

## INVENTAIRE DES MALADIES DE L'ANACARDIER DANS LES GRANDES ZONES DE PRODUCTION AU TOGO

Tèkondo BANLA<sup>1,2\*</sup>, Agnassim BANITO<sup>2</sup>, Ekanao TEDIHO<sup>1</sup>  
et Pouwéréou TCHALLA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Institut Togolais de Recherche Agronomique, Laboratoire de  
Biotechnologie Végétale, BP 1163, Lomé, Togo

<sup>2</sup>Université de Lomé, Ecole Supérieure d'Agronomie, Laboratoire de  
Pathologie Végétale, BP 1515, Lomé, Togo

(reçu le 23 Octobre 2022 ; accepté le 01 Mai 2023)

\* Correspondance, e-mail : [bontypebanla@gmail.com](mailto:bontypebanla@gmail.com)

### RÉSUMÉ

La culture de l'*Anacardium occidentale* occupe une place de plus en plus importante dans l'économie mondiale et celle du Togo. La filière a suscité une attention par une étude diagnostique sur la filière anacarde en particulier les inventaires des maladies pouvant baisser les rendements de la production d'anacarde. L'objectif de ce travail est d'inventorier les maladies et d'identifier les agents pathogènes fongiques et bactériens de l'anacardier. Ce travail étudie l'effet des maladies sur l'anacardier. Les feuilles, fleurs, noix, pommes et écorces ont servi d'échantillons collectés sur les arbres présentant des symptômes dans les champs prospectés et ont permis d'isoler des pathogènes responsables des maladies de l'anacardier sur le milieu de culture des champignons au laboratoire. Les données ont été saisies et traitées à partir du logiciel Excel, Statistica 7.1, Arc view et Mapinfo. Les résultats montrent 08 maladies majeures qui ont été l'antracnose, le dessèchement floral, rouille rouge, rouille noire, gommose, pourriture des noix, pourriture des troncs et la bactériose. Les incidences moyennes les plus élevées ont été de 90,2 % pour la rouille, 90,1 % pour l'antracnose et 98,5 % pour la bactériose. Les sévérités moyennes ont été de 9,2 %, 9,1 % et 5,98 % respectivement pour la rouille, l'antracnose et la bactériose. Il ressort de cette étude que la Rouille et l'Antracnose sont les principales maladies de l'anacardier au Togo. La présente étude va permettre d'orienter la protection des végétaux des plantations d'anacardiens. Les domaines de recherche de luttés biologiques, mécaniques et chimiques vont contribuer à la gestion des pathogènes.

**Mots-clés :** *Anacardium occidentale*, maladie, pathogènes, Togo.

## ABSTRACT

### **Inventory of cashew fungal diseases in large production areas in Togo**

The cultivation of Western *Anacardium* occupies an increasingly important place in the world economy and that of Togo. The sector has attracted attention by a diagnostic study on the cashew sector, in particular inventories of diseases that can reduce the yields of cashew production. The objective of this work is to inventory diseases and identify fungal and bacterial pathogens of cashew trees. This work studies the effect of diseases on cashew trees. The leaves, flowers, nuts, apples and bark were used as samples collected from symptomatic trees in the prospected fields and were used to isolate cashew pathogens from the mushroom culture medium in the laboratory. Data were entered and processed using Excel, Statistica 7.1, Arc view and Mapinfo. The results show 08 major diseases which were anthracnose, flower dryness, red rust, black rust, gummy, nut rot, trunk rot and bacteriosis. The highest average incidences were 90.2 % for rust, 90.1 % for anthracnose and 98.5 % for bacteriosis. The mean severity was 9.2 %, 9.1 % and 5.98 % for rust, anthracnose and bacteriosis, respectively. It appears from this study that Rust and Anthracnose are the main diseases of cashew in Togo. This study will help guide plant protection in cashew plantations. The biological, mechanical and chemical control research areas will contribute to pathogen management.

