

## Évaluation de la tolérance des descendances hybrides de cocotier (*Cocos nucifera* L.) NJM x GVT vis-à-vis des attaques de la punaise *Pseudotheraptus devastans* Distant (*Heteroptera* : *Coreidae*) en Côte d'Ivoire

Eric - Blanchard Zadjéhi KOFFI<sup>1</sup>, Saraka Didier Martial YAO<sup>2\*</sup>, Franceline DOH<sup>1,3</sup>,  
Yoboué KOFFI<sup>1,4</sup>, Raoul Sylvère SIE<sup>1</sup> et Konan Jean Louis KONAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Université Nangui Abrogoua (UNA), Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences de la Nature, Laboratoire de Biologie et Amélioration des Productions Végétales, 02 BP 801 Abidjan 02, Côte d'Ivoire

<sup>2</sup> Université Peleforo Gon Coulibaly (UPGC), Unité de Formation et de Recherche (UFR) des Sciences Biologiques, Unité Pédagogique et de Recherche (UPR) de Génétique, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

<sup>3</sup> Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche Marc Delorme, Service défense des Cultures, 07 BP 13 Abidjan 07, Côte d'Ivoire

<sup>4</sup> CNRA, Station de Recherche Marc Delorme, Laboratoire de Fécondation Artificielle, 07 BP 13 Abidjan 07, Côte d'Ivoire

\* Correspondance, courriel : [didierys@yahoo.fr](mailto:didierys@yahoo.fr)

### Résumé

Ce travail porte sur l'évaluation de la tolérance du cocotier vis-à-vis des attaques de la punaise *Pseudotheraptus devastans* sur les noix. Les relevés des attaques de *P. devastans* et des chutes de noix des régimes de rang 14 (3 mois d'âge), 15 (4 mois), 16 (5 mois), 17 (6 mois), 18 (7 mois), 19 (8 mois) et 20 (9 mois) ont été effectués à la station Marc Delorme sur 208 arbres issus de 18 descendances hybrides de cocotier NJM x GVT codées d1 à d18. Les résultats montrent que les noix des régimes de rang 14 et 15 qui enregistrent les plus forts taux d'attaque (22,5 % et 16 %) chutent à des taux respectifs de 17,10 % et 17,19 %. Les variables nombre de noix attaquées et nombre de noix chutées sont fortement corrélées ( $r = + 0,92$ ). A partir du test de classification k-moyenne, 3 classes de tolérance vis-à-vis des attaques de *P. devastans* sont identifiées chez le cocotier. Il s'agit, selon la variation des taux d'attaques des noix, des arbres plus tolérants [0 % - 25 %], moyennement tolérants [25 % - 59 %] et plus sensibles [59 % - 100 %]. Sur la base des fréquences d'individus par descendance hybride appartenant à une classe de tolérance donnée, l'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) permet d'identifier les descendances d2, d3, d4, d6, d7, d8, d10, d11, d12, d14, d15, d16, d18 comme les plus tolérantes vis-à-vis des attaques de *P. devastans*.

**Mots-clés :** cocotier, tolérance, *Pseudotheraptus devastans*, hybride NJM x GVT.

### Abstract

**Assessment of the tolerance of coconut (*Cocos nucifera* L.) hybrid NJM x GVT progenies against the attacks of the bug *Pseudotheraptus devastans* Distant (*Heteroptera* : *Coreidae*) in Côte d'Ivoire**

This work focuses on assessment of the tolerance of the coconut against the attacks of the bug *Pseudotheraptus devastans* on the nuts. Datas about *P. devastans* attacks and nut-falls of bunches of rank

14 (3 months), 15 (4 months), 16 (5 months), 17 (6 months), 18 (7 months), 19 (8 months) and 20 (9 months) were collected at the Marc Delorme station on 208 trees from 18 NJM x GVT coconut hybrid progenies coded d1 to d18. The results showed that the nuts from bunches of ranks 14 and 15 are recorded high rates of attacks (22.5 - 16 %) and fall nut (17.10 - 17.19 %). The variables number of attacked nuts and number of fall nuts are significant positively correlated ( $r = + 0.92$ ). From k-means classification test and following attacked nut rates variable, coconut palms are classified into 3 tolerance levels opposite *P. devastans* attacks that are more tolerant [0 % - 25 %], fairly tolerant [25 % - 59 %] and more sensitive [59 % - 100 %]. Also, from data about the frequencies of individuals by hybrid progeny belonging these three-tolerance levels identified previously, the Factorial Correspondence Analysis (FCA) identifies the progenies d2, d3, d4, d6, d7, d8, d10, d11, d12, d14, d15, d16, d18 as the most tolerant of *P. devastans* attacks.

