des thrips inféodés aux cultures sous serre dans la région d'El Ghrous (Biskra)* [PhD Thesis]. UNIVERSITE MOHAMED KHIDER BISKRA.

IPR-IFRA. (2018). *Plan strategique de l'IPR/IFRA de Katibougou 2015-2020 version finale actualisée*.

Khan, Z. R., James, D. G., Midega, C. A., & Pickett, J. A. (2008). Chemical ecology and conservation biological control. *Biological control*, 45(2), 210-224.

Koch, T. (2015). *Comparaison du niveau d'activité de Thrips tabaci et de ses ennemis naturels entre une parcelle aménagée avec des plantes de service et une parcelle de poireaux traditionnelle* [PhD Thesis]. Centre Technique Interprofessionnel des Fruits et Légumes (Ctifl), ZI Belle

Lamy, F. C., Poinot, D., Cortesero, A.-M., & Dugravot, S. (2017). Artificially applied plant volatile organic compounds modify the behavior of a pest with no adverse effect on its natural enemies in the field. *Journal of Pest Science*, 90(2), 611-621.

Leblanc, M. (2005). *Le thrips de l'oignon : Un insecte difficile à réprimer*. Québec.

Ratnadass, A., Fernandes, P., Avelino, J., & Habib, R. (2012). Plant species diversity for sustainable management of crop pests and diseases in agroecosystems : A review. *Agronomy for sustainable development*, 32(1), 273-303.

Royal, S. (2011). *Alternative aux pesticides*.

Sauvion, N., Calatayud, P. A., Thiéry, D., & Marion-Poll, F. (2013). *Scenarios évolutifs d'interaction entre insectes phytophages et plantes*. IRD/QUAE. 16 pages.

Song, B. Z., Wu, H. Y., Kong, Y., Zhang, J., Du, Y. L., Hu, J. H., & Yao, Y. C. (2010). Effects of intercropping with aromatic plants on the diversity and structure of an arthropod community in a pear orchard. *BioControl*, 55(6), 741-751.

Tonhasca Jr, A., & Byrne, D. N. (1994). The effects of crop diversification on herbivorous insects : A meta-analysis approach. *Ecological Entomology*, 19(3), 239-244.

Valentin, V.-R. (2016). *L'utilisation de paillages ou de plantes fleuries en culture de ciboulette sous abris permet-elle de limiter la population de Thysanoptères phytophages ?* 72.