

**PERCEPTION PAYSANNE DES DÉGÂTS DU FOREUR DE BOIS
APATE TEREBRANS PALLAS DANS LES PLANTATIONS
D'ANACARDIER AU BÉNIN**

**Anselme Yénakpon TCHETANGNI^{1*}, Léonard Chaffara Antoine
AFOUDA² et Christine Ajokè Ifètayo Nougbodé OUINSAVI¹**

¹ *Laboratoire d'Etudes et de Recherches Forestières (LERF),
Université de Parakou, BP 123, Bénin*

² *Laboratoire de Phytotechnie, d'Amélioration et de Protection des Plantes
(LaPPAP), Université de Parakou, BP 123, Bénin*

* Correspondance, e-mail : tchyanselme@yahoo.fr

RÉSUMÉ

Les insectes ravageurs dont *Apate terebrans* constituent une contrainte à la production des anacardières. Cette étude a permis d'analyser la perception des paysans des dégâts de *Apate terebrans* dans les plantations d'anacardier. Elle a été réalisée dans vingt et une (21) plantations. La prévalence de *Apate terebrans* a été déterminée en comptant les plantes attaquées sur les deux diagonales de chacune des plantations. Ensuite la perception de 560 propriétaires d'anacarderaie des dégâts de *Apate terebrans* a été enregistrée suivant trois critères. Le degré de prévalence de *Apate terebrans* a été analysé en utilisant une régression binaire logistique. Le test chi-2 a été utilisé pour tester la dépendance du niveau d'attaque du ravageur par rapport à la classe d'âge et le genre des enquêtés, puis la classe d'âge des plantations et les zones agro-écologiques. Toutes les analyses ont été faites à l'aide du logiciel R version 3.4.2. Le taux moyen d'infestation des anacardières par *Apate terebrans* varie d'une année (17,61 % ± 0,057 %) à une autre (23,98 % ± 0,074 %). Par contre il y a une indépendance entre les classes d'âge et la perception du niveau d'infestation ($\chi^2 = 4,60$; ddl = 4; p = 0,33) et une dépendance des niveaux d'infestation des arbres avec le sexe genre des répondants ($\chi^2 = 37,148$; ddl = 2; p < 0,0001). Quarante-vingt pour cent (80 %) des femmes pensent que le niveau d'infestation est moyen. Les arbres moyennement infestés sont plus abondants dans la zone agro écologique 5 (47,25 %). Il est alors nécessaire d'identifier et de développer des méthodes de traitement phytosanitaires écologiquement efficaces dans les plantations d'anacardier dans toutes les zones en générale et dans la zone 5 en particulier.

Mots-clés : *perception paysanne, Apate terebrans, prévalence, niveau d'attaque, Bénin.*

ABSTRACT

Farmer perception of damage of the wood driller *Apate terebrans* Pallas in cashew plantations in Benin

Apate terebrans is a pest which constitutes a constraint to the production of cashew nuts too. This study analyzed farmers' perception on *Apate terebrans* damage in cashew plantations. It was conducted in twenty-one (21) cashew plantations. The prevalence of *Apate terebrans* was determined by counting attacked plants on two diagonals for each plantation. Then the perception of 560 owners of cashew plantations on *Apate terebrans* was investigated according to three criteria. The prevalence of *Apate terebrans* was analyzed using a logistic binary regression test. Chi-2 test was used to assess the dependence of the level of attack of *Apate terebrans* regarding the age class and gender of the respondents, age class of plantations and agro-ecological zones. Analysis was performed with R 3.4.2 software. The average rate of infestation of the cashew trees by *Apate terebrans* varies from one year ($17.61\% \pm 0.057\%$) to another ($23.98\% \pm 0.074\%$). There is independence between age classes and perception of the infestation level ($\chi^2 = 4.60$, $ddl = 4$, $p = 0.33$) and a dependence of tree infestation levels with gender of respondents ($\chi^2 = 37.148$, $ddl = 2$, $p < 0.0001$). Eighty per cent (80 %) of women think that the infestation level is mean. The cashew trees fewer infested are more abundant in agro-ecological zone 5 (47.25 %). It is therefore necessary to identify and develop ecologically efficacious phytosanitary treatment methods in cashew plantations in all zones in general and in zone 5 in particular.