**Keywords :** coconut, pest tolerance, *Pseudotheraptus devastans*, hybrid MYD x VTT.

## 1. Introduction

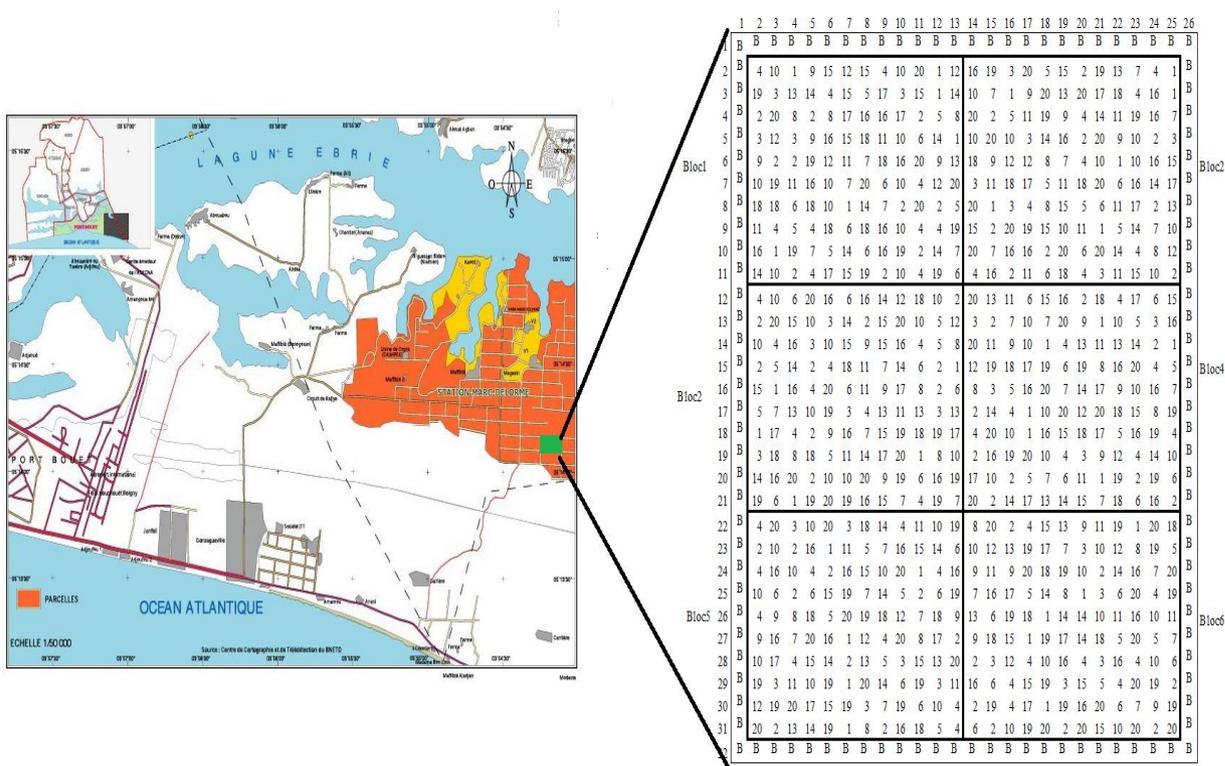
Le cocotier (*Cocos nucifera* L.) est une oléagineuse pérenne de la famille des Arecaceae originaire des bassins des océans pacifique, indien et atlantique [1]. Il est présent sur les continents asiatique, africain, américain et australien et surnommé “arbre de vie” ou “arbre au cent usages” en raison des usages multiples qui sont faits de ses produits et sous produits. En effet, toutes les parties de l'arbre sont valorisées de manière artisanale et / ou industrielle. Cependant, l'organe du cocotier ayant actuellement une valeur marchande élevée et le fruit [2]. L'amande de son fruit présente un grand intérêt économique et commercial. Elle confère au cocotier sa qualité de plante industrielle oléagineuse. Ainsi, le cocotier revêt une importance économique mondiale, d'où son intérêt pour des millions de petits planteurs [3]. Au niveau des exportations, 2,1 millions de tonne d'huile de coprah sont commercialisées chaque année et l'huile de coprah se classe en huitième position après celle du soja, du palmier à huile, du colza, du tournesol, de l'arachide, du cotonnier et du palmiste [4, 5]. L'Afrique compte 22 pays producteurs de noix de coco avec une production moyenne de noix oscillant entre 1,7 et 2,0 millions de tonnes par an [6]. Environ 95 % de la production de noix de coco est assurée par les planteurs cultivant de petites superficies [7]. La cocoteraie mondiale couvre environ 12 millions d'hectares [6]. En Côte d'Ivoire, la la cocoteraie couvre une superficie d'environ 50000 Ha [8] dont 95 % localisée sur le littoral où elle représente la principale culture de rente pour la majorité des paysans [9].

Cependant, l'enjeu économique que représente le cocotier est compromis par plusieurs ravageurs, parmi lesquelles, le *Pseudotheraptus devastans* (Heteroptera : Coreidae). Les larves et adultes de la punaise *P. devastans* piquent avec leur rostre les fleurs et les jeunes noix [10]. Les fruits peuvent chuter prématurément ou évoluer jusqu'à maturité ; mais ils sont, dans ce cas, plus ou moins déformés et de taille réduite selon le nombre et la gravité des blessures. Les attaques peuvent entraîner une baisse de la production allant de 50 à 80 % [10] sur les arbres sensibles. La lutte chimique contre ce ravageur depuis des années se fait à partir de pesticides dont la formulation contient de l'Endosulfan comme matière active. Cette méthode a bien vite généré des résistances chez les insectes [11]. La méthode de lutte biologique proposée en Côte d'Ivoire à l'aide de fourmis rouges *Oecophylla longinoda* permet de limiter les dégâts causés par les punaises à moins de 10 % de perte de production, à condition que le taux de peuplement en fourmis soit de 70 % au moins [12, 13]. Cependant, l'action des *Oecophylla* est freinée par les fourmis noires du genre *Camponotus* et aussi par les fortes pluies [12]. Pour pallier de telles insuffisances, dans le cadre d'une lutte intégrée, le recours à la lutte génétique devient nécessaire. Ces travaux ont pour objectif de contribuer à l'évaluation de la tolérance du cocotier aux attaques de *P. devastans* et à la sélection de descendances hybrides NJM x GVT tolérants à ce ravageur.

## 2. Matériel et méthodes

### 2-1. Zone d'étude et parcelle expérimentale

Les travaux ont été réalisés sur la parcelle numéro 034 abritant l'essai PBGC 43 de la station Marc Delorme du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) en Côte d'Ivoire. La station est située au Sud de la Côte d'Ivoire entre 5°14' et 5°15' de latitude Nord et 3°54' et 3°55' de longitude Ouest (**Figure 1**). Le climat du site d'étude comprend quatre saisons dont deux pluvieuses (avril à juillet et octobre à novembre) et deux sèches (décembre à mars et août à septembre). La température moyenne varie entre 24,50 °C et 27,73 °C. L'insolation totale par année atteint 2238,3 heures avec une humidité moyenne de 86,02 %. La pluviométrie est caractérisée par une précipitation moyenne annuelle de 1673,99 mm. Le sol de la station Marc Delorme est constitué de sables tertiaires [14].



**Figure 1 :** Carte géographique de la zone et de la parcelle d'étude numérotée 034. A droite, les chiffres 1 à 18, sur la parcelle numérotée 034, représentent les individus hybrides NJM x GVT codés respectivement d1 à d18

### 2-2. Matériel végétal

L'évaluation de la tolérance aux attaques de *P. devastans* a été réalisée sur les individus des 18 descendances hybrides NJM x GVT antérieurement caractérisés [15, 16]. Ces hybrides ont été produits par la technique de production assistée comprenant les opérations de production de pollen sur les géniteurs mâles GVT [17, 18] et de pollinisation des fleurs femelles mature portées par les arbres mère NJM [19]. Les individus âgés de 14 ans ont été plantés à la densité de 160 arbres.Ha<sup>-1</sup>. Les arbres colonisés par les fourmis rouges (*Oecophylla longinoda*), prédateurs naturels des punaises *P. devastans* ont été éliminés. Ainsi, 208 individus hybrides NJM x GVT ont été considérés (**Tableau 1**).