**Keywords :** *Anacardium occidentale*, disease, pathogens, Togo.

## I - INTRODUCTION

L'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) est cultivé pour son fruit, pomme-amande et Originaire de la côte-est du Brésil. Il est de la famille des anacardiacees avec une taille qui peut atteindre 10 m à l'âge adulte [1]. La production mondiale de noix brute est estimée à 4 087 563 tonnes en 2016 [2]. L'Afrique de l'Ouest occupe une importante place dans la production. Quatrième produit de rente derrière le Coton, le Café et le Cacao [3]. Cette production de l'anacarde se positionne comme une culture de rente du Togo en termes de tonnage derrière le coton. Cette production est obtenue avec des rendements moyens connus en noix de cajou 380 kg par hectare par an. Le rendement au Togo est faible par rapport aux rendements enregistrés dans d'autres pays voisins qui se situent autour de 980 kg/ha au Ghana, 500 kg/ha en Côte d'Ivoire et 462,53 kg/ha au Bénin [38]. En dépit de l'importance de la noix de cajou, la culture est confrontée à des problèmes tels que des noix de qualités variables [4]. Plusieurs contraintes biotiques et abiotiques freinent la production de l'arbre [5]. L'une des causes des faibles rendements en noix de cajou dans les pays africains est le manque de matériel de plantation amélioré

utilisé pour l'établissement de plantations [6]. Certains auteurs ont montré dans leurs travaux que l'oïdium peut occasionner des pertes de rendement de l'ordre de 70 à 100 % [7], et celles dues à l'antracnose sont estimées à 72 % [8]. Deux espèces de pathogènes fongiques sont fréquemment isolées sur les feuilles d'anacardier [9]. La méconnaissance de l'impact des cultures associées non compatibles à l'anacardier du point de vue phytosanitaire est aussi une autre contrainte pour sa culture. Cette problématique montre que l'anacardier partage les mêmes maladies que d'autres hôtes identifiés ou non. Cependant les bonnes pratiques agricoles et la gestion des maladies ne sont pas encore bien maîtrisées dans les zones de culture d'anacardier au Togo. La coïncidence de la floraison avec de fortes précipitations ou un excès d'humidité entraîne l'incidence de parasites et de maladies [10]. L'une des causes des faibles rendements en noix de cajou dans les pays africains est le manque de matériel végétal amélioré [6]. Les attaques parasitaires sont l'une des difficultés rencontrées par les producteurs d'anacarde [11]. Le manguier et l'anacardier sont deux espèces attaquées par *Xanthomonas citri*. *Pvmangifera indica*. La gestion de cette bactérie responsable des taches noires de l'anacardier doit prendre en compte ces deux plantes qui pourraient constituer des réservoirs d'inoculum et amplifier ainsi la propagation de la bactérie [12]. A l'instar d'un inventaire des de la région centrale du Togo [13], il est important de reprendre l'étude à l'échelle du pays pour disposer des données complètes surtout que plusieurs pathogènes peuvent créer une même maladie [39]. C'est pour contribuer à cette lacune en termes de données sur la pathologie de l'anacardier qu'il est nécessaire d'inventorier les maladies fongiques de l'anacardier dans les grandes zones de production d'anacarde au Togo. L'objectif est de Contribuer à l'amélioration de la productivité de l'anacardier par l'inventaire des maladies fongiques dans les grandes zones de production d'anacardes au Togo. Spécifiquement il s'agira d'inventorier les maladies et d'identifier les agents pathogènes fongiques de l'anacardier.