Keywords : farmer perception, *Apate terebrans*, prevalence, level of attack, Benin.

I - INTRODUCTION

La filière anacarde permet de résoudre trois importants problèmes de développement (l'économie, le social et l'environnement) dans le monde en général et au Bénin en particulier [1 - 3]. Malheureusement, la culture se trouve être confrontée à diverses contraintes [4] biotiques et abiotiques [5]. Les attaques parasitaires sont l'une des difficultés rencontrées par les producteurs d'anacarde [6, 5]. Les insectes ravageurs constituent ainsi une contrainte à la production de l'arbre. Ces nuisibles de l'anacardier peuvent entraîner des dégâts de l'ordre de 70 à 100 % selon la variété, la zone de production et la saison [7]. L'un des principaux ravageurs qui s'attaque à l'anacardier au Bénin est *Apate terebrans* Pallas [8]. Cet insecte polyphage est l'un des ravageurs les plus dangereux des espèces forestières en Afrique [9]. Ces dégâts sont principalement causés par les adultes, longs de 21 à 32 mm, avec un corps noir ou brun foncé. Les dommages de *Apate terebrans* se caractérisent par un trou

dans le tronc ou les branches [10] qu'il taraude en y perforant de nombreuses galeries orientées du bas vers le haut. Il rejette des sciures de bois au pied des arbres. Parfois, il y a des suintements de gomme-résine [5] et l'arrêt du flux de la sève. Ce qui entraîne l'affaiblissement des branches ou de l'arbre tout entier. Ce coléoptère affecte près de 90 % des plantations des trois zones de production au Bénin [11]. Les études antérieures ont révélé la diversité des ligneux forestiers attaqués par ce foreur ainsi que son mode de fonctionnement [9, 10], la distribution spatiale et temporelle de l'insecte au Bénin [8]. Cependant l'ampleur des dégâts causés par l'insecte dans les plantations d'anacardier au Bénin n'a pu être évaluée. Puisque les solutions aux problèmes agricoles doivent aussi venir de la base [12], il faut faire des paysans des partenaires et les associer aux programmes de développement et de conception [13]. Les producteurs connaissent mieux les caractéristiques de leur terroir sur le long terme que les agronomes [14]. Il faut établir un véritable dialogue entre les deux types de savoirs [12]. Dans ses études sur la perception des insectes par les paysans, Bentley [15] a montré l'existence de différents niveaux de connaissances endogènes. Des études ont montré que les perceptions des paysans sont déterminantes dans les innovations [16] et devraient guider les chercheurs [17]. Cette étude s'inscrit dans cette logique et vise donc à évaluer la connaissance des propriétaires de verger d'anacarde des dégâts de *A. terebrans*. De façon spécifique, elle vise à (1) évaluer le degré de prévalence de *A. terebrans* dans les plantations d'anacardier (2) analyser la perception des paysans du niveau des dégâts de l'insecte dans les plantations d'anacardier.

II - MÉTHODOLOGIE

II-1. Collecte des données

Les données ont été collectées dans vingt une (21) plantations identifiées avec les producteurs suivant trois critères; l'accessibilité, l'ouverture des propriétaires aux innovations et l'âge de la plantation. Les plantations sont identifiées dans trois (3) zones agro-écologiques et réparties dans 7 localités du Bénin à savoir : les communes de Nikki, Copargo, Bassila, Bantè, Tchaourou, Glazoué et Djidja. Dans chacune des localités, trois (3) plantations d'anacardier appartenant à trois classes d'âges différentes ont été choisies sur la base des indications données par les planteurs [18]. Par ailleurs, la prévalence de *Apate terebrans* a été déterminée en comptant les plantes attaquées sur les deux diagonales de chacune des plantations examinées [18]. Une plante est déclarée attaquée par *A. terebrans* lorsqu'elle abrite au moins une galerie (trous). Les perceptions des producteurs correspondent aux tendances scientifiques [4, 19]. Ainsi la perception de 560 propriétaires des vergers d'anacardier du niveau de dégât de *A. terebrans* a été enregistrée suivant trois types de producteur. Les producteurs ayant perçu les dégâts très faibles, faibles et moyens.