**Tableau 1** : Codes, géniteurs mâles, géniteurs femelles, caractéristiques végétatives et de production et taille de l'échantillon des descendance hybrides de cocotier NJM x GVT évaluées

Descendances hybrides	Croisement (♀ x ♂)	Caractéristiques végétatives et de production de la descendance hybride	Effectifs d'individus observés
d1	MYD x VTT P09921	Faible allure végétative 13,24 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	11
d2	MYD x VTT P09936	Faible allure végétative 16,31 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	15
d3	MYD x VTT P09937	Faible allure végétative 15,45 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	12
d4	MYD x VTT P09942	Faible allure végétative 15,61 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	11
d5	MYD x VTT P09943	Faible allure végétative 17,90 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	12
d6	MYD x VTT P09944	Faible allure végétative 17,64 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	11
d7	MYD x VTT P09945	Faible allure végétative 17,21 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	11
d8	MYD x VTT P09946	Faible allure végétative 18,42 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	10
d9	MYD x VTT P09948	Faible allure végétative 12,54 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	12
d10	MYD x VTT P09952	Faible allure végétative 16,73 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	09
d11	MYD x VTT P09956	Faible allure végétative 19,82 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	13
d12	MYD x VTT P09957	Faible allure végétative 17,49 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	09
d13	MYD x VTT P09958	Faible allure végétative 17,43 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	12
d14	MYD x VTT P09960	Faible allure végétative 15,12 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	14
d15	MYD x VTT P09961	Arbres robustes 18,94 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	15
d16	MYD x VTT P09962	Faible allure végétative 14,70 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	11
d17	MYD x VTT P09965	Faible allure végétative 16,12 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	12
d18	MYD x VTT P09966	Faible allure végétative 16,55 kg de coprah.arbre <sup>-1</sup> .an <sup>-1</sup>	13
Total			208

## 2-3. Méthodes

### 2-3-1. Incidence des attaques de *P. devastans*

Le nombre total de noix saines et attaquées a été dénombré sur les régimes 14 (3 mois d'âge), 15 (3 mois d'âge), 16 (3 mois d'âge), 17 (3 mois d'âge), 18 (3 mois d'âge), 19 (3 mois d'âge) et 20 (3 mois d'âge). Les rangs des régimes considérés ont été identifiés [20]. Les noix attaquées par *P. devastans* ont été reconnaissables à travers les piqûres faites sur les pétales ou sur leur bordure. Ces piqûres provoquent des

sillons bruns plus ou moins allongés sur les fleurs et les jeunes noix (**Figure 2**). Il y a exsudation de gomme au niveau de ces blessures qui, souvent, sont disposées en couronnes autour du fruit. Les noix attaquées ont été marquées. Sur la palme qui soutient le régime, ont été inscrits le rang du régime et la date de l'observation. Les observations ont été faites hebdomadairement sur 25 semaines s'étendant fin mars à début septembre 2012. Cette période a été choisie pour couvrir la saison humide (mars à juillet) et la saison sèche (août, septembre) sur la station Marc Delorme. Six variables ont été mesurées (**Tableau 2**).



**Figure 2 :** Dégât de *P. devastans* sur une noix âgée de 3 mois portée par un régime de rang 15

**Tableau 2 :** Variables agronomiques et méthodes de mesures pour l'évaluation de la tolérance des descendances hybrides vis-à-vis des dégâts de *P. devastans*

Variables mesurées	Codes	Méthode de mesure
Nombre de noix total sur le régime	NT	Compter le nombre total de noix sur le régime
Nombre de noix attaquées sur le régime	NA	Compter le nombre de noix attaquées sur le régime. Observation faite par arbre chaque semaine
Nombre de noix attaquées et chutée sur le régime	NAC	Compter le nombre de noix chutées par régime. Observation faite par arbre chaque semaine
Taux d'attaque	TA	Rapport, exprimé en pourcentage, du nombre de noix attaquées (NA) sur le nombre total de noix observées (NT)
Taux de chute par rapport aux noix attaquées	TCA	Rapport, exprimé en pourcentage, du nombre de noix chutées (NAC) sur le nombre de noix attaquées (NA)
Taux de chute par rapport au nombre totale de noix sur le régime	TC	Rapport, exprimé en pourcentage, du nombre de noix chutées (NAC) sur le nombre total de noix observées (NT)

**2-3-2. Analyses statistiques**

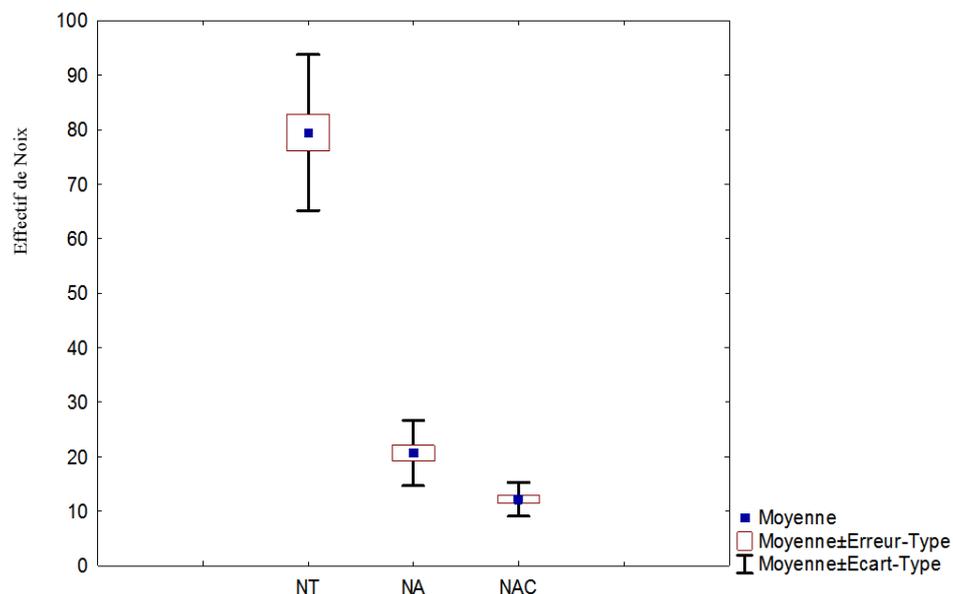
Sur les variables mesurées, les valeurs minimales, maximales, moyennes et les coefficients de variation ont été calculés pour étudier la variabilité des caractères au sein des descendances hybrides. Pour la comparaison des moyennes suivant le facteur rang, l'ANOVA et le test post-ANOVA de Tamhane ont été réalisés. Le lien entre les variables a été apprécié à l'aide de la corrélation de Person. La classification par la méthode des k-moyennes utilisant les distances Euclidiennes a été utilisée pour structurer l'ensemble des individus étudiés. En fixant au préalable  $k = 3$ , cette approche d'analyse multivariée a permis de classer

les 208 arbres étudiés en trois différents groupes à savoir les plus tolérants, les moyennement tolérants et les plus sensibles. La valeur du  $F$  de l'ANOVA couplée à la méthode des  $k$ -moyennes a permis de tester la significativité des groupes établis à un niveau de confiance de 95 %. L'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) a été faite pour structurer les descendances hybrides NJM x GVT suivant leur niveau de tolérance à partir des trois classes de tolérance précédemment obtenues. Toutes les analyses ont été réalisées à l'aide des logiciels SPSS 16.0 et XLSTAT 7.5.3.

### 3. Résultats

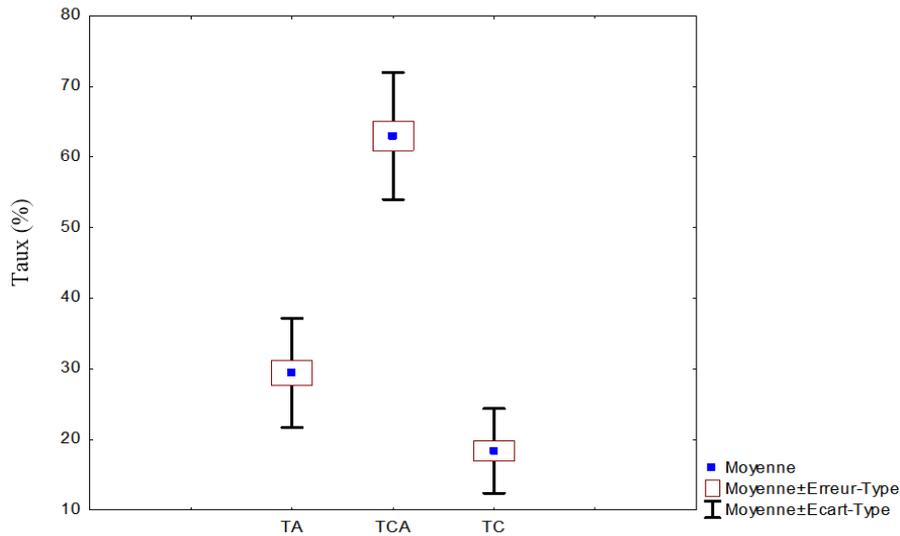
#### 3-1. Variabilité des caractères de tolérance vis-à-vis de *P. devastans* étudiés

L'analyse descriptive des variables nombre de noix (NT), du Nombre de noix Attaquées (NA) et du Nombre de noix Attaquées et Chutées (NAC) dénombrés sur chaque arbre montre que celles-ci varient fortement au sein des descendances hybrides de cocotier NJM x GVT avec des coefficients de variation (CV) supérieurs à 50%. Les moyennes de NT, NA et NAC sont respectivement de 79,13 noix, de 20,69 et de 12,21 (*Figure 3*).



**Figure 3 :** Variabilité du Nombre de noix total sur le régime (NT), Nombre de noix attaquées sur le régime (NA) et Nombre de noix attaquées et chutées sur le régime (NAC) au sein des descendances hybrides de cocotier NJM x GVT étudiées

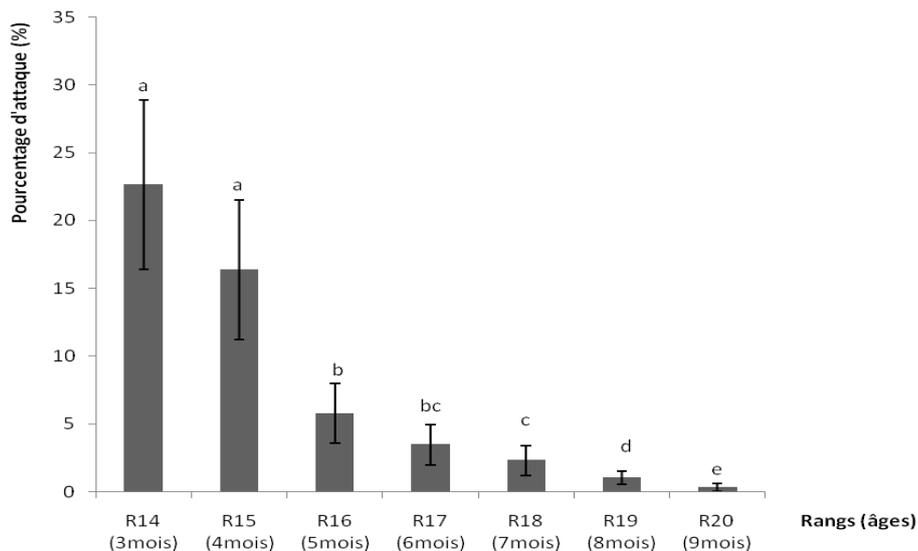
Les moyennes du Taux d'Attaque (TA), du Taux de chute par rapport aux noix attaquées (TCA) et du Taux de Chute (TC) sont respectivement de 29,64 %, 62,77 et 18,57 % avec des coefficients de variation qui fluctuent entre 40,61 % et 98,28 % (*Figure 4*).



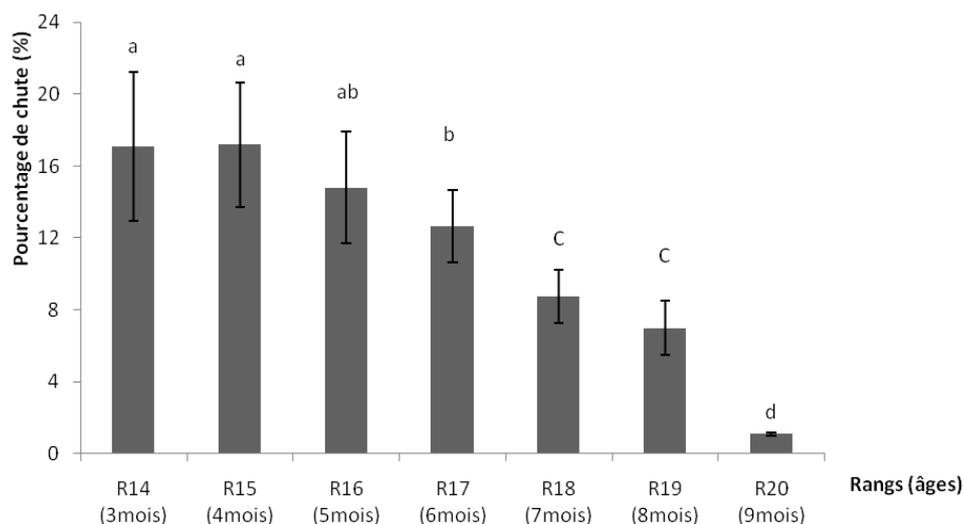
**Figure 4 :** Variabilité du Taux d'Attaque (TA), du Taux de chute par rapport aux noix attaquées (TCA) et du Taux de chute par rapport aux noix total au sein des descendance hybrides de cocotier NJM x GVT étudiées dus à l'action de *P. devastans* sur les noix

### 3-2. Sensibilité des noix en fonction du rang des régimes de cocotier étudiés

Les analyses statistiques révèlent des différences hautement significatives entre les taux d'attaques ( $F = 90,64; p < 0,001$ ) et de chute ( $F = 16,69; p < ,001$ ) des noix portées par les régimes des descendance hybrides étudiées. Les régimes de rang 14 et 15 sont les plus attaqués avec des taux d'attaques respectifs de 22,5 % et 16 %. Les taux d'attaques des noix ont connus une baisse à partir des régimes de rang 16 (6 %) jusqu'aux régimes de rang 20 (0,33 %) (Figure 5). Les taux de chute des noix ont été plus élevés sur les régimes de rang 14 et 15 où ils ont varié entre 17,10 et 17,19 %. Les taux de chute des noix, avec des valeurs comprises entre 14,80 et 1,1 %, ont diminué du régime de rang 16 à celui de rang 20 (Figure 6).



**Figure 5 :** Taux d'attaque des noix par *P. devastans* en fonction du rang du régime de cocotier. Les valeurs moyennes indiquées par les histogrammes portant les mêmes lettres sont statistiquement égales au seuil 5 % selon le test de K-moyenne



**Figure 6 :** Taux de chutes des noix dues à *P. devastans* en fonction du rang du régime de cocotier. Les valeurs moyennes indiquées par les histogrammes portant les mêmes lettres sont statistiquement égales au seuil 5 % selon le test de K-moyenne

### 3-3. Lien entre les caractères de tolérance vis-à-vis de *P. devastans* étudiés

Les corrélations entre les variables mesurées ont indiqué que le nombre de noix attaquées est lié positivement au nombre de noix chutées ( $r = +0,92$ ) et le taux d'attaque ( $r = +0,63$ ). Le taux de chute relatif aux noix total évolue dans le même sens que le taux d'attaque, le coefficient de corrélation est  $r = 0,90$  (Tableau 3).

**Tableau 3 :** Corrélation entre variables décrivant le nombre de noix total sur le régime et les dégâts occasionnés par *Pseudotheraptus devastans* sur les noix des descendances hybrides de cocotier NJM x GVT

	NA	NT	NAC	TA	TCA	TC
NA	1					
NT	0,43	1				
NAC	0,92	0,38	1			
TA	0,63	-0,27	0,64	1		
TCA	-0,15	-0,02	0,12	-0,01	1	
TC	0,42	-0,33	0,59	0,90	0,28	1

En gras, valeurs significatives au seuil  $\alpha = 0,05$ ; NT = Nombre de noix total sur le régime; NA = Nombre de noix attaquées sur le régime; NAC = Nombre de noix attaquées et chutée sur le régime; TA = Taux d'Attaque; TCA = Taux de chute par rapport aux noix attaquées; TC = Taux de chute par rapport aux noix total

### 3-4. Étude typologique des descendances hybrides de cocotier NJM x GVT

Les trois groupes, plus tolérant, moyennement tolérant et plus sensible NJM x GVT générés par le test de K-moyenne sont constitués respectivement de 113; 66 et 29 individus (Tableau 4). Dans l'ensemble 54,33 % des arbres, constituant le groupe 1, étudiés sont classés comme plus tolérants aux attaques de *P. devastans* avec des taux d'attaques variant entre 0 et 25 % avec une moyenne de 11,18 %. Une proportion de 31,73 %

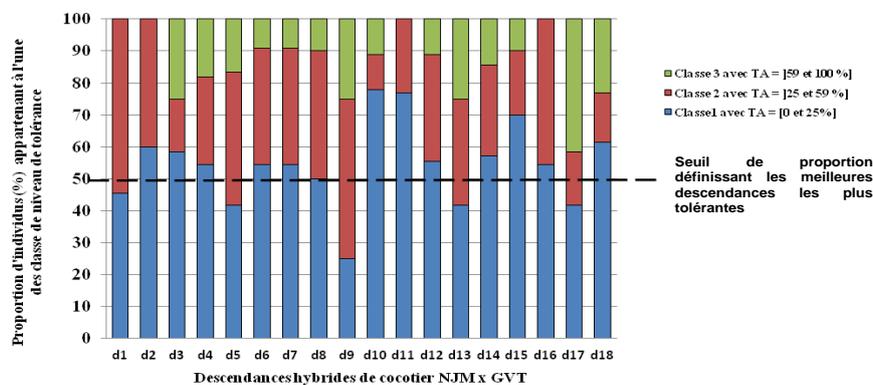
des individus sont classés comme moyennement tolérants avec des valeurs de taux d'attaques variant de 26 et 59 % avec une moyenne de taux d'attaque de 40,38 % (groupe 2). Un pourcentage de 13,94 % d'individus dont le taux d'attaque fluctue entre 60 et 100 % est le plus sensible avec une moyenne de taux d'attaques de 77,15 % (groupe 3). L'ANOVA couplée à cette typologie montre une différence significative ( $F = 767,94$  et  $p < 0,001$ ) entre les groupes « plus tolérant », « moyennement tolérant » et « plus sensible » préalablement établis à partir du test de k-moyenne (**Tableau 6**).

**Tableau 4 :** Analyse descriptive de chaque classe constituée des individus hybrides de cocotier NJM x GVT et résultat du test de l'analyse de variance (ANOVA)

	Niveau de tolérance	Nombre d'individu	% d'individu	Variation d'attaque	Taux attaque moyen (%)	F	p
Classe 1	Plus tolérant	113	54,33 %	[0 - 25 %]	11,18 ± 6,93a		
Classe 2	Moyennement tolérant	66	31,73 %	]25 - 59 %]	40,38 ± 8,51b	767,94	< 0,001
Classe 3	Plus sensible	29	13,94 %	]59 - 100 %]	77,15 ± 13,10c		

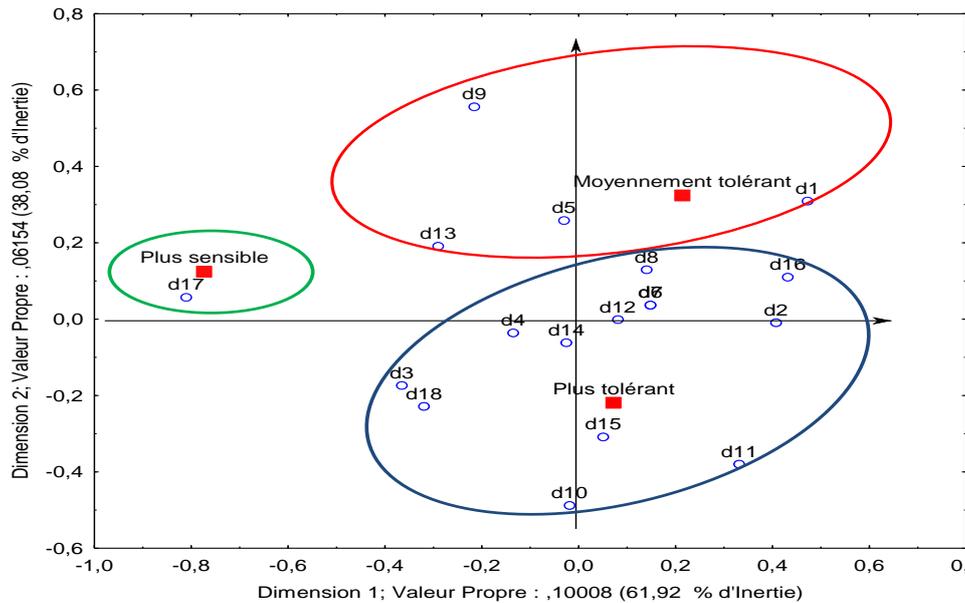
Les valeurs moyennes suivies des différentes lettres sont statistiquement différent au seuil 5 % selon le test de K-moyennes. F : statistique du test ANOVA et p : probabilité associée au test ANOVA.

Le taux d'individus de chaque descendance dans les classes varie selon la classe (**Figure 7**). Ainsi dans la classe 1, le taux varie de 25 % (d9) à 77,78 % (d10). Il fluctue entre 20 % (d15) et 54,55 % (d1) dans la classe 2. Dans la classe 3, le taux varie de 0 % (d1 et d2) à 41,67 (d17). Au niveau de la classe qui regroupe les individus les plus tolérants, les descendants d2, d3, d4, d6, d7, d8, d10, d11, d12, d14, d15, d16, d18 sont les mieux représentés. Ils ont au moins 50 % de leurs individus présents dans cette classe.



**Figure 7 :** Proportion d'individus de chaque descendance hybride de cocotier NJM x GVT appartenant aux trois classes de niveau de tolérance identifiées (plus tolérant ou classe 1, moyennement tolérant ou classe 2 et plus sensible ou classe 3)

Sur la base des fréquences d'individus par descendance hybride appartenant à une classe de tolérance donnée (plus tolérant, moyennement tolérant et plus sensible), l'Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) a permis de structurer les descendance hybrides selon leur tolérance vis-à-vis des attaques de *P. devastans* (**Figure 8**). Ainsi, le premier groupe qui appartient à la classe la plus tolérante aux attaques de *P. devastans* est constituée des descendance d2 ; d3 ; d4 ; d6 ; d7 ; d8 ; d10 ; d11 ; d12 ; d14 ; d15 ; d16 et d18. Le deuxième groupe est constitué de descendance moyennement tolérantes que sont d1 ; d5 ; d9 et d13. Le troisième groupe est constitué de la seule descendance d17 qui est plus sensible aux attaques de *P. devastans*.



**Figure 8 :** Structuration de la variabilité des descendances hybrides de cocotier NJM x GVT selon leur niveau de tolérance vis-à-vis des attaques de *Pseudotheraptus devastans* à partir d'une Analyse Factorielle de Correspondances (AFC)

#### 4. Discussion

La tolérance d'une plante vis-à-vis d'un ravageur, pourrait être définie comme son aptitude à supporter la présence de ce ravageur sans subir de gros dommages. Dans cette étude la tolérance de 18 descendances hybrides NJM x GVT à *Pseudotheraptus devastans* a été évaluée à travers la tolérance des noix des régimes de rangs 14 à 20. Les régimes de rangs 14 et 15 sont les plus attaqués et ont eu plus de noix chutées. Ces rangs sont donc plus sensibles que les rangs 16,17, 18, 19 et 20. Les noix de ces jeunes régimes âgés de 3 et 4 mois seraient une source alimentaire facile à exploiter par ces insectes suceurs que sont les punaises de l'espèce *P. devastans*. De même, les plus jeunes fruits d'un certain nombre de famille de plantes constituent une source alimentaire facile à exploiter pour les Coreidés dont fait partie *P. devastans* [21]. Des résultats similaires mentionnant les régimes de 3 mois (Rang14) comme les plus attaqués par *P. devastans* ont été rapportés [11]. La chute de ces noix serait la conséquence des piqûres répétées de *P. devastans* qui s'expliquerait par l'injection de substances toxiques et la faible fixation des pièces florales à l'épicarpe [10]. *P. devastans* ayant une salive toxique, injecte lors de sa prise de nourriture une substance qui a une action toxique ou lytique sur les composants cellulaires, menant ainsi à une chute subite de ces cellules [21]. Ainsi, selon la précocité de l'attaque, le nombre et la taille des blessures, le fruit pourra soit tomber avant maturité soit avoir un développement plus ou moins perturbé. Il faut souligner aussi que l'ampleur des dégâts pourrait être lié au nombre d'insectes présents. Les taux d'attaques baissent à partir du rang 14 et s'annule au rang 20. Cette baisse résulterait de la phase de maturation amorcée par les noix de ces régimes. En effet, l'épicarpe des noix qui se durcit, devient plus fibreux et la fixation des pièces florales est beaucoup plus renforcée avec l'âge [21]. Par ailleurs, des études ont montré une période de très forte minéralisation des noix entre les régimes de rang 12 et 18 [22]. Les fruits des régimes de rang 12 à 18 seraient très riche en en élément minéraux. Passé le régime de rang 18, la quantité de matière minérale baisse [23]. En effet, la bourre des noix des régimes de rang 12 à 18 est très riche en éléments minéraux tel que l'azote, le

phosphore, le potassium, le calcium, le magnésium, le sodium, le chlore et le soufre [22]. Les régimes de rang supérieur à 18 sont moins riches en ces minéraux. La pauvreté des régimes de rang de plus de 18 en élément minéraux pourraient être à la base de leur non convoitise par *P. devastans*. La précocité de maturation des fruits pourrait donc leur permettre d'échapper aux attaques de *P. devastans* et par conséquent limiter les chutes de noix. Les cocotiers de type Nain très précoces devraient avoir cette faculté, cependant le manque de rusticité les rends parfois très vulnérable aux attaques d'insecte [24]. Chez le manioc, les piqûres nutritionnelles de *P. devastans* sont à l'origine de la pénétration du champignon *Colletotrichum gloeosporioides* responsable de l'antracnose [25, 26]. Cette maladie est à l'origine de la chute des feuilles [27]. Ces Auteurs ont montré que les dégâts observés sur cette plante étaient fonction de la tolérance simultanée aux piqûres de *P. devastans* et à la pénétration de *Colletotrichum gloeosporioides*. De telles études n'ont pas encore été réalisées chez le cocotier, cependant, la chute des noix pourrait être attribuée à l'effet conjugué de *P. devastans* et des parasites opportunistes tels que les champignons. En effet l'interaction entre *P. devastans* et des champignons sur l'installation de maladies a été prouvé par plusieurs auteurs [28, 29].

La corrélation entre le nombre de noix attaquées (NA) et le nombre de noix attaquées chutées (NAC) qui est très élevée montre que la meilleure manière d'évaluer la résistance des cocotiers aux attaques de *P. devastans* est de dénombrer uniquement le nombre de noix attaquées puisqu'elles vont probablement chuter. Les résultats indiquent que les familles de descendance hybride de cocotier NJM x GVT étudiées ont montré dans l'ensemble un bon niveau de tolérance vis-à-vis des attaques de *P. devastans*. Les taux de chute relatif à la totalité des noix sur le régime obtenu dans notre étude sont largement en dessous des taux de 50 et 80 % antérieurement rapportés sur les cocotiers sensibles [10]. En effet, les Auteurs ont montré que les cocotiers les plus sensibles aux attaques de *P. devastans* ont des pertes de noix dues à cet insecte qui varient de 50 à 80 %. Cependant, les coefficients de variation très élevés des Taux d'Attaques, montrent l'existence d'une variabilité dans la réponse aux attaques de *P. devastans* au sein de chaque descendance. Les trois classes obtenues avec le test de K-moyenne viennent étayer cette affirmation. Le taux d'individus de la classe 1 qui est constitué d'individus les plus tolérants est plus élevé que celui des autres classes. Cela confirmerait le bon niveau de tolérance des hybrides NJM x GVT aux piqûres de *P. devastans*. Toutefois, les descendances d2, d3, d4, d6, d7, d8, d10, d11, d12, d14, d15, d16 et d18 qui ont au moins 50 % de leurs individus présents dans la classe 1, seraient relativement les plus tolérants.

## 5. Conclusion

Ces travaux ont été conduits pour contribuer à l'évaluation de la tolérance du cocotier aux attaques de *P. devastans* et à la sélection de descendances hybrides NJM x GVT tolérants à ce ravageur. Il ressort de notre étude que les régimes de rang 14 et 15, plus sensibles aux attaques de *P. devastans* sont à retenir pour les études de tolérance du cocotier aux attaques de ce ravageur. La corrélation entre le paramètre taux d'attaque (TA) et taux de chute est très significative. Ce paramètre (TA) seul, peut donc servir pour les études de tolérance. A partir du test de k-moyenne et selon la variation des taux d'attaques des noix, 3 degrés de tolérance vis-à-vis des attaques de *P. devastans* que sont plus tolérant [0 % - 25 %], moyennement tolérant [25 % - 59 %] et plus sensible [59 % - 100 %] ont été identifiés chez le cocotier. En intégrant dans une Analyse Factorielle de Correspondance (AFC) les fréquences d'individus enregistrées au sein des descendances hybrides suivant chacune des trois classes de tolérance identifiées, les descendances d2, d3, d4, d6, d7, d8, d10, d11, d12, d14, d15, d16, d18 ont été les plus tolérantes aux attaques de *P. devastans*. Les géniteurs mâles GVT de ces descendances devront être utilisés en croisement avec le NJM pour la production de semences hybrides F1 NJM x GVT tolérant aux attaques de *P. devastans*.

## Références

- [1] - B. F. GUNN, L. BAUDOUIN, K. M. OLSEN, Independent Origins of Cultivated Coconut (*Cocos nucifera* L.) in the Old World Tropics. *PLoS ONE*, 6 (6) (2011) e21143 8 p.
- [2] - S. CAILLON, Ethnobotanique du cocotier (*Cocos nucifera* L.) sur l'île de Vanua Lava (Vanuatu). *Le journal de la société des océanistes*, 133 (2011) 332 - 351
- [3] - R. BOURDEIX, J. L. KONAN, Y. P. N'CHO, Cocotier, guide des variétés traditionnelles et améliorées. CIRAD / CNRA, diversiflora, Montpellier, France, (2005) 58 p.
- [4] - Oilseed, World markets and trade. Circular FAS-USAD, (2006) 28 p.
- [5] - H. A. M. VAN DER VOSSSEN, G. S. E. CHIPUNGAHELO, *Cocos nucifera* L. In : H.A.M. van der Vossen, G.S. Mkamillo, (Editeurs). PROTA 14 : Vegetable oils / Oléagineux. PROTA, Wageningen, Pays Bas, (2007) [CD-Rom]
- [6] - CONFERENCE DES NATIONS UNIES SUR LE COMMERCE ET LE DEVELOPPEMENT (CNUCED), noix de coco, un profil de produit de base par INFOCOMM Fonds de la CNUCED pour l'information sur les marchés des produits de base agricoles. CNUCED, (2016) 12 p, Website : unctad.org/commodities
- [7] - A. K. KULLAYA, A. SANGARE, La filière cocotier en Afrique : situation actuelle et perspectives. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 3 (2) (1996) 130 - 135
- [8] - J. L. KONAN, K. ALLOU, A. N'GORAN, L. DIARRASOUBA, K. BALLO, Bien cultiver le cocotier en Côte d'Ivoire. Fiche technique sur le cocotier. CNRA, Côte d'Ivoire : Direction des programmes de Recherche et de l'Appui au Développement, (2006) 4 p.
- [9] - R. R. A. ASSA, J. L. KONAN, J. NEMLIN, A. PRADES, N. AGBO, R. S. SIE, Diagnostic de la cocoteraie paysanne du littoral ivoirien. *Sciences & Nature*, 3 (2) (2006) 113 - 120
- [10] - D. MARIAU, D. DESMIER, R. CHENON, J. F. JULIA, R. PHILLIPE, Les ravageurs du palmier à huile et du cocotier en Afrique occidentale. *Oléagineux*, 36 (4) (1981) 171 - 213
- [11] - J. F. JULIA, D. MARIAU, La punaise du cocotier : *Pseudotheraptus* sp en Côte d'Ivoire. I-Etude préalable de la mise au point d'une méthode de lutte intégrée. *Oléagineux*, 33 (2) (1978) 66 - 75
- [12] - K. ALLOU, K. J. L. KONAN, A. E. ISSALI, T. T. LEKADOU, A. N. ZAKRA, A. N'GUESSAN, Bien utiliser les fourmis rouges pour protéger les cocoteraies contre les punaises. Direction des programmes de recherche et de l'appui au développement - Direction des innovations et des systèmes d'information du Centre national de Recherche Agronomique de Côte d'Ivoire, (2010) 4 p.
- [13] - L. DIAME, Relations entre le fonctionnement des agroécosystèmes à base de fruitiers et les fourmis (*Hymenoptera : Formicidae*). Impacts sur le développement des mouches des fruits (*Diptera : Tephritidae*). Thèse de Doctorat. Université Cheikh Anta Diop de Dakar, (2016) 162 p.
- [14] - Y. TIE BI, Contribution à l'étude des sols sableux de la basse Côte d'Ivoire, cultivée en cocotiers et définition des seuils d'utilisation de la fumure phosphatée. Thèse de Doctorat 3<sup>ème</sup> cycle. Université de Cocody Abidjan, Côte d'Ivoire, (1984) 182 p.
- [15] - Z. E.B. KOFFI, K. J. L. KONAN, R. S. SIE, S. D. M. YAO, Y. KOFFI, N. Y. KONAN, A. E. ISSALI, T. T. LEKADOU, K. ALLOU, Assessment of the agronomic performance of Malayan Yellow Dwarf × Vanuatu Tall coconut (*Cocos nucifera* L.) hybrid variety tolerant to lethal yellowing disease of Ghana in Côte d'Ivoire. *Journal of Research in Biology*, 4(6) (2014) 1427 - 1440
- [16] - Z. E. B. KOFFI, K. J. L. KONAN, A. E. ISSALI, T. T. LEKADOU, R. BOURDEIX, K. ALLOU, I. A. ZORO BI, Evaluation de la diversité agromorphologique des descendances hybrides de cocotier (*Cocos nucifera* L.) Nain Jaune Malaisie x Grand Vanuatu en Côte d'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7 (2) (2013) 507 - 522
- [17] - S. D. M. YAO, K. J. L. KONAN, S. R. SIE, R. A. ASSA, K. ALLOU, Effet de la durée de conservation sur la qualité du pollen en production de semences chez le cocotier (*Cocos nucifera* L.). *Sciences & Nature*, 7 (2010) 87 - 96

- [18] - S. D. M. YAO, B. R. KONAN, A. B. Z. DEFFAN, E. B. Z. KOFFI, K. YOBOUE, N. DIARRASSOUBA, K. J. L. KONAN, S. R. SIE, Statistical models for coconut (*Cocos nucifera* L.) pollen fertility prediction according to its age and biochemical composition. *International Journal of Botany Studies*, 2 (1) (2017) 82 - 88
- [19] - WUIDART, F. ROGNON, La production de semences de cocotier. *Oléagineux*, 36 (3) (1981) 131 - 134
- [20] - A. SANGARE, F. ROGNON, L. DE NUCE, Les phases mâles et femelles de l'inflorescence de cocotier sur le mode de reproduction. *Oléagineux*, 33 (12) (1978) 609 - 617
- [21] - F. DOH, S. D. M. YAO, A. E. ISSALI, K. ALLOU, Incidence des attaques de la punaise *Pseudotheraptus Devastans* (Distant) (Heteroptera : coreidae) sur trois variétés hybrides de cocotier, PB 113<sup>+</sup>, PB 121<sup>+</sup> et NVS x GVT en Côte D'Ivoire. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8 (6) (2014) 2650 - 2658
- [22] - M. OUVRIER, Minéralisation du régime du cocotier hybride PB121, de la fleur à la maturité. *Oléagineux*, 37 (5) (1982) 229 - 236
- [23] - N. F. KODJO, K. J-L. KONAN, G. G. DOUE, S. D. M. YAO, K. ALLOU, S. NIAMKE, Caractérisation physico-chimique des composantes de noix immature et mature de l'hybride de cocotier (*Cocos nucifera* L.) Nain Jaune Malaisie x Grand Vanuatu cultivé en Côte d'Ivoire, *Journal of Animal & Plant Sciences*, 27 (1) (2015) 4193 - 4206
- [24] - J. P. LE SAINT, L. DE NUCE, Les hybrides de cocotiers Nains : performance et intérêt. *Oléagineux*, 42 (10) (1987) 353 - 362
- [25] - B. BOHER, J. F. DANIEL, G. FABRES, G. BANI, Action de *Pseudotheraptus devastans* (Distant) (Heteroptera. Coreidae) et de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. dans le développement de chancres et la chute des feuilles chez le manioc (*Manihot esculenta* Crantz). *Agronomie*, 3 (10) (1983) 989 - 994
- [26] - N. M. W. MAGDALENA, E. R. MBEGA, R. B. MABAGALA, An Outbreak of Anthracnose Caused by *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *manihotis* in Cassava in North Western Tanzania. *American Journal of Plant Sciences*, 3 (2012) 596 - 598
- [27] - N. NGOBISA, K. P. DJIDJOU, N. N. GODSWILL, M. MBENOUN, Z. SIMON, F. DOMINIC, Isolation and identification of some pathogenic fungi associated with cassava (*Manihot esculenta* Crantz) root rot disease in Cameroon. *African Journal of Agricultural Research*, 10 (50) (2015) 4538 - 4542
- [28] - C. MAKAMBILA, Interaction entre une punaise *Pseudotheraptus devastans* Distet un champignon *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. sur l'installation de l'anthracnose sur les tiges de manioc. *Tropiculture*, 12 (3) (1994) 104 - 108
- [29] - C. N. FOKUNANG, C. N. AKEM, T. IKOTUN, A. G. O. DIXON, E. A. TEMBE, Role of the Insect Vector, *Pseudotheraptus devastans*, in Cassava Anthracnose Disease Development. *European Journal of Plant Pathology*, 106 (4) (2000) 319 - 327