## II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

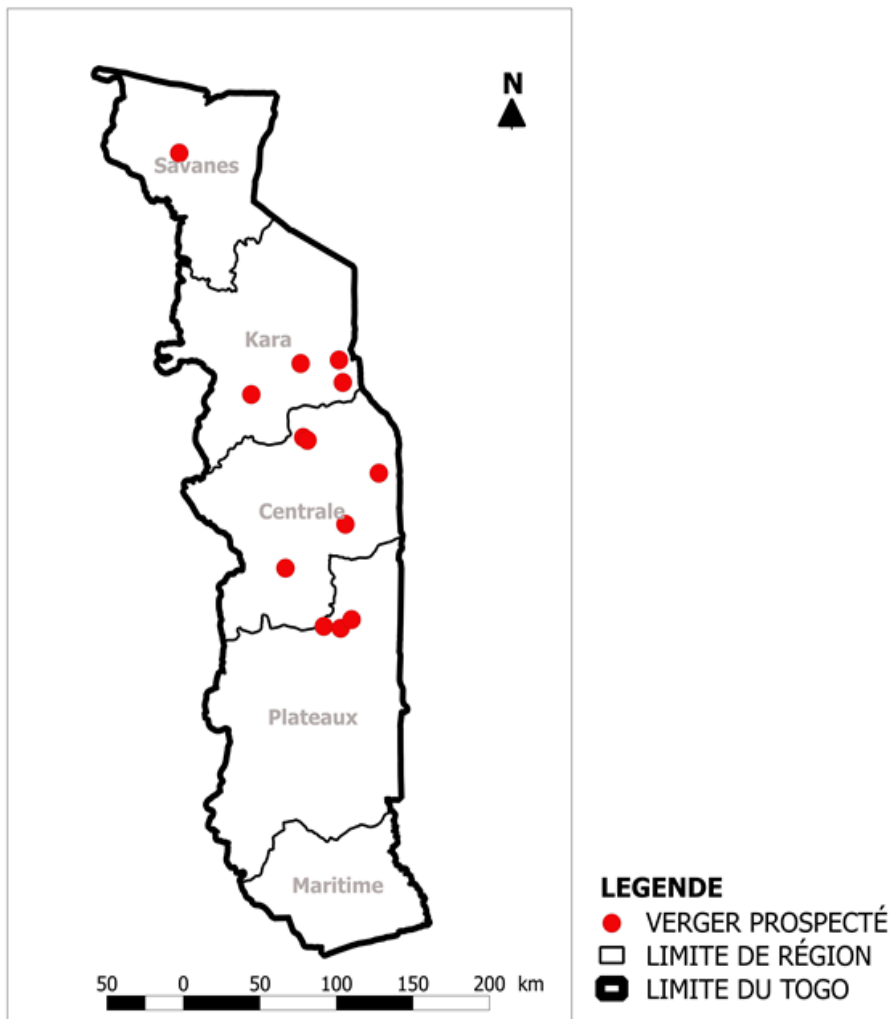
### II-1. Zone d'étude

L'étude a été réalisée dans quatre des cinq régions nord du Togo à savoir la région des Plateaux, la région Centrale, la région de la Kara et la région des Savanes. La région Centrale, de la Kara et des Savanes joint d'un climat du type soudanien avec une alternance d'une grande saison des pluies et une grande saison sèche [37]. Le climat est de type soudano-guinéen caractérisé par une saison pluvieuse aux pluies très irrégulières et inégalement réparties (avril à octobre) et une saison sèche très marquée le reste de l'année. Les précipitations moyennes annuelles varient entre 1000 et 1400 mm du nord au sud de la zone. Les températures sont généralement élevées avec un maximum

absolu des températures de 41°C le mois d'avril. Les sols sont hydro morphes peu humiques à pseudo Gley dans les vallées ou lits de l'Oti et ses affluents et dans certaines zones dépressionnaires, ferrugineux tropicaux sur les plaines, ferralitiques et peu évolués [14]. Quant à la région des plateaux, elle joint d'un climat nuancé, à cheval entre le climat subéquatorial, le climat équatorial et le climat tropical humide, marquée par quatre saisons dont deux saisons pluvieuses et deux saisons sèches. La température moyenne est de 23,3°C avec un régime pluviométrique bimodal. Les sols sont de types ferralitiques typiques ou modaux caractérisés par des sols de types argileux. Ces sols sont bien drainés avec une bonne capacité de rétention en eau et sont relativement riches avec de la matière organique allant de 3 à 5 %.

## II-2. Prospection et échantillonnage des vergers

La prospection phytosanitaire a été réalisée dans 12 préfectures réparties dans 4 régions. 4 préfectures dans la région Centrale (Tchamba, Tchaoudjo, Blitta et Sotouboua), 3 préfectures dans la région de la Kara (Bafilo, Bassar et Dankpen), 3 préfectures dans la région des Savanes (Tône, Oti et Kpendja) et 2 dans la région des Plateaux (Est-Môno et Anié). Les plantations prospectées ont une superficie ou égale à 1ha. Dans chaque préfecture, 1 à 5 vergers d'anacardier d'au moins 1 ha chacun sont retenus selon l'étendue et le nombre de canton et avec une distance supérieure à 5 km les séparant [7, 13, 14]. Le choix des sites se fait en collaboration avec des agents vulgarisateurs et suivant les indications des coopératives des producteurs de chaque localité. Au total 124 vergers ont été prospectés pendant les périodes de feuillaisons, floraisons, fructification et récoltes des arbres. Les plants juvéniles des vergers ont été considérés comme des pépinières [34]. 5 à 15 pieds sont choisis au hasard selon la densité et répartis sur les lignes en diagonal et les côtés Est-Ouest et Nord-Sud avec quadra de 1m<sup>2</sup> posé sur les 4 côtés de chaque pieds soumis aux observations [14]. Des organes végétaux (feuilles, inflorescences, écorces, pomme et noix) présentant maladies ou des symptômes sont systématiquement prélevés et mis dans les enveloppes stériles pour des feuilles sèches. Les organes frais sont conservés dans des sachets plastiques, transparents stériles dans les glacières avec les inscriptions suivantes : le numéro de l'échantillon, le nom de la culture, le type de symptômes, la date de la collecte et le nom et les coordonnées géographiques de la localité [15]. Afin de préserver les échantillons, les organes frais collectés ont été conservés dans une glacière qui maintient la température basse pour permettre de conserver les organes à l'état frais [16, 35, 36]. Le prélèvement des échantillons a été fait à l'aide d'un guide d'identification des symptômes [7, 17, 32].



**Figure 1 :** *Localités prospectées*

Les échantillons ont été ramenés au laboratoire dans les 24 à 48 h pour l'isolement et l'identification des pathogènes. Pour un diagnostic complet d'une maladie, il est nécessaire, en plus de l'analyse des symptômes visuels en milieu réel, une seconde étude en laboratoire [18, 19]. Ainsi, les différents échantillons collectés dans les plantations visités ont été analysés par diverses méthodes en laboratoire selon les hypothèses probables formulées lors de la prospection. Cette activité seconde a été effectuée dans la section Défense des Cultures du Laboratoire de Recherche sur les Agro ressources et la Santé Environnementale (LARASE) de l'École Supérieure d'Agronomie (ESA) de l'Université de Lomé (UL) et du Laboratoire des défenses des cultures et de biotechnologie végétale de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique (ITRA).

## II-3. Évaluation de l'incidence et de la sévérité des maladies

### ❖ *Incidence*

Par définition, l'incidence est le pourcentage de plants malades sur le nombre total de plants présent par unité de surface. Une plante est dite malade si au moins un de ses organes présente les symptômes caractéristiques de la maladie à évaluer. Les données ont été collectées à la floraison, à la fructification puis à la maturité des noix par rapport aux symptômes observés. L'évaluation de l'incidence des maladies a été effectuée sur 10 à 30 arbres choisis au hasard dans chaque plantation suivant les diagonales [7]. Le taux d'incidence des maladies a été estimé à partir du rapport entre le nombre d'arbres malades et le nombre total d'arbres inspectés pour chaque maladie [20, 21].

### ❖ *Sévérité*

La méthode utilisée a été la suivant : une échelle visuelle de 1 à 9 [22] où : 1 = pas de symptôme, 2 = 1 - 4 % ; 3 = 5 - 9 % ; 4 = 10 - 19 % ; 5 = 20 - 29 % ; 6 = 30 - 44 % ; 7 = 45 - 59 % ; 8 = 60 - 75 % ; 9 = > 75 % de pourcentage moyen de lésions par feuille infectée.

#### • *Préparation de milieux de cultures des pathogènes*

Les milieux de cultures standards ont été utilisés : le PDA (Potato Dextrose Agar) et le NA (Nutriment Agar). Pour la préparation de chacun des milieux nutritifs, 39 g de poudre de PDA et 28 g de poudre de NA sont respectivement dissoutes dans 1 litre d'eau distillée dans un Erlen Meyer ou dans une bouteille en verre adéquat. Chacun des mélanges est homogénéisé et stérilisé à l'autoclave à 120 °C avec une pression de 1 bar pendant 20 mn. Le mélange est laissé refroidir jusqu'à environ 50 °C puis couler dans des boîtes de Pétri stériles sous la cabine d'isolement. Après solidification, les boîtes ainsi préparées sont prêtes à être utilisées directement et les restes sont conservés pour un usage ultérieur.

#### • *Caractérisation phénotypique*

##### *Isolement et identification des pathogènes fongiques*

L'isolement des champignons a été faite selon la technique décrite par au Bénin [7] et au Togo [13]. Pour les symptômes fongiques à savoir (anthracnose, jaunissement foliaire, dépérissement des bourgeons, gommose sur les tiges. L'isolement au laboratoire a été réalisé sur le milieu de culture potato dextrose agar (PDA), [33]. Pour chacune de ces pathologies, un échantillon a été prélevé, lavé à l'eau de robinet et découpé en des fragments de 0,5 cm environ au niveau des zones intermédiaires entre la partie complètement détériorée et la partie apparemment saine. Ces fragments ont été désinfectés dans une solution d'eau de javel 1 % pendant 1 minute, rincés correctement à l'eau distillée stérilisée, séchés sur des papiers Whatrman sous la cabine d'isolement, puis ensemencés sur le milieu de culture PDA dans des boîtes de Pétri préalablement préparées.

Les boîtes sont ensuite incubées à 28°C jusqu'à développement des structures fongiques. Durant l'incubation, les cultures ont été inspectées et les colonies de champignons soupçonnées ont été purifiées en cas de culture mixte [25]. Les colonies pures de champignons obtenues ont été conservées au réfrigérateur à 4°C pour des utilisations ultérieures. Les champignons isolés et purifiés ont été identifiés en se basant sur leurs caractéristiques macroscopiques ou culturelles notamment, la couleur des colonies, la texture des colonies, la pigmentation des colonies, l'aspect du mycélium, la vitesse de croissance du mycélium [26], leurs caractéristiques microscopiques qui étaient la structure du mycélium [27], la couleur, la forme et taille des fructifications [28, 29], et avec l'aide de la clé d'identification des champignons et des travaux d'inventaire au Bénin [7, 8]. Pour les symptômes de rouille rouge, les échantillons ont été incubés sur papier buvard humidifié à l'eau distillée stérilisée dans des boîtes de Petri à 26-30°C jusqu'à sporulation [7].

- ***Isolement et purification de la bactérie de l'anacardier***

Les échantillons ont été soigneusement rincés à l'eau de robinet permettant de se débarrasser des débris végétaux et surtout de la poussière sur la surface des échantillons (Tozze Júnior *et al.*, 2015). Les échantillons caractéristiques des taches bactériennes ont été ensuite désinfectés successivement à l'éthanol 70 % et d'hypochlorite de sodium 1 % chacun pendant 60 secondes, puis rincer abondamment à nouveau à l'eau distillée stérile (Zombre *et al.*, 2016 ; Wonni *et al.*, 2017 ; Banito *et al.* 2021). La technique de macération décrite par Wonni *et al.* (2017), Zombré *et al.* (2017) et Banito *et al.* (2021) a été utilisée. Après 15 minutes de macération, 50 µL du macérat a été étalé sur le milieu de culture NA suivant la technique de quadra (Lebas, 2010) puis incubé à 30 °C pendant 48 heures (Kouman *et al.*, 2022). Une série de purification a été effectuée par transfert d'une colonie caractéristique de la bactérie cible (forme et couleur) sur un nouveau milieu de culture permettant d'obtenir des isolats purs (Mensi *et al.*, 2018). L'isolement des bactéries a aussi été effectué par étalement de 100 µl d'une suspension contenant de petits morceaux d'échantillons de feuilles malades sur la gélose nutritive (NA) auquel du cycloheximide à 500 ppm a été ajouté (Afouda *et al.*, 2013). Le test de pathogénicité réalisé à partir de l'inoculation des isolats sur les jeunes plants anacardier de 3 mois a permis de confirmer la présence de la bactérie *Xanthomonas axonopodis pv anacardii* pendant et après 10 jours.

- ***Analyse statistique***

Les résultats obtenus ont été analysés grâce au logiciel SPSS Statistiques 28.0.0 Version 2021. Les moyennes ont été pour chaque cas, comparées par l'analyse de la variance (ANOVA). Le test de comparaison de moyenne de Newman-Keuls au seuil de 5 % a été effectué en cas de différence significative.



### III - RÉSULTATS ET DISCUSSION

#### III-1. Inventaire des pathogènes des maladies fongiques de l'anacardier

La prospection a permis d'identifier sur les sites prospectés onze champignons (*Pestalotiopsis* sp, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Sordaria* sp, *Curvularia* spp, *Rhizopus* sp, *Lasidiplodia* sp, *Aspergillus niger*, *Scopulariopsis* sp, *Basipetospora* sp, *Phytophthora* sp, *Alternaria* sp), une algue (*Cephaleuros virescens*) et une bactérie (*Xanthosomas axonopodis* pv *anacardii*). Les maladies les plus représentées ont été la rouille rouge (*Cephaleuros virescens*) (70,3 %) sous forme des taches poudreuse en but de couleur rouge sur la face supérieure des feuilles et des écorces de l'arbre, et l'antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (71 %) sous forme de brûlure des feuilles, des fleurs et des noix immatures. L'antracnose (**Figure 2**) causée par le *Colletotrichum gloeosporioides* (**Figure 4**) a été retrouvée dans toutes les zones prospectées. Les incidences les plus fortes ont été 89,4 %, 89,2 %, 88,8 % 88,7 % et 88,4 % respectivement à Kaboli, Sotouboua, Waragni, Kousoutu et Lamatessi. Par contre la rouille (**Figure 3**) causée par le *Cephaleuros virescens* a aussi été retrouvé dans toutes les zones prospectées mais avec les plus forte incidences de 95 % à Pana, 93,6 % à Nagbéni et 91,4 % à Ogaro. La rouille semble être plus présente dans la partie nord du Togo au regard de notre étude qui se rapporte avec les résultats au Bénin [7] et au Burkina [32].



**Figure 2 :** *Symptômes de l'Anthraxose*

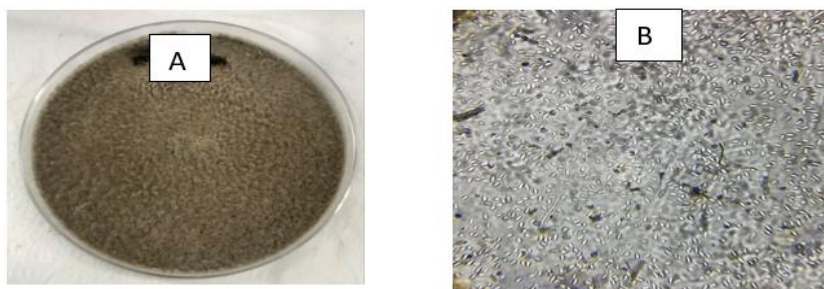
Par ailleurs, l'étude nous permet de constater que l'antracnose et la rouille qui constituent des maladies majeures au Bénin [7] sont aussi importantes au Togo. Toutefois, les conditions environnementales sont déterminantes dans l'étiologie de cette maladie et il convient de maintenir un état de veille dans un contexte de changement climatique et de beaucoup d'attention dans l'application de la réglementation relative aux échanges transfrontaliers de matériel végétal.





**Figure 3 :** *Symptômes de la rouille*

Les incidences moyennes pour le dessèchement floral et la gommose ont été respectivement de 50,2 % et 25,33 %. Les mêmes maladies avaient également été signalées sur l'anacardier au Bénin [7], en Tanzanie [30], au Burkina Faso [32] et en Côte d'Ivoire [14]. Des échantillons collectés pour la rouille noire ont permis de suspecter des bactéries qui ont été des taches noires sur les feuilles et les noix. Ainsi, des essais réalisés sur un milieu de culture artificiel NA [7] ont permis de confirmer l'existence des bactéries au laboratoire comme étant sources de bactériose.



**Figure 4 :** *Colletotrichum gloeosporoides*  
A aspect macroscopique; B aspect microscopique

L'antracnose provoque le dessèchement des fleurs et arrête le processus de formation complète des fleurs et des fruits (ébauche de noix). Ceci est un phénomène qui pourrait réduire la production d'un arbre. Comme la révélé certains auteurs [8], les pertes peuvent être total pour des maladies qui attaquent les inflorescences de l'anacardier. Les jeunes arbres de moins de 5 ans qui ont été attaqués par la pourriture des troncs ont desséchés et cassés avant la fin de notre prospection phénologique de 12 mois, Par contre les arbres âgés de plus de 30 ans ont survécu de plus de 24 mois. Le dessèchement floral des fleurs a entraîné la perte de fructification de 25 à 75 % selon la sévérité dans les localités. Le plus fort taux d'incidence (98,5 %) de la bactériose a été obtenu à Waragni (**Tableau 1**) avec un plus fort taux de sévérité (21,46 %) obtenu à Kabou (**Tableau 2**). Elle provoque des taches noires angulaires (**Figure 5**).



**Figure 5 :** Test positif de pathogénicité du *Xanthomonas axonopodis* pv. *Anacardii*

**Tableau 1 : Incidences moyennes (%) des maladies de l'anacardier dans les grandes zones de production**

| Région   | Préfecture | Localité   | Anthracnose | Bactériose  | Dessèchement floral | Pourriture des noix | Gommose     | Pourriture de tronc | Rouille Rouge | Rouille Noire | Moyenne    |       |
|----------|------------|------------|-------------|-------------|---------------------|---------------------|-------------|---------------------|---------------|---------------|------------|-------|
| Savanes  | Tone       | Pana       | 80,7±1,72j  | 25,1±1,72j  | 50,7±0,68f          | 25,5±0,42ce         | 25,7±0,53b  | 0,00a               | 95±0,70m      | 6,11±0,35d    | 38,60      |       |
|          | Oti        | Nagbéni    | 78,6±0,82i  | 65,7±0,81i  | 67,2±0,68h          | 34,8±0,60h          | 75,4±0,51h  | 25,2±0,58b          | 93,6±0,75m    | 0,00a         | 49,56      |       |
|          | Kpendjal   | Ogaro      | 80,3±1,05ij | 25,8±1,05ij | 56,4±0,55g          | 0,00a               | 0,00±a      | 0,00±a              | 91,4±0,88l    | 5,8±0,12c     | 32,46      |       |
| Kara     | Assoli     | Soudou     | 43,1±0,66d  | 31,4±0,66d  | 85,2±0,53i          | 0,00a               | 55,5±0,39g  | 0,00a               | 79,7±0,55j    | 0,00a         | 36,86      |       |
|          | Bassar     | Banjéli    | 25,3±0,48b  | 30,4±0,48b  | 75,3±0,47i          | 23,7±0,29b          | 25,5±0,47b  | 0,00a               | 80,3±0,47jk   | 0,00a         | 32,56      |       |
|          | Dankpen    | Kabou      | Kabou       | 78,7±0,51i  | 27,2±0,51i          | 50,1±0,53f          | 32,3±0,88g  | 0,00a               | 0,00a         | 80,2±0,47jk   | 0,00a      | 33,56 |
|          |            | Dankpen    | Dankpen     | 47,7±0,55e  | 28,5±0,55e          | 46,7±0,57d          | 34,2±0,53h  | 0,00a               | 0,00a         | 81,6±1,03k    | 0,00a      | 29,84 |
|          |            | Kaboli     | Kaboli      | 89,4±0,51l  | 27,1±0,51l          | 50,3±0,50f          | 25,5±0,22ce | 25,5±0,41b          | 25,2±0,58b    | 74,5±0,50i    | 0,00a      | 39,69 |
|          | Tchamba    | Alibi      | Alibi       | 88,5±0,62kl | 56,5±0,62kl         | 48,3±0,41e          | 30,2±0,67f  | 0,00a               | 28,1±0,07d    | 72,2±0,65fh   | 2,45±0,33b | 40,78 |
| Balanka  |            | Balanka    | 81,7±0,64j  | 67,8±0,64j  | 55,2±0,74g          | 25,8±0,43ce         | 0,00a       | 0,00a               | 70,4±1,03f    | 0,00a         | 37,61      |       |
| Centrale | Goubi      | Goubi      | 87±0,91kl   | 75,2±0,91k  | 50,6±1,49de         | 27,1±0,82ce         | 25,5±0,55b  | 0,00a               | 71,4±0,74fg   | 0,00a         | 42,10      |       |
|          |            | Koussoutu  | Koussoutu   | 88,7±0,61kl | 64,1±0,61kl         | 47,5±0,54de         | 25,5±0,55ce | 0,00a               | 26,3±1,01c    | 73,7±0,57hj   | 0,00a      | 40,73 |
|          | Sakpadai   | Sakpadai   | 22,7±0,60a  | 30,5±0,60a  | 35,4±0,48c          | 37,2±0,65i          | 75,5±0,41h  | 0,00a               | 65,3±0,99d    | 0,00a         | 28,76      |       |
|          |            | Kassena    | Kassena     | 29,7±0,23c  | 33,7±0,23c          | 36,2±0,56c          | 26,8±0,64e  | 27,5±0,70c          | 0,00a         | 70,1±0,35e    | 0,00a      | 28,00 |
|          | Sotouboua  | Lamatessi  | Lamatessi   | 88,4±0,50kl | 47,5±0,50kl         | 75,8±1,9i           | 26,4±0,50e  | 28,7±0,81d          | 0,00a         | 68,4±0,67d    | 0,00a      | 41,90 |
|          |            | Sotouboua  | Sotouboua   | 89,2±0,45kl | 35,3±0,45kl         | 68,5±0,84h          | 31,2±0,40fg | 35,5±0,58f          | 0,00a         | 67,5±0,12d    | 0,00a      | 40,90 |
| Plateaux | Blitta     | Gare       | 76,5±0,82h  | 88,7±0,81h  | 33,4±0,46b          | 25±0,87bcd          | 0,00a       | 0,00a               | 64±0,07c      | 0,00a         | 35,95      |       |
|          |            | Waragni    | Waragni     | 88,8±0,54kl | 91,4±0,54kl         | 35,7±0,55c          | 24,7±0,57bc | 75,8±0,048h         | 0,00a         | 73,5±1,21ghi  | 0,00a      | 48,74 |
|          | Est mono   | Est mono   | 69,7±0,51g  | 89,8±0,51g  | 24,6±0,41a          | 25±0,24bcd          | 25,8±0,32b  | 0,00a               | 25,6±0,16b    | 0,00a         | 33,53      |       |
|          |            | Nyamasila  | Nyamasila   | 67,5±1,67f  | 98,5±1,66f          | 25,5±0,58a          | 25±1,9bc    | 30,5±0,70l          | 0,00a         | 72,3±0,35fh   | 0,00a      | 39,91 |
| Anié     | Agossou    | 87,5±0,67k | 97,2±0,67k  | 35,8±0,67c  | 26,3±0,80de         | 0,00a               | 0,00a       | 18,7±0,68a          | 0,00a         | 33,19         |            |       |
| Moyenne  |            |            | 70,94       | 54,16       | 50,21               | 25,34               | 25,33       | 4,99                | 70,03         | 0,68          |            |       |

Les valeurs moyennes suivies des mêmes lettres minuscules dans les colonnes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Student-Newman-Keuhl.

Les organes attaqués ont été les feuilles, les fleurs, les noix et les troncs. Les échantillons ont présenté les pathogènes qui ont été identifiés (*Tableau 2*).

**Tableau 2 : Agents pathogènes associés à des échantillons infectés de l'anacardier**

|            | <b>Feuille</b>  | <b>Fleur</b>              | <b>Noix</b>                      | <b>Tronc</b>  |
|------------|---|---------------------------|----------------------------------|---|
| Symptômes  | Nécrose, séchage, taches poudreuses rouges,<br>Tache noire huileuse   | Nécrose                   | Nécrose, tache noire<br>huileuse | Noircissement, fissures d'écorces,<br>pourritures et exsudats |
| Pathogènes | <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> , <i>Pestalotia heterocornis</i> , <i>Cladosporium sp</i> , <i>Curvularia sp</i> , <i>Fusarium sp</i> , <i>Aspergillus sp</i> , <i>Botrytis cinera</i> , <i>Cephaleuros sp.</i> , | <i>C. gloeosporioides</i> | <i>C. gloeosporioides</i>        | <i>Lasidiplodia sp</i>  |
| