

Évaluation phytosanitaire des anacardiens en collection à la station de recherche de Lataha (Korhogo) en Côte d'Ivoire

Dabé DOGA^{1*}, Charles Konan KOUAKOU², Jacky Amenan KONAN², Yves Magloire MINHIBO¹,
Guy Brou KOUASSI³ et Adolphe ZEZE⁴

¹ Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Lataha, Laboratoire de Défense des cultures, (Korhogo), 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

² Centre National de Recherche Agronomique (CNRA), Station de Recherche de Lataha, Laboratoire d'Amélioration variétale, (Korhogo), 01 BP 1740 Abidjan 01, Côte d'Ivoire

³ Université Peleforo GON COULIBALY (UPGC), UFR Sciences Biologiques, Département de Biologie Végétale, Laboratoire d'Agro-physiologie et Protection des Végétaux, BP 1328 Korhogo, Côte d'Ivoire

⁴ Institut National Polytechnique Félix HOUPHOUËT-BOIGNY (INP-HB), UMRI Sciences Agronomiques et Génie Rural, Laboratoire de microbiologie, Biotechnologie et Bioinformatique, BP 1093 Yamoussoukro, Côte d'Ivoire

(Reçu le 22 Mai 2024 ; Accepté le 02 Juillet 2024)

* Correspondance, courriel : dabedoga@gmail.com

Résumé

La faiblesse de rendement des vergers anacardiens ivoiriens est d'une part due à l'utilisation de matériel végétal de plantation peu performant et à la pression parasitaire. Pour y remédier, l'obtention de matériel végétal de plantation performant devient une nécessité. Le but de cette étude est d'évaluer le comportement de 24 génotypes d'anacardiens en cours de sélection à la Station de Lataha. Ainsi, l'incidence et la sévérité des maladies sur ces arbres ont été évaluées. Les génotypes ont été structurés en fonction des niveaux d'incidence et de sévérité des maladies. Quatre maladies ont été observées (anthracnose, bactériose, rouille et dieback). L'anthracnose, la bactériose et la rouille sont les maladies les plus prépondérantes. Les 24 génotypes ont pu être structurés en quatre groupes dont le plus intéressant contient les génotypes KK36, N°1 KONI et N°40 qui sont modérément sensibles à l'anthracnose ($18,22 \pm 3,03$ % d'incidence et $3,85 \pm 0,93$ % d'indice de sévérité). Ce groupe a aussi enregistré les plus faibles infections à la bactériose ($13,38 \pm 6,48$ % d'incidence et $1,13 \pm 0,19$ % d'indice de sévérité). Ces résultats se révèlent prometteurs pour la poursuite de l'amélioration variétale de l'anacardier en Côte d'Ivoire.

Mots-clés : *génotypes d'anacardier, incidence, sélection, sévérité, Côte d'Ivoire.*

Abstract

Evaluation of phytosanitary status of cashew collection at Lataha Research Station (Korhogo) in Côte d'Ivoire

Low yields in Ivorian cashew orchards are partly due to the use of low-performance planting material, and partly to pest pressure. To remedy this situation, obtaining high-performance planting material is becoming a necessity. The aim of this study was to evaluate the behavior of 24 cashew genotypes in selection program at the Lataha Station. The incidence and severity of diseases on these trees were assessed. Genotypes were structured according to disease incidence and severity levels. Four diseases were observed (anthracnose, bacteriosis, rust and dieback). Anthracnose, bacteriosis and rust were the most prevalent diseases. The 24 genotypes have been structured into four groups. The most interesting of them contains the KK36, N°1 KONI and N°40 genotypes, which were moderately susceptible to anthracnose (18.22 ± 3.03 % incidence and 3.85 ± 0.93 % severity index). This group also recorded the lowest bacterial infections (13.38 ± 6.48 % incidence and 1.13 ± 0.19 % severity index). These results are promising for further cashew varietal improvement in Côte d'Ivoire.

Keywords : *cashew genotypes, incidence, selection, severity, Côte d'Ivoire.*

1. Introduction

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est une espèce végétale originaire du Brésil [1, 2]. Il a été introduit en Côte d'Ivoire à partir des années 1951 pour freiner l'avancée du désert et permettre la régénération des sols dégradés par l'érosion dans la partie Nord et Centre du pays [3]. Cette plante est devenue depuis les années 1970, une culture fruitière de rente dont les superficies ne font qu'augmenter, en raison de l'accroissement des coûts mondiaux de sa noix [4]. En dehors des intérêts écologiques et économiques, l'anacardier présente des intérêts nutritionnels et thérapeutiques. En effet, le jus de la pomme d'anacarde peut être une bonne alternative à la supplémentation journalière en vitamine C pour l'homme [5]. La pomme est riche en polyphénols ; ce qui lui confère des propriétés anti oxydantes et fait d'elle un remède efficace contre la dysenterie chronique [6]. La pomme et l'écorce de l'anacardier sont utilisées en médecine traditionnelle pour le traitement de certaines maladies telles que l'eczéma, la toux et le diabète [7]. La noix est aussi utilisée pour le traitement de la rétention urinaire, la dyspepsie, la fièvre, la bronchite, la colique intestinale, le psoriasis, la syphilis, l'ulcère et les maladies urinaires [8]. Le baume, appelé Cashew Nut Shell Liquid (CNSL) sert dans la fabrication de la peinture et des lubrifiants industriels [9]. Le bois est utilisé comme bois d'énergie et bois de service. L'anacardier contient également de la gomme. Cette gomme est utilisée comme insecticide et sert aussi pour les reliures de livres. Le bois sec de l'anacardier peut servir à la fabrication des caisses d'emballage. En raison de son potentiel en termes de création d'emplois et de lutte contre la pauvreté, l'anacarde est considéré comme une source de revenus relativement rapide (un revenu mobilisable après trois (3) années) et régulière avec facilité de production [8]. Cette culture nécessite seulement 30 % d'efforts de mains d'œuvres pour l'entretien des vergers et très peu d'intrants [10]. Depuis lors, les vergers d'anacardier continuent de s'étendre sur plus de la moitié Nord du pays et font donc de l'anacardier l'un des principaux produits agricoles d'exportation en Côte d'Ivoire. L'anacardier est donc d'une importance capitale pour la Côte d'Ivoire notamment pour les peuples du Nord et du grand Centre de ce pays [11]. Cette plante est surtout cultivée pour ses noix qui constituent une source importante de revenu pour les producteurs [12]. Le dévouement et l'engouement des producteurs ont permis à la Côte d'Ivoire d'occuper depuis une décennie le rang de premier producteur et d'exportateur mondial de noix de cajou [13]. Avec plus d'un million de tonnes, ce pays contribue à 25 % de la production mondiale et 40 %

de l'offre mondiale de noix brutes de cajou [13]. La production qui ne cesse d'augmenter chaque année est le fruit de la création ou de l'extension des vergers [12]. L'extension de ces vergers réduit la disponibilité des terres cultivables ; ce qui a pour conséquences les conflits fonciers et le manque de terres pour les cultures vivrières. En outre, les produits phytopharmaceutiques qui pouvaient être utilisés pour résorber la pression parasitaire afin d'optimiser le rendement, sont prohibitifs et nocifs pour l'environnement. Il est donc nécessaire d'identifier des génotypes d'anacardier résistants ou tolérants aux maladies pour le développement de la cajouculture. Ce serait une meilleure approche de la gestion des parasites. Aussi, cette approche permettrait de construire un système agricole moins onéreux, respectueux de l'environnement et résilient. Malgré le progrès réalisé par la Côte d'Ivoire en termes de production de noix de cajou, la productivité des vergers d'anacardiens reste faible, de l'ordre de 547 kg/ha [13] par rapport au Ghana (800 kg/ha) [14] et la Guinée Bissau (1000 kg/ha) [15]. Cette faiblesse de rendement est d'une part due à l'utilisation de matériel végétal de plantation peu performant et à la pression parasitaire. La pression parasitaire est signalée dans plusieurs vergers d'anacardiens. Au Bénin, plus d'une douzaine de maladies ont été décrites sur l'anacardier [16]. Les pertes de rendement dans ce pays est de 189,01 kg/ha soit 54,71 % à 316,95 kg/ha soit 72,19 % [17]. En Côte d'Ivoire, les principales maladies identifiées sont la rouille (*Cephaleuros virescens* Kunze.), l'antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. & Sacc.), la pourriture des noix (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz. & Sacc.), le dieback (*Phomopsis anacardii* Early. & Punith.), la bactériose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *mangiferaeindicae*) et la gommosse (*Lasiodiplodia theobramae* Pat.), la pestalotiose (*Pestalotia heterocornis*) et l'alternariose (*Alternaria alternata*) [18]. Pour y remédier, des travaux de sélection variétale sont en cours à la Station de Recherche de Lataha pour la mise en place de matériel végétal à haut rendement et tolérant ou résistant aux bioagresseurs. C'est dans cette optique que s'inscrit cette étude qui consiste à structurer les génotypes d'anacardier en fonction de l'incidence et la sévérité des maladies afin d'identifier les génotypes ayant le meilleur comportement vis-à-vis des maladies.

2. Matériel et méthodes

2-1. Zone de l'étude

L'étude a été réalisée à la Station du Centre National de Recherche Agronomique (CNRA) de Lataha dans le Département de Korhogo (**Figure 1**). La station est située dans le Nord de la Côte d'Ivoire à 22 km de Korhogo à 350 m d'altitude entre 9°34' de la latitude Nord et 5°34' de longitude Ouest [19]. Le climat de ce Département est de type soudanais. Il est marqué par deux (2) saisons : une (1) saison sèche et une (1) saison des pluies. La saison des pluies, plus courte, part de mai à octobre. Quant à la saison sèche, elle est la plus longue. Elle s'étend de novembre à avril. Cette période de sécheresse est accompagnée d'un vent sec (Harmattan) jusqu'à mars. Les quantités annuelles des pluies sont de 1400 mm en année de fortes pluies et de 1000 mm en année de faibles pluies (**Figure 2**). La végétation naturelle est constituée de savane arborée. Les sols sont ferrallitiques, moyennement à fortement désaturés [20].

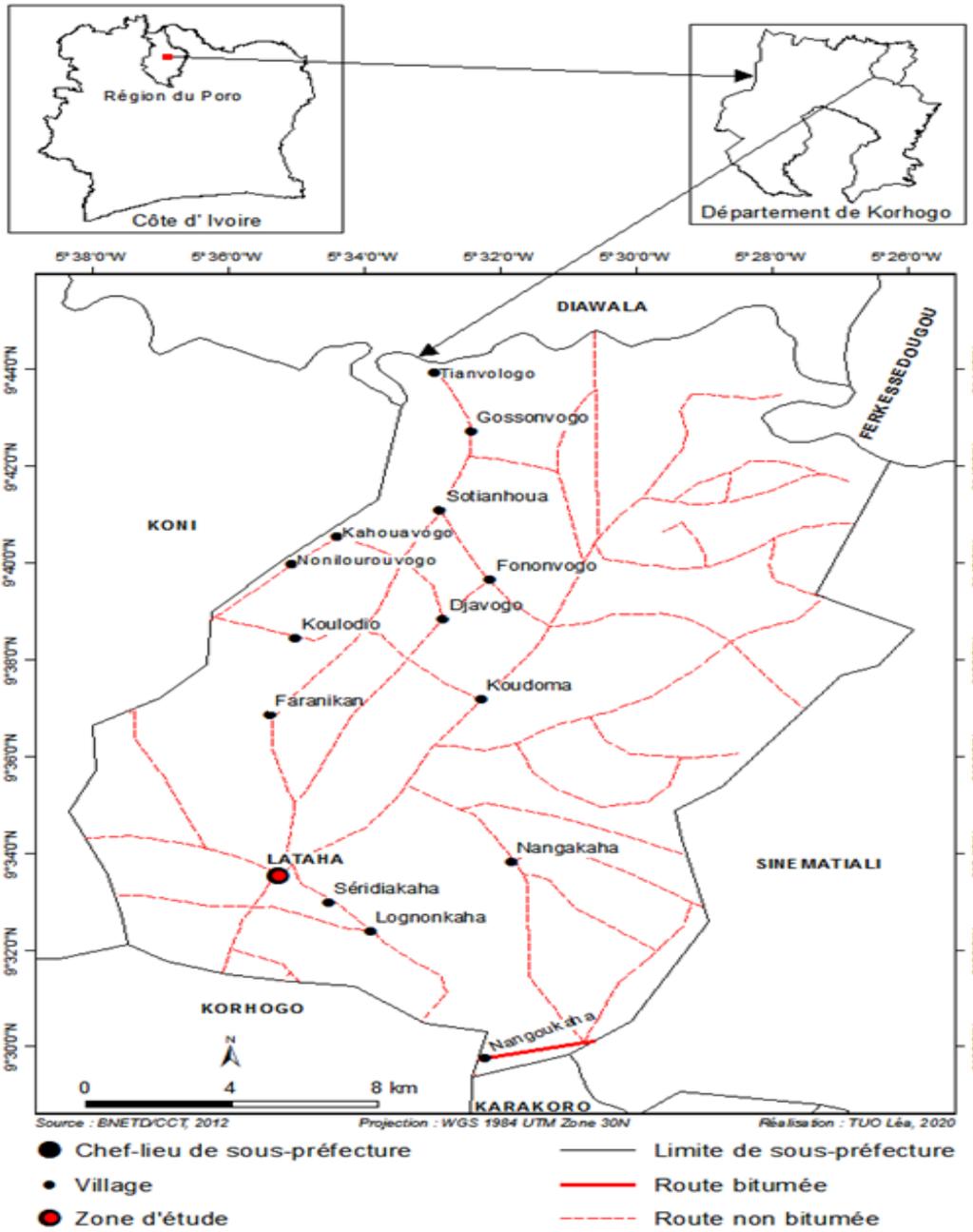


Figure 1 : Carte montrant la localisation de la zone de l'étude

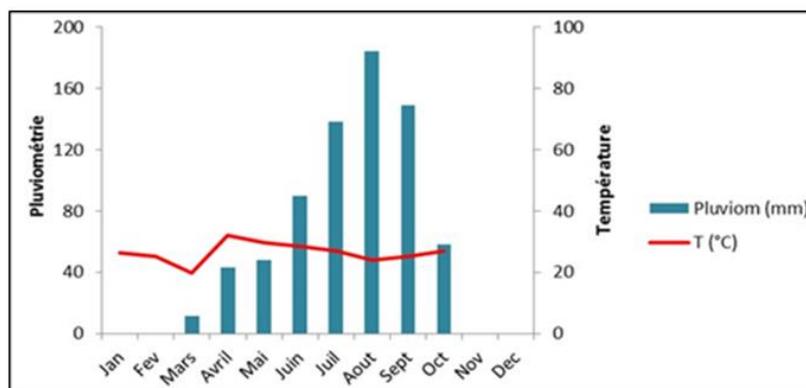


Figure 2 : Diagramme ombrothermique de la station de Lataha

2-2. Matériel végétal

Le matériel végétal est constitué de 24 génotypes d'anacardiens (*Tableau 1*) installés en collection à la station de Lataha (Korhogo) par greffage. Les pieds-mères de ces arbres ont été identifiés en milieu rural au cours de la sélection massale. Les caractères qui ont conduit aux choix de ces génotypes sont les suivants : bonne architecture de l'arbre (arbre avec une architecture érigée-ouverte, houppier dense et compact), précocité et maturité groupées, noix bien remplies, noix facilement détachable de la pomme, poids de la noix supérieur ou égal à 7 g, pas de présence de maladies sur l'inflorescence et rendement supérieur ou égal à 8 kg de noix/arbre/an [21].

Tableau 1 : Différents génotypes et leurs origines

Génotypes	Origines	Génotypes	Origines
N°40	Boundiali	PoK25	Korhogo
KK36	Boundiali	YKKF1	Yamoussoukro
N°2 KONI	Korhogo	PK20	Korhogo
W9	Korhogo	W12	Korhogo
KK33	Boundiali	PK23	Korhogo
PK19	Korhogo	ZF34	Boundiali
PK21	Korhogo	PK18	Korhogo
TPT02	Korhogo	KK37	Boundiali
KK38	Boundiali	N°1 KONI	Korhogo
BTNYD2	Bouaké	PoK24	Korhogo
TPT01	Korhogo	YKKF2	Yamoussoukro
A1	Korhogo	BTNYD1	Bouaké

2-3. Dispositif expérimental

La parcelle expérimentale est inscrite dans un dispositif expérimental non classique constitué de trois (3) blocs incomplets. Cette parcelle expérimentale comprend 24 génotypes d'anacardiens. Ces génotypes sont repartis en trois (3) blocs dont huit (8) génotypes par bloc. Dans un (1) bloc, chaque génotype est représenté par trois (3) clones disposés côte à côte sur les lignes dans la direction Ouest-Est. Les clones du même génotype sont distants de 5 m. La distance entre deux (2) génotypes différents est de 7 m dans la direction Sud-Nord. La superficie d'un bloc est de 49 m x 10 m = 490 m². Deux (2) blocs adjacents sont séparés de 7 m.

2-4. Collecte de données phytosanitaires

Les paramètres phytosanitaires utilisés sont l'incidence et l'indice de sévérité des maladies. L'incidence est le nombre de nouveaux cas d'une pathologie observée pendant une période et pour une population déterminée. Quant à la sévérité, elle représente la gravité et la quantité d'une maladie sur un individu. Pour évaluer l'incidence et la sévérité des maladies, chaque arbre a été subdivisé en quatre (4) parties en fonction des quatre (4) points cardinaux [22]. Sur chaque point cardinal, les observations ont été faites dans un quadra de 1 m². Dans ce quadra, toutes les feuilles ont été comptées (feuilles symptomatiques et asymptomatiques). Les observations ont essentiellement porté sur les feuilles car l'étude a été conduite en pleine période végétative.

2-5. Évaluation de l'incidence

L'incidence de chaque maladie observée a été calculée à partir de la **Formule** ci-dessous [23] :

$$I = (P/N) \times 100 \quad (1)$$

I étant l'incidence, *P* est le nombre de feuilles malades et *N*, le nombre total de feuilles.

Une échelle adaptée a été utilisée pour qualifier le niveau d'incidence des maladies selon le **Tableau 2** [24].

Tableau 2 : Échelle d'incidence

Echelle	Incidence (%)	Niveau d'incidence
0	0	Pas de symptôme
1	1 - 10	Incidence faible
2	11 - 20	Incidence modérée
3	21 - 30	Incidence moyenne
4	31 - 50	Incidence forte
5	> 50	Incidence très forte

2-6. Évaluation de la sévérité

La sévérité de chaque maladie a été évaluée de façon visuelle en suivant l'échelle de notation décrite dans le **Tableau 3** [25]. L'indice de sévérité de la maladie a été calculé à l'aide de l'équation suivante [26] :

$$I_s = \sum \left(\frac{X_i \times n_i}{N \times Z} \right) \times 100 \quad (2)$$

I_s étant l'indice de sévérité ; *X_i* est la sévérité *i* de la maladie sur l'organe ; *n_i* est le nombre d'organes atteints à la sévérité *i* ; *N* est le nombre total d'organes observés ; *Z* est le grade de sévérité le plus élevé qui est neuf (9).

Tableau 3 : Échelle de sévérité

Grade	Sévérité	Caractéristiques des symptômes
0	0	Absence de symptômes
1	1-5	Infection faible
3	6-10	Infection modérée
5	11-25	Infection légèrement sévère
7	26-50	Infection sévère
9	> 50	Infection très sévère

2-7. Analyse statistique des données collectées

Le logiciel Statistica 7.1 a servi à l'analyse descriptive des données au seuil de 5 % puis à faire la comparaison des moyennes par le test HSD de Turkey pour déterminer les différents groupes homogènes en cas de différence significative. Le test de corrélation de Pearson a été réalisé dans le but d'étudier la relation existante entre les différents paramètres mesurés. Des tests multivariés tels que l'Analyse en Composante Principale (ACP) et la Classification Ascendante Hiérarchique (CAH) ont également été effectués avec le logiciel Statistica 7.1 pour structurer respectivement les variables mesurées et les génotypes étudiés en fonction de leurs similarités.

3. Résultats

3-1. Maladies présentes

Quatre (4) principales maladies ont été observées. Il s'agit de trois (3) maladies fongiques (l'antracnose, la rouille et le dieback) et d'une (1) maladie bactérienne. L'antracnose est due à *Colletotrichum* sp., la bactériose est provoquée par *Xanthomonas* sp., la rouille est causée par *Cephaleuros virescens*. Quant au dieback, il est provoqué par *Cryptosporiopsis* sp. L'antracnose a été observée sur les 24 génotypes avec des incidences et des indices de sévérité variables (**Tableau 4**). La bactériose a été enregistrée sur les 24 génotypes avec des incidences et des indices de sévérité variables (**Tableau 4**). La rouille a été observée sur 22 génotypes. Les Génotypes PoK25 et YKKF 1 n'ont pas présenté de symptômes de la rouille (**Tableau 4**). Quant au dieback, il a été présent sur 11 génotypes. Treize (13) génotypes n'ont pas présenté de symptômes de cette maladie (**Tableau 4**). Ces 13 génotypes sont : KK37, PK18, YKKF2, PoK25, KK33, PK19, BTNYD1, PK20, YKKF1, N°40, N°1KONI, KK36 et N°2KONI. Parmi ces quatre (4) maladies, l'antracnose, la bactériose et la rouille sont les plus fréquentes. Le dieback est le moins représenté.

3-2. Incidence des maladies observées

Les incidences des quatre (4) maladies (antracnose, bactériose, rouille et dieback) observées sur les 24 génotypes d'anacardiens sont présentées dans le **Tableau 4**. Au niveau de l'antracnose, deux (2) génotypes (KK36 et N°1 KONI) ont présenté des incidences modérées qui sont respectivement $12,47 \pm 2,11$ % et $19,57 \pm 4,65$ %, cinq (5) génotypes (N°40, KK38, TPT02, PoK24 et KK37) ont montré des incidences moyennes variant de $21,86 \pm 3,66$ % à $28,15 \pm 4,65$ %, huit (8) génotypes (PK23, ZF34, W12, PK20, N°2 KONI, BTNYD1, BTNYD2 et A1) ont exprimé une forte incidence allant de $35,62 \pm 5,37$ % à $48,31 \pm 10,90$ % et neuf (9) génotypes (PK21, YKKF1, W9, TPT01, PoK25, KK33, PK19, YKKF2 et PK18) ont présenté une très forte incidence variant de $50,18 \pm 11,35$ à $70,16 \pm 12,89$ %. Concernant la bactériose, 12 génotypes (KK36, N°2 KONI, ZF34, YKKF1, KK38, TPT02, TPT01, PoK25, KK33, A1, YKKF2 et PoK24) ont exprimé une incidence faible allant de $0,11 \pm 0,12$ % à $8,29 \pm 2,01$ %, neuf (9) génotypes (N°40, N°1 KONI, PK23, W12, PK20, W9, PK21, BTNYD2 et PK19) ont présenté une incidence modérée variant de $10,27 \pm 2,83$ % à $17,87 \pm 7,32$ %, deux (2) génotypes (BTNYD1 et PK18) ont montré une incidence forte avec des valeurs respectives de $30,52 \pm 3,68$ % et $35,94 \pm 5,16$ % et un (1) seul génotype (KK37) a exprimé une incidence très forte ($71,09 \pm 4,40$ %). Quant à la rouille, son incidence sur les génotypes YKKF1 et PoK25 est de 0 %, 12 génotypes (N°2 KONI, PK23, ZF34, KK38, TPT02, W12, W9, PK21, BTNYD2, A1, YKKF2 et PoK24) ont exprimé une incidence faible allant de $1,54 \pm 0,68$ % à $9,26 \pm 3,67$ %, quatre (4) génotypes (KK36, KK33, PK19 et PK20) ont montré une incidence modérée avec des valeurs respectives de $18,14 \pm 2,40$ %, $10,21 \pm 4,04$ %, $18,32 \pm 6,65$ % et $13,67 \pm 4,91$ %, deux (2) génotypes (N°1 KONI et KK37) ont présenté une incidence moyenne ($25,78 \pm 6,79$ % et $20,78 \pm 2,16$ %), trois (3) génotypes (N°40, TPT01 et BTNYD1) ont montré une incidence forte de valeurs respectives de $46,91 \pm 6,05$ %, $45,57 \pm 5,27$ % et $30,27 \pm 5,66$ % et un (1) seul génotype (PK18) a exprimé une incidence très forte ($66,82 \pm 4,66$ %). Pour le dieback, 13 génotypes (N°40, N°1 KONI, KK36, N°2 KONI, YKKF1, PK20, BTNYD1, PoK25, KK33, PK19, YKKF2, KK37 et PK18) ont exprimé une incidence de 0 %, 10 génotypes (PK23, ZF34, KK38, W12, W9, PK21, TPT01, BTNYD2, A1 et PoK24) ont présenté une incidence faible variant de $0,06 \pm 0,07$ % à $7,74 \pm 3,31$ % et un (1) seul génotype (TPT02) a montré une incidence forte ($32,26 \pm 5,14$ %).

3-3. Indice de sévérité des maladies observées

Le **Tableau 4** présente les indices de sévérité des quatre (4) maladies (anthracnose, bactériose, rouille et dieback) observées. L'anthracnose a manifesté une sévérité faible sur les génotypes N°1 KONI et KK36 avec des valeurs respectives de $3,28 \pm 1,55$ % et $2,61 \pm 1,18$ %. Cette même maladie a exprimé une sévérité modérée sur les génotypes N°40 ($5,68 \pm 2,53$ %) et YKKF1 ($8,89 \pm 1,78$ %). Cependant, chez les 20 autres génotypes d'anacardiens, la sévérité de l'anthracnose a varié de légèrement sévère à très sévère avec des valeurs allant de $11,17 \pm 2,91$ % à $54,56 \pm 10,02$ %. Ces 20 génotypes sont : N°2KONI, PK23, ZF34, KK38, TPTO2, W12, PK20, W9, PK21, TPTO1, BTNYD1, BTNYD2, PoK25, KK33, PK19, A1, YKKF2, PoK24, KK37 et PK18. Concernant la bactériose, dix-huit (18) génotypes d'anacardiens sur les 24 ont présenté des infections faibles avec des valeurs de sévérité variant de $0,01 \pm 0,01$ % à $4,34 \pm 1,33$ %. Ces 18 génotypes d'anacardiens ayant exprimé la faible sévérité de la bactériose sont : N°40, N°1KONI, KK36, N°2KONI, PK23, ZF34, YKKF1, KK38, TPTO2, W12, TPTO1, BTNYD2, PoK25, KK33, PK19, A1, YKKF2 et PoK24. Quant aux génotypes PK18, W9, PK20 et PK21, ils ont montré la sévérité modérée de la bactériose dont les valeurs respectives sont $5,65 \pm 0,63$ %, $10,01 \pm 3,01$ %, $7,71 \pm 2,77$ % et $8,42 \pm 2,33$ %. La sévérité de la bactériose a été légèrement sévère sur le génotype BTNYD1 ($13,49 \pm 2,22$ %) et sévère sur le génotype KK37 ($31,60 \pm 2,68$ %). Parlant de la rouille, la sévérité de cette maladie sur les génotypes YKKF1 et PoK25 a été de 0 %. Onze (11) génotypes (N°2 KONI, PK23, ZF34, KK38, TPTO2, W12, PK21, BTNYD2, A1, YKKF2 et PoK24) ont exprimé une sévérité faible de cette maladie avec des valeurs variant de $0,85 \pm 0,38$ % à $4,50 \pm 1,12$ %. Cinq (5) génotypes (N°1KONI, PK20, W9, KK33 et PK19) ont manifesté la sévérité modérée de la rouille avec des valeurs allant de $5,14 \pm 2,04$ % à $9,32 \pm 1,32$ %. La sévérité légèrement sévère de la rouille a été observée sur quatre (4) génotypes (N°40, N°1 KONI, BTNYD1 et KK37) avec des valeurs variant de $11,54 \pm 1,20$ % à $24,86 \pm 3,26$ %. Deux (2) génotypes d'anacardiens (TPTO1 et PK18) ont montré une infection sévère de la rouille avec des valeurs respectives de $25,31 \pm 2,93$ % et $37,12 \pm 2,59$ %. Quant au dieback, sur les 11 génotypes d'anacardiens qui ont exprimé les symptômes, 10 génotypes (PK23, ZF34, KK38, W12, W9, PK21, TPTO1, BTNYD2, A1 et PoK24) ont manifesté une sévérité faible avec des valeurs allant de $0,01 \pm 0,01$ % à $3,21 \pm 1,63$ % et un génotype (TPTO2) a montré des infections légèrement sévères ($15,69 \pm 2,97$ %). La sévérité de cette maladie a été de 0 % sur treize (13) génotypes d'anacardiens (N°1KONI, KK36, N°2KONI, YKKF1, PK20, BTNYD1, PoK25, KK33, PK19, YKKF2, KK37 et PK18).

Tableau 4 : Incidences et indices de sévérité des maladies

Géotypes	I Anth	IS Anth	I Bact	IS Bact	I Rou	IS Rou	I Dieback	IS Dieback
N° 40	22,66±4,10 ^{cd}	5,68±2,53 ^{ef}	12,12±5,24 ^{de}	1,34±0,58 ^f	46,91±6,05 ^b	24,86±3,26 ^b	0±0 ^c	0,16±0,16 ^{cd}
N° 1KNONI	19,57±4,65 ^{cd}	3,28±1,55 ^f	11,75±3,65 ^{de}	1,30±0,41 ^f	25,78±6,79 ^{cd}	14,29±4,46 ^{bc}	0±0 ^c	0±0 ^d
KK36	12,47±2,11 ^d	2,61±1,18 ^f	3,81±0,92 ^{def}	0,75±0,29 ^f	18,14±2,40 ^{def}	9,32±1,32 ^{bcd}	0±0 ^c	0±0 ^d
N° 2KONI	38,40±6,49 ^{abcd}	18,97±4,59 ^{def}	3,36±1,62 ^{def}	1,24±0,68 ^f	5,96±1,58 ^{fg}	3,31±0,88 ^{cd}	0±0 ^c	0±0 ^d
PK23	35,62±5,37 ^{abcd}	14,80±2,96 ^{def}	10,27±2,83 ^{de}	4,22±1,99 ^{def}	4,59±1,90 ^{fg}	1,92±0,80 ^{cd}	0,07±0,07 ^c	0,01±0,01 ^d
ZF34	38,91±5,73 ^{abcd}	22,23±4,66 ^{bcddef}	4,72±1,52 ^{def}	2,06±0,87 ^{ef}	7,01±1,47 ^{efg}	3,89±0,81 ^{cd}	0,06±0,07 ^c	0,01±0,01 ^d
YKKF1	53,57±10,36 ^{abc}	8,89±1,78 ^{def}	0,11±0,12 ^f	0,01±0,01 ^f	0±0 ^g	0±0 ^d	0±0 ^c	0±0 ^d
KK38	25,57±3,87 ^{bcd}	12,25±2,53 ^{def}	2,87±0,74 ^{ef}	0,40±0,17 ^f	6,36±1,53 ^{fg}	3,53±0,85 ^{cd}	0,08±0,08 ^c	0,01±0,01 ^d
TPT02	26,98±4,12 ^{bcd}	18,77±3,01 ^{def}	1,22±0,40 ^{ef}	0,20±0,07 ^f	5,52±1,03 ^{fg}	3,04±0,58 ^{cd}	32,26±5,14 ^a	15,69±2,97 ^a
W12	39,61±4,94 ^{abcd}	28,61±3,80 ^{bcddef}	10,73±2,40 ^{de}	4,34±1,33 ^{def}	4,64±1,05 ^{fg}	2,58±0,58 ^{bcd}	0,22±0,16 ^{bc}	0,04±0,03 ^d
PK20	47,99±10,91 ^{abcd}	34,54±8,80 ^{abcd}	17,87±7,32 ^{cd}	7,71±2,77 ^{cde}	13,67±4,91 ^{defg}	7,59±2,73 ^{bcd}	0±0 ^c	0±0 ^d
W9	61,07±6,69 ^{ab}	47,49±5,20 ^{ab}	20,09±5,42 ^c	10,01±3,01 ^{bc}	9,26±3,67 ^{efg}	5,14±2,04 ^{bcd}	0,46±0,32 ^{bc}	0,15±0,11 ^{cd}
PK21	70,16±12,89 ^a	54,56±10,02 ^a	17,58±4,46 ^{cd}	8,42±2,33 ^{cd}	8,10±2,01 ^{efg}	4,50±1,12 ^{cd}	0,30±0,31 ^{bc}	0,03±0,03 ^d
TPT01	53,64±13,79 ^{abc}	41,72±10,72 ^{abc}	9,34±2,37 ^{de}	2,77±0,90 ^{ef}	45,57±5,27 ^b	25,31±2,93 ^b	7,74±3,31 ^b	3,21±1,63 ^{bc}
BTNYD1	35,82±5,78 ^{abcd}	27,86±4,50 ^{bcddef}	30,52±3,68 ^{bc}	13,49±2,22 ^b	30,27±5,66 ^c	16,81±3,15 ^{bc}	0±0 ^c	0±0 ^d
BTNYD2	41,89±6,62 ^{abcd}	22,58±4,03 ^{bcddef}	17,87±6,28 ^{cd}	2,39±0,79 ^{ef}	9,17±4,22 ^{efg}	3,24±1,01 ^{cd}	0,2±,23 ^{bc}	0,02±0,03 ^d
PoK25	68,12±10,70 ^a	30,43±10,29 ^{bcdde}	0,20±0,20 ^f	0,02±0,02 ^f	0±0 ^g	0±0 ^d	0±0 ^c	0±0 ^d
KK33	68,95±7,44 ^a	44,36±7,26 ^{abc}	2,92±1,55 ^{ef}	0,32±0,17 ^f	10,21±4,04 ^{efg}	5,42±2,27 ^{bcd}	0±0 ^c	0±0 ^d
PK19	65,81±8,09 ^a	20,06±4,13 ^{cddef}	10,63±5,55 ^{de}	1,29±0,65 ^f	18,32±6,65 ^{cdef}	6,32±1,60 ^{bcd}	0±0 ^c	0±0 ^d
A1	48,31±10,90 ^{abcd}	33,30±8,80 ^{abcd}	1,20±0,82 ^{ef}	0,13±0,09 ^f	7,17±2,87 ^{efg}	3,98±1,60 ^{cd}	4,06±3,26 ^{bc}	0,50±0,37 ^{bc}
YKKF2	50,18±11,35 ^{abc}	24,63±6,57 ^{bcddef}	3,55±1,86 ^{def}	0,42±0,23 ^f	3,52±1,41 ^{fg}	1,96±0,79 ^{cd}	0±0 ^c	0±0 ^d
PoK24	21,86±3,66 ^{cd}	11,17±2,91 ^{def}	8,29±2,01 ^{de}	3,26±1,16 ^{def}	1,54±0,68 ^{fg}	0,85±0,38 ^{cd}	1,14±0,77 ^{bc}	0,52±0,30 ^{bc}
KK37	28,15±4,65 ^{bcd}	21,89±3,61 ^{bcddef}	71,09±4,40 ^a	31,60±2,68 ^a	20,78±2,16 ^{cde}	11,54±1,20 ^{bc}	0±0 ^c	0±0 ^d
PK18	52,94±3,16 ^{abc}	41,17±2,45 ^{abc}	35,94±5,16 ^b	5,65±0,63 ^{cdef}	66,82±4,66 ^a	37,12±2,59 ^a	0±0 ^c	0±0 ^d
Moyenne	42,42±1,79	24,46±1,36	12,98±1,15	4,34±0,48	16,67±1,23	8,34±0,67	2,01±0,49	0,85±0,24
Probabilité	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001	P<0,001
CV (%)	4,22	5,56	8,91	11,08	7,84	8,03	24,37	27,27

Les chiffres affectés des mêmes lettres dans les lignes ne sont statistiquement différents. I Anth : Incidence de l'antracnose, IS Anth : Indice de sévérité de l'antracnose, I Bact : Incidence de la bactériose, IS Bact : Indice de sévérité de la bactériose, I Rou : Incidence de la rouille, IS Rou : Indice de sévérité de la rouille, Dieback : Incidence du dieback, IS Dieback : Indice de sévérité du dieback

3-4. Analyse en composante principale (ACP)

Le **Tableau 5** et les **Figures 3** et **4** présentent les résultats de l'Analyse en Composante Principale (ACP). Cette ACP a été définie par les trois (3) premiers axes (Axe 1, Axe 2 et Axe 3) qui ont eu des valeurs propres supérieures à 1 (**Tableau 5**). Ces trois axes ont ensemble expliqué 81,11 % de la variabilité totale observée (**Tableau 5**). L'axe 1, qui exprime 34,82 % de la variabilité totale, est positivement corrélé à l'incidence et l'indice de sévérité de la bactériose et de la rouille. L'axe 2 qui explique 25,41 % de la variabilité totale, est négativement corrélé à l'incidence et l'indice de sévérité du dieback. Enfin, l'axe 3 qui décrit 20,87 % de variabilité totale, est positivement corrélé à l'incidence et l'indice de sévérité de l'antracnose. Quant aux incidences et indices de sévérité des différentes maladies observées, ils sont intimement liés (**Figure 3**). Parlant des maladies, la rouille est indépendante de l'antracnose et du dieback mais elle est liée à la bactériose (**Figure 3**). La bactériose est également indépendante de l'antracnose et du dieback. La **Figure 4** explique la diversité comportementale observée entre les génotypes d'anacardiens face aux maladies. C'est le cas du génotype TPOT2 qui a exprimé une sensibilité forte pour le dieback. Cependant, certains génotypes expriment une similarité de comportement. C'est le cas des génotypes (TPTO1, BTNYD1, KK37 et PK18) regroupés sur le côté positif de l'axe 1 et ayant l'incidence et l'indice de sévérité élevés de la bactériose et de la rouille. Les axes 2 et 3 ont rassemblé du côté positif les génotypes les plus sensibles à l'antracnose (N°2KONI, PK23, ZF34, KK38, TPTO2, W12, PK20, W9, PK21, TPTO1, BTNYD1, BTNYD2, PoK25, KK33, PK19, A1, YKKF2, KK37 et PK18).

Tableau 5 : Corrélation facteurs (axes) variables de l'ACP

	Axe 1	Axe 2	Axe 3
Val propre	2,785845	2,032974	1,669861
% Total variance	34,82306	25,41217	20,87326
% Cumul Var	34,8231	60,2352	81,1085
Variables			
I Anth	0,07565244	0,59759381	0,73921953
IS Anth	0,32265862	0,33730026	0,84371177
I Bact	0,84694852	-0,15080057	-0,01919754
IS Bact	0,70637416	-0,05681519	0,0030954
I Rou	0,72853211	-0,4427265	0,05185417
IS Rou	0,73323851	-0,45084895	0,0626911
I Dieback	-0,44479724	-0,74782111	0,46039016
IS Dieback	-0,43986882	-0,76000467	0,43887288

I Anth : Incidence de l'antracnose, IS Anth : Indice de sévérité de l'antracnose, I Bact : Incidence de la bactériose, IS Bact : Indice de sévérité de la bactériose, I Rou : Incidence de la rouille, IS Rou : Indice de sévérité de la rouille, I Dieback : Incidence de dieback, IS Dieback : Indice de sévérité de dieback

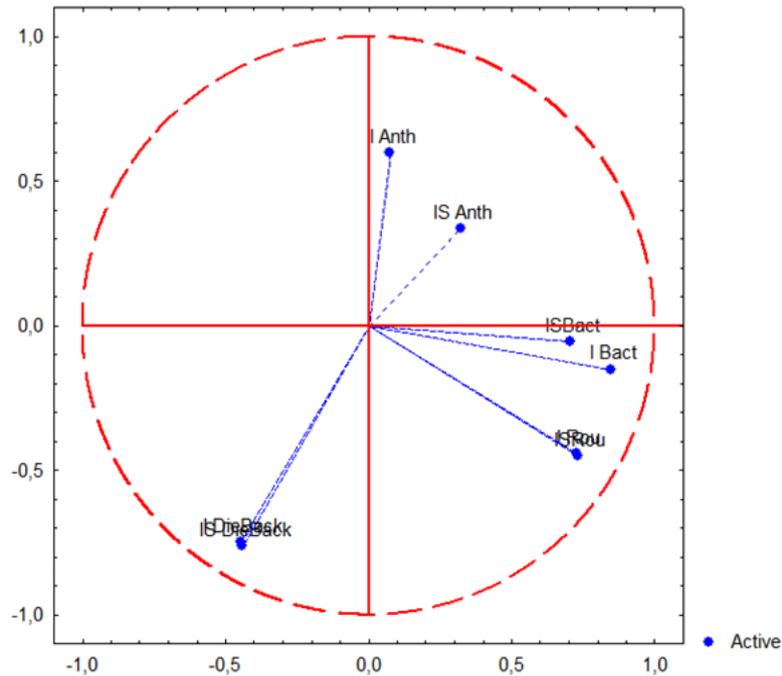


Figure 3 : Projection des variables phytosanitaires dans le plan factoriel 1 et 2 de l'ACP

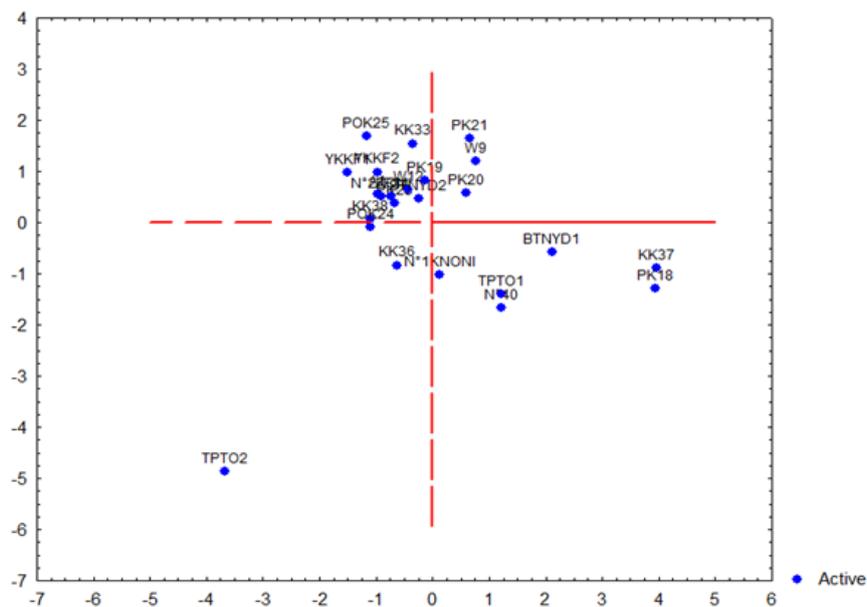


Figure 4 : Projection des individus (génotypes) dans le plan factoriel 1 et 2 de l'ACP

3-5. Classification ascendante hiérarchique (CAH) des génotypes

La classification ascendante hiérarchique a permis de structurer les 24 génotypes d'anacardiens en quatre (4) groupes de variabilité bien distincte avec un $F = 6,18276$ et une probabilité $P < 0,001$ (Figure 5). L'analyse multiple des variances (MANOVA) a permis de faire la description de chaque groupe (Tableau 6). Le groupe I est formé par cinq (5) génotypes (PK19, KK33, PoK25, PK21 et W9) ayant présenté de très fortes incidences ($66,82 \pm 1,60 \%$) et indices de sévérité sévères ($39,38 \pm 6,22 \%$) de l'antracnose. Le groupe II est constitué de 12 génotypes (TPTO2, PK20, BTNYD2, W12, YKKF2, A1, YKKF1, PoK24, KK38, PK23, ZF34 et N°2 KONI) moins sensibles à la rouille avec une incidence de $5,76 \pm 1,01 \%$ et un indice de sévérité de

$2,99 \pm 0,54$ %. Le groupe III comprend quatre (4) génotypes (KK37, BTNYD1, PK18 et TPT01). Ces génotypes sont les plus sensibles à la bactériose et à la rouille. L'incidence de la bactériose est de $36,72 \pm 12,81$ % et son indice de sévérité est de $13,38 \pm 6,48$ %. Pour la rouille, l'incidence est de $40,86 \pm 10,04$ % et l'indice de sévérité est de $22,70 \pm 5,58$ %. Le groupe IV est constitué par les génotypes KK36, N°1 KONI et N°40 qui sont modérément sensibles à l'anthracnose avec $18,22 \pm 3,03$ % de l'incidence et $3,85 \pm 0,93$ % de l'indice de sévérité. Ce groupe a aussi enregistré les plus faibles infections à la bactériose ($1,13 \pm 0,19$ % de l'incidence et $1,13 \pm 0,19$ % d'indice de sévérité).

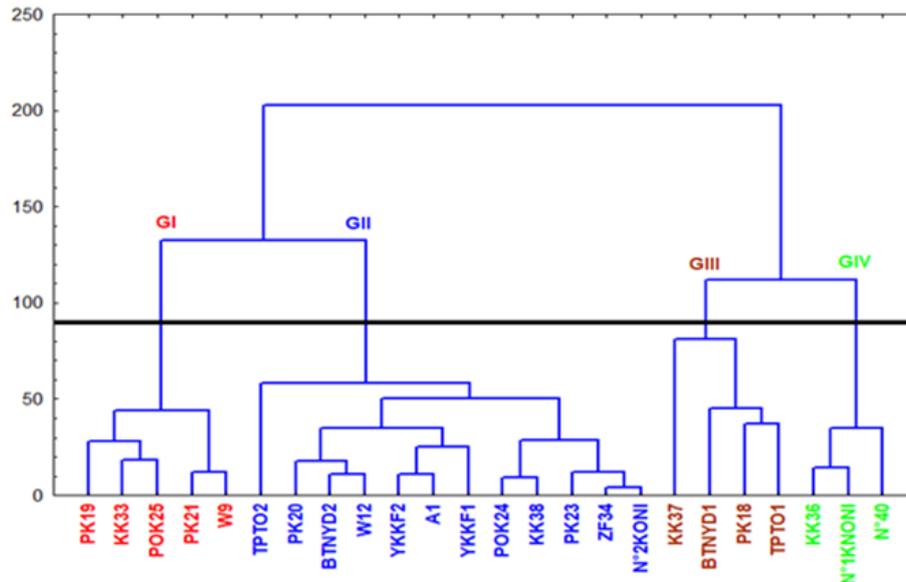


Figure 5 : Classification hiérarchique ascendante des génotypes en fonction des paramètres phytosanitaires

Tableau 6 : Description phytosanitaire des groupes formés par la CAH

Génotypes	GI	GII	GIII	GIV	F	P
I Anth	$66,82 \pm 1,60^a$	$39,07 \pm 2,94^c$	$42,64 \pm 6,34^c$	$18,22 \pm 3,03^b$	18,70	$P < 0,01$
IS Anth	$39,38 \pm 6,22^b$	$20,90 \pm 2,42^b$	$33,16 \pm 4,93^{bc}$	$3,85 \pm 0,93^a$	10,24	$P < 0,01$
I Bact	$10,28 \pm 3,90^b$	$6,84 \pm 3,90^b$	$36,72 \pm 12,81^a$	$9,23 \pm 12,81^b$	6,77	$P < 0,01$
IS Bact	$4,01 \pm 2,14^b$	$2,20 \pm 0,67^b$	$13,38 \pm 6,48^a$	$1,13 \pm 0,19^b$	4,19	$P < 0,1$
I Rou	$9,18 \pm 2,91^b$	$5,76 \pm 1,01^b$	$40,86 \pm 10,04^a$	$30,27 \pm 8,60^a$	15,50	$P < 0,01$
IS Rou	$4,27 \pm 1,10^b$	$2,99 \pm 0,54^b$	$22,70 \pm 5,58^a$	$16,16 \pm 4,58^a$	16,95	$P < 0,01$
I Dieback	$0,15 \pm 0,09^a$	$3,18 \pm 2,66^a$	$1,93 \pm 1,93^a$	0 ± 0^a	0,31	$P > 0,5$
IS Dieback	$0,03 \pm 0,03^a$	$1,40 \pm 1,30^a$	$0,80 \pm 0,80^a$	$0,05 \pm 0,05^a$	0,26	$P > 0,5$

I Anth : Incidence de l'anthracnose, *IS Anth* : Indice de sévérité de l'anthracnose, *I Bact* : Incidence de la bactériose, *IS Bact* : Indice de sévérité de la bactériose, *I Rou* : Incidence de la rouille, *IS Rou* : Indice de sévérité de la rouille, *I Dieback* : Incidence de dieback, *IS Dieback* : Indice de sévérité de dieback

4. Discussion

4-1. Maladies observées

Quatre (4) principales maladies ont été observées au cours de la présente étude. Ces maladies sont l'antracnose causée par *Colletotrichum* sp., la bactériose due au *Xanthomonas* sp., la rouille provoquée par *Cephaleuros virescens* et le dieback causé par *Cryptosporiopsis* sp. La présence de ces maladies pourrait s'expliquer par l'existence d'un environnement favorable à la propagation des maladies, des hôtes susceptibles et des souches pathogènes virulentes. Le « triangle de maladie » confirme cette hypothèse. Aussi, la station de Lataha regorge d'autres arbres fruitiers tels que les manguiers, les agrumes, les papayers et les arbres à karité qui sont des hôtes de ces maladies. La présence de ces arbres constitue des sources d'inoculum pour d'autres plantes. Les quatre (4) maladies observées sont ubiquitaires. Elles peuvent être présentes partout d'où leur présence dans cette zone. Ces maladies ont été signalées dans les zones de production en Côte d'Ivoire lors de l'élaboration de la carte sanitaire de l'anacardier [18]. Elles ont été également observées au Bénin [22], au Burkina Faso [27] et en Tanzanie [28].

4-2. Incidence et sévérité des maladies

L'antracnose a été observée sur les 24 géotypes avec une incidence variant de $12,47 \pm 2,11$ à $70,16 \pm 12,89$ % et un indice de sévérité allant de $2,61 \pm 1,18$ à $54,56 \pm 10,02$ %. La bactériose a été enregistrée sur les 24 géotypes avec une incidence variant de $0,11 \pm 0,12$ à $71,09 \pm 4,40$ % et un indice de sévérité allant de $0,01 \pm 0,01$ à $13,49 \pm 2,22$ %. La rouille a été notée sur 22 géotypes avec une incidence variant de 0 à $66,82 \pm 4,66$ % et un indice de sévérité allant de 0 à $37,12 \pm 2,59$ %. Le dieback a été présent sur 11 géotypes avec une incidence variant de 0 à $7,74 \pm 3,31$ % et un indice de sévérité allant de 0 à $3,21 \pm 1,63$ %. Les 24 géotypes d'anacardiens sont dans un même environnement. Cependant, les valeurs des paramètres phytosanitaires (Incidence et indice de sévérité) diffèrent d'un géotype à un autre. Cela pourrait s'expliquer par une diversité de réactions de ces géotypes d'anacardiens face aux agents phytopathogènes. La présence ou l'absence de symptômes sur des anacardiens pourrait traduire la compatibilité ou l'incompatibilité de ces géotypes aux bioagresseurs. La variation de l'incidence et de l'indice de sévérité chez ces géotypes peut être liée à la différence de leurs mécanismes de défense. Les mécanismes de défense mis en place par une plante contre un agent pathogène diffèrent d'un géotype à un autre [29]. En effet chaque géotype possède des caractéristiques intrinsèques lui permettant de résister à son agresseur. Ainsi, les géotypes légèrement infectés possèderaient des mécanismes de défense qui permettraient à la plante de réagir rapidement à l'agression en limitant la progression de l'infection. L'antracnose, la bactériose et la rouille sont les plus prépondérantes. Cela peut s'expliquer par le fait que les agents phytopathogènes de ces maladies sont plus virulents. Ils pourraient posséder des mécanismes de contournement de la défense de ces plantes.

4-3. Analyse en Composante Principale

L'ACP a été définie par les trois (3) premiers axes (Axe 1, Axe 2 et Axe 3) qui ont eu des valeurs propres supérieures à 1. Ces trois axes ont ensemble expliqué 81,11 % de la variabilité totale observée. L'axe 1, qui exprime 34,82 % de la variabilité totale, est positivement corrélé à l'incidence et l'indice de sévérité de la bactériose et de la rouille. L'axe 2 qui explique 25,41 % de la variabilité totale, est négativement corrélé à l'incidence et l'indice de sévérité du dieback. L'axe 3 qui décrit 20,87 % de variabilité totale, est positivement corrélé à l'incidence et l'indice de sévérité de l'antracnose. Les différentes variabilités obtenues peuvent s'expliquer par les caractères intrinsèques de chaque géotype. Egalement, les caractères agromorphologiques pourraient avoir une influence sur la propagation et la manifestation de ces

maladies. La bactériose et la rouille évoluent dans le même sens, contrairement au dieback. L'incidence et l'indice de sévérité de toutes les maladies sont liés. La sévérité augmente avec l'incidence. Ce qui signifie qu'au fur et à mesure que les germes pathogènes augmentent les maladies deviennent plus sévères.

4-4. Classification ascendante hiérarchique des génotypes

Quatre (4) groupes bien distincts de génotypes d'anacardiens ont été formés à partir des 24 génotypes ($F = 6,18276$; $P < 0,001$). Le groupe I renferme cinq (5) génotypes (PK19, KK33, PoK25, PK21 et W9) qui ont présenté de très fortes incidences ($66,82 \pm 1,60$ %) et indices de sévérité ($39,38 \pm 6,22$ %) de l'antracnose. Le groupe II contient 12 génotypes (TPT02, PK20, BTNYD2, W12, YKKF2, A1, YKKF1, PoK24, KK38, PK23, ZF34 et N°2 KONI) ayant de faibles incidences ($5,76 \pm 1,01$ %) et indices de sévérité ($2,99 \pm 0,54$ %) de la rouille. Le groupe III comprend quatre (4) génotypes (KK37, BTNYD1, PK18 et TPT01) qui ont de fortes incidences ($36,72 \pm 12,81$ %) et indices de sévérité ($13,38 \pm 6,48$ %) de la bactériose. Ce groupe a également de fortes incidences ($40,86 \pm 10,04$ %) et indices de sévérité ($22,70 \pm 5,58$ %) de la rouille. Le groupe IV est constitué des génotypes KK36, N°1 KONI et N°40 qui ont une incidence modérée ($18,22 \pm 3,03$ %) et un indice de sévérité faible ($3,85 \pm 0,93$ %) de l'antracnose. Ce groupe IV a été aussi remarqué par des incidences faibles ($9,23 \pm 12,81$ %) et indices de sévérité faible ($1,13 \pm 0,19$ %) de la bactériose. Ces résultats traduisent une variabilité comportementale au niveau de ces génotypes d'anacardier. Cette variation peut être attribuée à la morphologie de ces arbres. Les anacardiens les plus touffus favoriseraient un microclimat favorable à l'émergence des maladies. Par contre, les arbres aérés laisseraient passer le soleil qui n'est pas favorable au développement des germes pathogènes. L'existence au sein de ce peuplement d'anacardiens d'hôtes résistants ou sensibles ou des pathogènes virulents ou avirulents, peut traduire les différents niveaux d'incidence et de sévérité des maladies observées sur ces anacardiens. Ainsi, les génotypes légèrement infectés ou non infectés pourraient posséder des mécanismes de défense qui permettraient à la plante de réagir rapidement à l'agression en limitant la progression de l'infection. Les résultats similaires à ont été obtenus sur les cultivars de manioc face à la mosaïque du manioc [30].

5. Conclusion

Quatre principales maladies (l'antracnose, la bactériose, la rouille et le dieback) ont été observées. Les plus fréquentes sont l'antracnose, la bactériose et la rouille. La structuration des 24 génotypes d'anacardiens en fonction de l'incidence et de l'indice de sévérité des maladies observées, a mis en évidence quatre groupes de génotypes. Ainsi, le groupe IV qui contient les génotypes KK36, N°1 KONI et N°40, a eu une incidence modérée et une sévérité faible de l'antracnose et une incidence faible et une sévérité faible de la bactériose. La bactériose et l'antracnose étant les maladies importantes en culture de l'anacardier en Côte d'Ivoire, ces résultats pourraient promouvoir la gestion de ces maladies pour améliorer et intensifier la culture de l'anacarde. En outre, ces résultats se révèlent prometteurs pour la poursuite de l'amélioration variétale de l'anacardier en Côte d'Ivoire.

Remerciements

Les auteurs remercient les responsables du projet C2D fruits et maraîchage, pour leurs soutiens matériels et financiers dans la réalisation de cette étude.

Références

- [1] - P. SIVAGURUNATHAN, S. SIVASANKARI and S. M. MUTHUKKARUPPAN, "Characterization of cashew apple (*Anacardium occidentale* L.) fruits collected from Ariyalur District". *Journal of Bioscience Research*, 1 (2010) 101 - 107
- [2] - W. N. ZOUAROU, M. A. BAGNAN, A. Y. J. AKOSSOU et B. C. KANLINDOGBE, "Caractérisation morphologique d'une collection de fruits d'anacardier provenant de la commune de Parakou (Bénin)". *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10 (6) (2016) 2413 - 2422. DOI: <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v10i6.1>
- [3] - F. RUF, S. KONE et B. BEBO, "Le boom de l'anacarde en Côte d'Ivoire : transition écologique et sociale des systèmes à base de coton et de cacao". *Cahier Agricultures*, 28 (2019) 19 p. DOI: 10.1051/cagri/2019019
- [4] - P. DUGUE, F. R. KONE et G. KONE, "Gestion des ressources naturelles et évolution des systèmes de production agricole des savanes de Côte d'Ivoire : conséquences pour l'élaboration des politiques agricoles". *Cahiers Agricultures*, 12 (4) (2013) 267 - 273
- [5] - M. ADOU, F. A. TETCHI, M. GBANE, K. N. KOUASSI and G. A. N'GUESSAN, "Physico-Chemical Characterization of Cashew Apple Juice (*Anacardium occidentale* L.) From Yamoussoukro (Côte d'Ivoire)". *Innovative Romanian Food Biotechnology*, 11 (2012) 32 - 43
- [6] - L. G. HEDIBLE, E. S. ADJOU, F. P. TCHOBO, P. AGBANGNAN, B. AHOHUENDO et M. M. SOUMANOU, "Caractérisation physico-chimique et morphologique de pommes d'anacarde pour leur utilisation dans la production d'alcool alimentaire et de boissons spiritueuses". *Journal of Applied Biosciences*, 116 (2017) 11546 - 11556
- [7] - K. SOKEMAWU, "Le développement de la filière anacarde dans la préfecture de Tchamba au Togo : vers une nouvelle stratégie paysanne de diversification des revenus agricoles". *Revue de géographie de l'université de Ouagadougou*, 2 (4) (2015) 21 - 42
- [8] - S. N'DIAYE, M. M. CHARAHABIL et M. DIATTA, "Caractérisation des Plantations à base d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans le Balantacounda : cas des communes de Kaour, 49 Goudomp et Djibanar (Casamance/Sénégal)". *European Scientific Journal*, 13 (12) (2017) 242 - 257
- [9] - P. LEBAILLY, L. STEEV et S. HUBERT, "Etude pour la préparation d'une stratégie pour le développement de la filière anacarde en Côte d'Ivoire : Proposition d'une stratégie pour le développement de la filière anacarde". *Rapport final Côte d'Ivoire*, (2012) 145 p.
- [10] - S. Y. KOFFI et K. R. OURA, "Les facteurs de l'adoption de l'anacarde dans le bassin cotonnier de la Côte d'Ivoire". *Cahiers Agricultures*, 28 (2019) 24 p. <https://doi.org/10.1051/cagri/2019025>
- [11] - G. M. OUATTARA, "Les déterminants de l'adoption de certaines bonnes pratiques culturales avant récolte de la noix de cajou en Côte d'Ivoire". *Journal of Economics and Finance*, 8 (3) (2017) 08 - 15
- [12] - C. F. DOUKOURE et A. A. KODJO, "Impact du conseil agricole sur les performances des producteurs d'anacarde de Côte d'Ivoire". *European Scientific Journal*, 14 (2018) 292 - 310
- [13] - FIRCA, "20 ans d'excellence au service de l'agriculture ivoirienne". Rapport annuel, (2022) 180 p.
- [14] - I. GBAGUIDI, "Commerce et chaînes de valeur dans les activités porteuses d'emplois (TRAVERA) : Cas de l'anacarde au Bénin". ILO, 1 (2020)
- [15] - N. COULIBALY, K. SIAKA, Y. M. YAPI and T. SALLY, Technical Efficiency of Farms, and Fight Against Poverty : Case of the Cashew Sector in Côte d'Ivoire. *The Journal of Agricultural Science*, 2 (2) (2020) 106 p. DOI:10.5539/jas.v12n2p106
- [16] - E. S. C. A. DEDOU, J. DOSSOU et M. M. SOUMANOU, "Etude diagnostique des technologies de la pomme de cajou en jus au Bénin". *Journal international de biologie et sciences chimique*, 9 (1) (2015) 371 - 387

- [17] - D. E. T. HOUNDAHOUAN, A. ZANNOU, R. SIKIROU, A. ADOMOU, V. ZINSOU, S. BOUKARI et K. N'DJOLOSSE, "Les Pertes Economiques Dues A L'antracnose De L'anacardier Au Bénin". *European Scientific Journal*, 14 (15) (2018) 15 p. DOI :10.19044/esj.2018.v14n15p127
- [18] - CCA, "Carte sanitaire de l'anacardier en Côte d'Ivoire". *Conseil du Coton et de l'Anacarde (CCA)*, (2017). www.infoduzanzan.com
- [19] - K. R. MBRA, B. KONE, Y. E. KOUAKOU, B. SILUE, G. CISSE et N. SORO, "Approvisionnement en eau potable, déficits d'assainissement et risques sanitaires associés à Korhogo". *Environnement, risques et santé*, 14 (3) (2015) 230 - 241
- [20] - A. J-B. DJAHA, H. A. N'DA, K. E. KOFFI, A. N. ADOPO et S. AKE, "Diversité morphologique des accessions d'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) introduites en Côte d'Ivoire". *Revue Ivoirienne de Science et Technologie*, 23 (2014) 244 - 258
- [21] - C. K. KOUAKOU, "Prospection et sélection massale de l'anacardier en Côte d'Ivoire : cas de la région du Bounkani". Rapport technique, CNRA, (2015) 5 p.
- [22] - 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*, 18 (73) (2013) 1025 - 2355
- [23] - B. M. COOKE, D. G. JONES and B. KAYE, "Disease assessment and yield loss". *European journal of plant pathology*, 2 (2006) 43 - 80
- [24] - Y. NARASIMHUDU, "Bioefficacy of score 25 EC (Difenconazole) against powdery mildew and anthracnose in mango (*Mangifera indica* L.)". *Pestology*, 31 (2) (2007) 35 - 37
- [25] - N. SILUE, K. ABO, F. JOHNSON, B. CAMARA, M. KONE et D. KONE, "Evaluation *in vitro* et *in vivo* de trois fongicides de synthèse et d'un fongicide biologique sur la croissance et la sévérité de *Colletotrichum gloeosporioides* et de *Pestalotia heterocornis*, champignons responsables de maladies foliaires de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en Côte d'Ivoire". *Agronomie Africaine volume*, 30 (1) (2018) 107 - 122
- [26] - S. SORO, N. SILUE, G. M. OUATTARA, C. MAMADOU, B. CAMARA, F. SORHO, K. ABO, M. KONE, Y. J. KOUADIO et D. KONE, "Analyse descriptive et facteur agronomique d'avant-garde de l'état sanitaire des verges anacardières (*Anacardium occidentale* L.) en Côte d'Ivoire". *European Scientific journal*, 16 (30) (2020) 72 - 86
- [27] - I. WONNI, D. SEREME, I. OUEDRAOGO, A. I. KASSANKAGNO, I. DAO, O. LEONARD and N. SOULEYMANE, "Diseases of cashew nut plants (*Anacardium Occidentale* L.) in Burkina Faso". *Advances in Plants & Agriculture Research*, 6 (3) (2017) 78 - 83
- [28] - NARI, "Diseases and Insect pests of cashew". Technical report, Naliende, Tanzania, (2009) 62 p.
- [29] - M. DESANLIS, "Analyse et modélisation des effets de la conduite de culture sur deux maladies cryptogamiques majeures du tournesol : *Phoma macdonaldii* et *Phomopsis helianthi*". Ecole doctorale Sciences Ecologiques, Vétérinaires, Agronomiques et Bioingénieries. UMR INRA-ENSAT 1248 AGIR, (2013) 198 p.
- [30] - E. MESTRIES, M. DESANLIS and J. N. OBERTO, "Debaeke P. An integrated approach to take into account the effects of variety, behavior and the environment on the incidence and severity of sunflower end-of life diseases". *Agronomic Innovations*, 46 (2015) 75 - 93