II-2. Analyse des données

Pour évaluer le degré de prévalence de *Apate terebrans* dans les plantations d'anacardier la régression binaire logistique [20, 21] a été utilisée. Pour analyser les perceptions des producteurs des niveaux d'attaque des anacardiers dans les zones agro écologiques 3, 4 et 5 du Bénin, nous avons classé les perceptions suivant trois niveaux de dégât: faible, moyen et fort. Les enquêtés ont été classés en trois classes d'âge: les moins âgés (moins de 40 ans), les âgés (40 à 50 ans) et les plus âgés (plus de 50ans). Cette catégorisation en classe d'âge visait à avoir approximativement le même nombre d'enquêtés par classe d'âge pour mieux faire la comparaison. Le test de comparaison de proportion a été utilisé pour comparer les proportions des enquêtés pour les différents niveaux d'attaque. Nous avons ensuite testé l'indépendance entre les niveaux de perception des attaques et les groupes d'âge des enquêtés, les catégories d'âge des plantations, les zones agro écologiques, les sexes et les communes. Le test chi-2 a été utilisé [22]. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide du logiciel R version 3.4.2 [23].

III - RÉSULTATS

III-1. État de la prévalence de *Apate terebrans* dans les plantations d'anacardier

Le taux moyen d'infestation des anacardiers par *Apate terebrans* au Bénin est évalué à 23,98 % \pm 0,074 % au cours de la campagne 2016-2017 et à 17,61 % \pm 0,057 % au cours de la campagne 2015-2016. Ce taux d'infestation augmente significativement de la campagne 2015-2016 à celle de 2016-2017 ($Z = 2,117$, $P = 0,0343$, **Figure 1**).

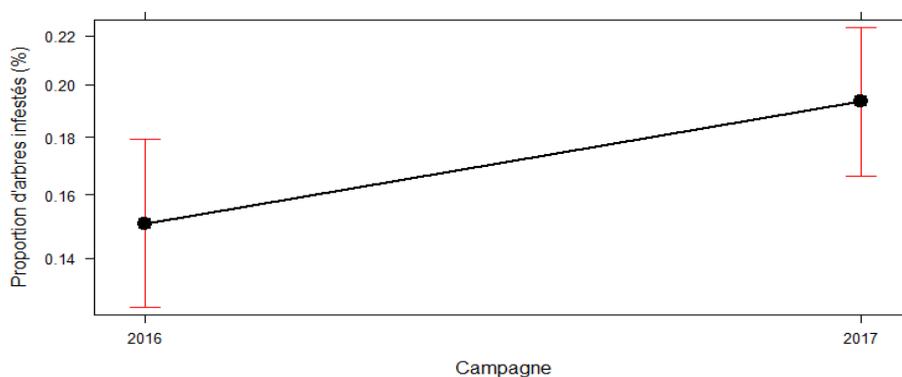


Figure 1 : Évolution de la proportion d'arbres infestés par *A. terebrans* au cours des campagnes 2015-2016 et 2016 - 2017

III-2. Perception des producteurs des dégâts de *Apate terebrans* dans les plantations d'anacardier

La proportion des arbres attaqués par niveau d'attaque varie significativement ($\chi^2 = 399,64$; ddl = 2; $p < 0,0001$; **Figure 2**). La proportion des arbres faiblement infestés (56,43 %) est significativement supérieure à celle des arbres moyennement infestés (41,61 %) ($\chi^2 = 24,02$; ddl = 1; $p < 0,0001$). De même, la différence de proportion des arbres moyennement infestés est plus de 20 fois supérieure à la proportion des arbres fortement infestés (1,96 %) ($\chi^2 = 255,92$; ddl = 1; $p < 0,0001$).

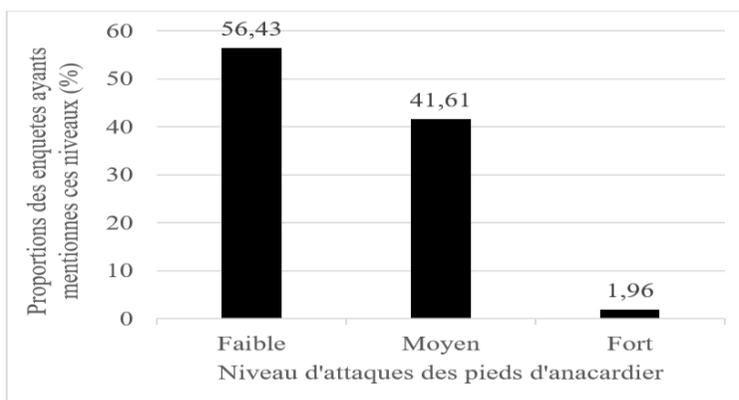


Figure 2 : Perceptions des niveaux d'attaques des pieds d'anacardier

Il y a une indépendance entre les classes d'âge et la perception de niveau d'infestation ($\chi^2 = 4,60$; ddl = 4; $p = 0,33$; **Figure 3**). Indépendamment de la classe d'âge, pour les enquêtés, peu d'arbres sont fortement infestés (3,23 %, 0,98 % et 1,76 %) et beaucoup d'arbres sont faiblement infestés (55,91 %; 53,66 % et 60,36 %) respectivement pour les enquêtés moins âgés, âgés et plus âgés.

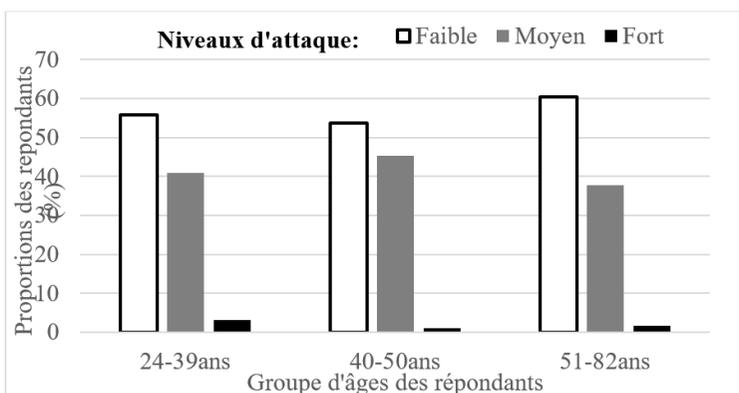


Figure 3 : Perceptions du niveau d'attaque selon les classes d'âge des enquêtés

Tout comme l'âge des enquêtés, il a une indépendance entre les perceptions du niveau d'infestation des arbres et la classe d'âge des plantations suggérant que le niveau d'infestation est le même dans toutes les plantations quel que soit leur âge ($\chi^2 = 3,77$; ddl = 4; $p = 0,438$; **Figure 4**). Les plantations sont majoritairement faiblement infestées (60,56 %, 56,22 % et 52,82 %) contre (1,11 %; 1,62 % et 3,08 %) respectivement dans les plantations de moins de 10 ans, dans les plantations de 10 à 20 ans et dans les plantations de plus de 20 ans.

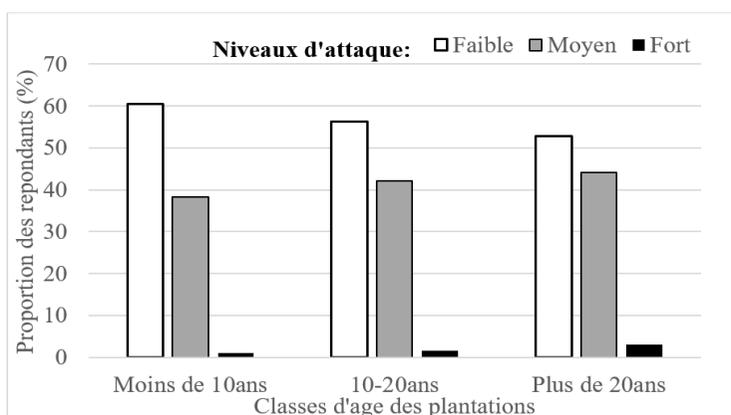


Figure 4 : Perceptions du niveau d'attaque selon les classes d'âge des plantations

Contrairement à la classe d'âge des enquêtés et des plantations, il y a une dépendance entre la zone agro écologique et le niveau d'infestation ($\chi^2 = 26,307$; ddl = 4; $p < 0,001$; **Figure 5**). Selon les enquêtés, les arbres moyennement infestés sont plus abondants dans la zone agro écologique 5 (47,25 %) que dans la zone agro écologique 4 (31,25 %) et 3 (23,75 %). Les enquêtés ont affirmé que les arbres sont fortement infestés dans la zone agro écologique 5 (2,75 %) et non dans les zones écologiques 4 (0 %) et 3 (0 %).

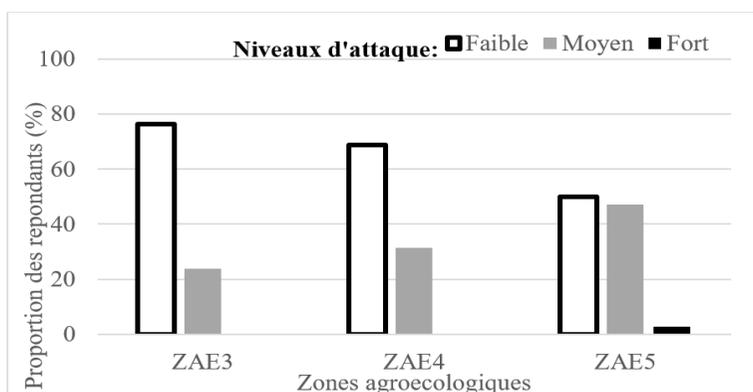


Figure 5 : Perceptions du niveau d'attaque selon les zones agro écologiques

Tout comme la catégorie d'âge des plantations, il y aussi une dépendance entre les perceptions des niveaux d'infestation des arbres et le sexe des répondants ($\chi^2 = 37,15$; ddl = 2; $p < 0,0001$; **Figure 6**). La perception des femmes de l'infestation des arbres varie entre les niveaux des dégâts ($\chi^2 = 85,8$; ddl = 2; $p < 0,0001$). En effet, 80 % des femmes pensent que le niveau d'infestation est moyen contre 20 % pour une infestation faible et 0 % pour une forte infestation. Contrairement aux femmes, les hommes affirment majoritairement que les arbres sont moins infestés (60,40 %) contre 37,43 % et 2,18 % qui affirment respectivement que les arbres sont moyennement et fortement infestés ($\chi^2 = 390,82$; ddl = 2; $p < 0,0001$).

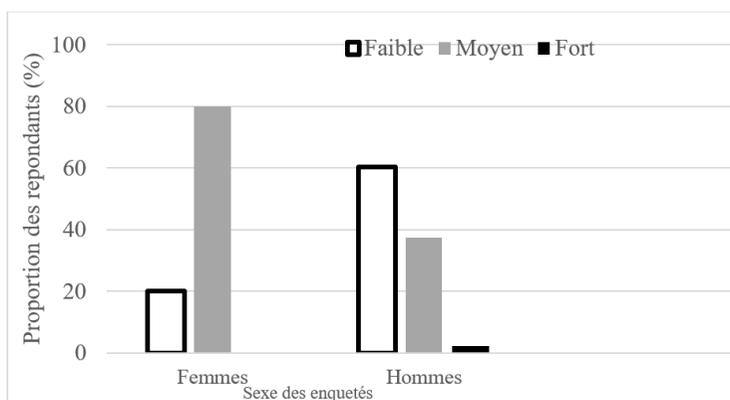


Figure 6 : Perceptions du niveau d'attaque selon le sexe des enquêtés

Il y a une dépendance significative du niveau d'infestation des arbres et les communes échantillonnées ($\chi^2 = 53,45$; ddl = 12; $p < 0,0001$; **Figure 7**). Dans l'ensemble, le niveau d'infestation élevé est faible dans toutes les communes (**Figure 7**). Les plantations des communes de Tchaourou et de Djidja sont moyennement infestées alors que les autres sont faiblement infestées.

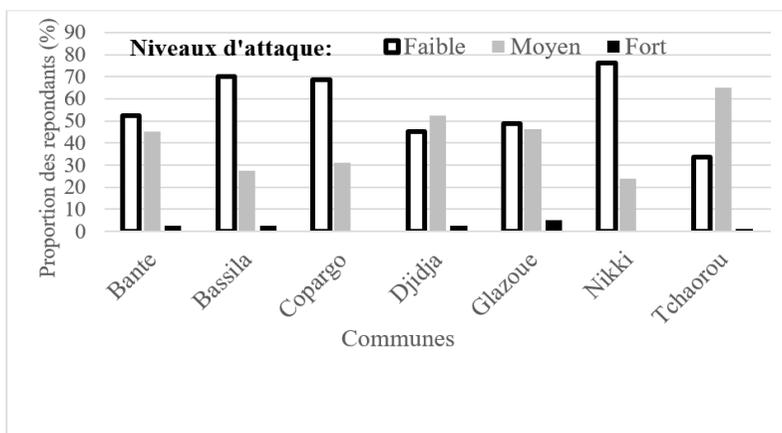


Figure 7 : Perceptions du niveau d'attaque selon les communes

IV - DISCUSSION

Nos résultats montrent que le taux d'infestation de l'insecte augmente significativement d'une année à l'autre. En moyenne 17,61 % (2015 - 2016) à 23,98 % (2016 - 2017) des plants d'anacardier sont infestés par *A. terebrans*. L'augmentation de la prévalence pourrait se généraliser à l'horizon proche ou lointain si aucune mesure de protection phytosanitaire n'est prise. Cette variation croissante de la prévalence observée d'une année à l'autre au cours de cette étude corrobore les résultats de [8] sur la distribution croissante de l'insecte dans les plantations d'anacardier au Bénin. Selon les auteurs, les taux d'infestation des plants de cajou par *A. terebrans* ont augmenté chaque année passant de 54 % en 2010 à 90 % en 2011. Selon la perception des paysans, la proportion des arbres attaqués par niveau d'attaque varie significativement. La proportion des arbres faiblement infestés est significativement supérieure à celle des arbres moyennement infestés. De même, la différence de proportion des arbres moyennement infestés est plus de 20 fois supérieure à la proportion des arbres fortement infestés. Ce résultat montre que la perception des propriétaires de verger d'anacardier des dégâts de *Apate terebrans* varie. La caractéristique des savoirs populaires est hétérogène [12]. Cette variation de l'infestation a été observée par [8]. Les savoirs endogènes sont donc souples, dans la mesure où ils sont directement connectés au milieu qui les produit, en phase directe et instantanée avec ses changements [12].

Indépendamment de la classe d'âge, pour les enquêtés, peu d'arbres sont fortement infestés et beaucoup d'arbres sont faiblement infestés. L'âge des planteurs n'influence pas leur perception du niveau des dégâts de l'insecte. L'insecte et son dégât sont alors bien connus par chacune des trois classes des enquêtés. Aujourd'hui en milieu paysan, aucune méthode efficace de lutte contre le foreur de bois n'est utilisée par les producteurs. Ils font la lutte mécanique en introduisant dans les galeries (trous) un bois pointu pour empêcher l'insecte de sortir. Cette lutte est peu efficace. Puisqu'ils sont unanimement rassurés des dégâts de l'insecte, et n'ayant aucune méthode efficace, leur adhésion à des méthodes efficaces de lutte contre *Apate terebrans* sera facile. Selon Barham [23], le rejet des technologies par les producteurs peut s'expliquer fondamentalement par une décision rationnelle basée sur les perceptions paysannes des raisons de l'utilisation. Les agriculteurs ont perçu que l'insecte est présent dans toutes les zones agro-écologiques et sa sévérité varie selon les zones. Ce résultat corrobore ceux de [8]. Cette variation serait due à plusieurs facteurs, soit abiotique [26] ou biotique [25]. Il y a une dépendance entre les zones agro-écologiques et le niveau d'infestation. Selon les enquêtés, les arbres moyennement infestés sont plus abondants dans la zone agro-écologique 5 (47.25 %) que dans la zone agro-écologique 4 (31.25 %) et

3 (23,75 %). [8] ont fait les mêmes observations entre 2009-2010 et le taux d'infestation était de 40 % dans la même zone. Les enquêtés ont affirmé que dans la zone-écologique 5 les arbres sont fortement infestés. Alors que cette zone est la plus productive en noix de cajou [5]. Ce qui nécessite une attention particulière à cette zone. Quatre-vingt pour cent (80 %) des femmes pensent que le niveau d'infestation est moyen contre 20 % pour une infestation faible. Les hommes affirment majoritairement que les arbres sont moins infestés (60,40 %) contre 37,43 % et 2,18 % qui affirment que les arbres sont respectivement moyennement et fortement infestés. L'infestation commence en septembre et augmente les mois suivants atteignant le pic entre janvier-février [8] Cette période coïncide avec celle de la récolte des noix [27]. Alors que ce sont les femmes qui interviennent plus dans les activités du ramassage, du séchage et stockage des noix [5] donc observent plus la prolifération de l'insecte. C'est ce qui explique la proportion élevée de femmes ayant perçu que le niveau d'infestation est moyen. La perception des femmes est en lien avec les travaux antérieurs réalisés en Côte d'Ivoire [28] et Tanzanie [29] et doit être prise au sérieux pour l'identification d'une bonne stratégie de gestion de l'insecte. La place de l'anacardier pour les femmes varie d'une zone à l'autre. Elle occupe respectivement le 3ème, 2ème et 4ème rang dans les zones-centre, nord-est et nord-ouest [5]. Selon les producteurs, le niveau d'infestation élevé est faible dans toutes les communes. Néanmoins l'insecte est présent dans toutes les communes. Ce qui est en lien avec [28] qui expliquent que l'insecte est cosmopolite et ses caractéristiques géographiques sont l'Afrique subsaharienne. Les communes de Tchaourou et de Djidja sont moyennement infestées alors que les autres sont faiblement infestées.

V - CONCLUSION

La proportion d'arbres infestés par *A. terebrans* a augmenté d'une année à l'autre et varie selon la perception des producteurs. Les plantations faiblement infestées sont majoritaires. Peu d'arbres sont fortement infestés. La perception des femmes de l'infestation des arbres varie entre les niveaux des dégâts. La majorité des femmes pensent que le niveau d'infestation est moyen. Les arbres moyennement infestés sont plus abondants dans la zone agro-écologique 5 qui nécessite une attention particulière. Il faut identifier des stratégies de contrôle économiquement efficaces et écologiquement durables de *Apate terebrans* afin d'éviter des dégâts difficilement maîtrisables au futur lointain.

RÉFÉRENCES

- [1] - E. A. DWOMOH, J. B. ACKONOR et J. V. K. AFUN, Survey of insect species associated with cashew (*Anacardium occidentale* L.) and their distribution in Ghana. *African Journal of Agricultural Research*, 3 (2008) 205 - 214
- [2] - L. A. HAMMED, J. C. AMNIKWE et A. R. ADEDEDJI, Cashew nuts and production development in Nigeria. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 3 (2008) 54 - 61
- [3] - I. YABI, F. YABI BIAOU, S. DADEGNON, Diversité des espèces végétales au sein des agro-forêts à base d'anacardier dans la commune de Savalou au Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (2013) 696 - 706
- [4] - Y. A. TCHETANGNI, A. E. ASSOGBADJO et T. HOUEHANOU, Perception Paysanne Des Effets Du Changement Climatique Sur La Production Des Noix D'anacardier (*Anacardium Occidentale* L.) Dans La Commune De Savalou Au Bénin. *European Scientific Journal edition*, Vol. 12, (2016) 220 - 239
- [5] - I. BALOGOUN, Caractérisation des facteurs édaphiques et climatiques pour l'amélioration de la productivité de l'anacardier au Bénin, Thèse de Doctorat en Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin, (2016) 157 p.
- [6] - B. SINSIN et D. KAMPMANN, (EDS) Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'Ouest. Tome1 : Bénin. Cotonou et Frankfurt/Main, (2010) 726 p.
- [7] - M. E. R. SIJAONA et J. W. MANSFIELD, Variation in the response of cashew genotypes to the targeted application of fungicide to flower panicles for control of powdery mildew disease. *Plant Pathology*, 50 (2001) 244 - 248
- [8] - C. AGBOTON, A. ONZO, S. KORIE, M. TAMÒ et S. VIDAL, Spatial and temporal infestation rates of *Apate terebrans* (Coleoptera: Bostrichidae) in cashew orchards in Benin, West Africa, *African Entomology*, 25 (2017) 24 - 36
- [9] - H. G. SCHABEL, L. HILJE K. S. S. NAIR et R. V. VARMA, Economic entomology in tropical forest plantations : An update. *Journal of Tropical Forest Science* 10th Anniversary Issue, (1999) 303 - 315
- [10] - R. M. DE SOUZA, N. DOS ANJOS et S. A. MOURÃO, *Apate terebrans* (Pallas) (Coleoptera : Bostrychidae) attacking neem trees in Brazil. *Neotropical Entomology*, 38 (2009) 437 - 9
- [11] - PPAB, Le point sur la filière anacarde. Programme de Professionnalisation de l'Agriculture au Bénin. Note d'information, PPAB/MAEP, (2004) 9 p.
- [12] - F. VELAY, J.P. BAUDOIN et G. MERGEAI, Caractérisation du savoir paysan sur les insectes nuisibles du pois d'Angole (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) dans le Nord de l'Ouganda *Biotechnol. Agron. Soc. Environ*, 5 (2001) 105 - 114
- [13] - IRAM, *Regard du sud, des sociétés qui bougent, une coopération à refonder*. Alternatives rurales. Paris : L'Harmattan, (1998) 281 p.
- [14] - C. FRIEDBERG, Les savoirs populaires sur la nature. *Sciences Humaines*. Hors série : *La dynamique des savoirs*, 24 (1999) 8 - 11

- [15] - J. W. BENTLEY, Epistemology of plant protection: Honduran campesino knowledge of pests and natural enemies, (4–8 November 1991) *In Proceeding of a Seminar for Resource-Poor Farmers*. CAT, NRI, Isle of Thorns Conference Centre, East Sussex, UK, (1991) 107 - 118 p.
- [16] - P. ADEGBOLA et C. GARDEBROEK, The effect of information sources on technology adoption and modification decisions, *Agricultural Economics*, 37 (2007) 55 - 65
- [17] - J. WERNER, Développement participatif d'innovations agricoles : Procédures et méthodes de la recherche en milieu paysan. GTZ, CTA, DDA, (1996) 255 p.
- [18] - L. C. A. AFOUDA, V. ZINSOU, R. K. BALOGOUN, A. ONZO ET B. C. AHOHUENDO, Inventaire des agents pathogènes de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) au Bénin, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB)*, 73 (2013) en ligne (en ligne) sur le site web <http://www.slire.net>
- [19] - C. P. GNANGLE, Perceptions paysannes du changement climatique : stratégies d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Bénin. Thèse de Doctorat unique en Sciences Agronomiques de l'Université d'Abomey-Calavi, (2012) 154 p.
- [20] - J. M. CRAWLEY, *The R Book*, Second Edition, John Wiley & Sons Ltd, The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, United Kingdom, (2013) 1060
- [21] - W. N. VENABLES, B. D. RIPLEY, *Modern Applied Statistics with S*. Fourth Edition. Springer, New York, (2002) 0-387-95457-0
- [22] - J. M. CRAWLEY, *The R Book*. John Wiley & Sons Ltd, (2007)
- [23] - R CORE TEAM, R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, (2017)
- [24] - L. B. BARHAM, D. J. FOLTZ, D. JACKSON-SMITH et S. MOON, The dynamics of agricultural biotechnology adoption: Lessons from RBST use in Wisconsin, 1994-2001. *American Journal of Agricultural Economics*, 86 (2004) 61 - 72
- [25] - P. TURCHIN, P. L. J. R. LORIO, A.D. TAYLOR et R. F. BILLINGS, Why do populations of southern pine beetles (Coleoptera: Scolytidae) fluctuate? *Environmental Entomology*, 20 (1991) 401 - 409
- [26] - T. C. R. WHITE, Limitation of populations by weather-driven changes in food: a challenge to density- dependent regulation. *Oikos*, 105 (2004) 664 - 666
- [27] - E. LACROIX, Les anacardiens, les noix de cajou et la filière anacarde à Bassila et au Bénin. Document du projet, Restauration des Ressources Forestières de Bassila, République du Bénin. GFA Terra Systems, Eulenkurgstraße, 82 (2003) 22 - 359
- [28] - C. P. TOPPER, Issues and constraints related to the development of cashew nuts from five selected African countries. Regional Workshop on Cashew Nuts Development in Africa. 23–26 July 2002, Cotonou, Benin, (2002) 24 p.
- [29] - H. G. SCHABEL, *Forest Entomology in East Africa. Forest Insects of Tanzania*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, (2006) 4020 - 4654 - 5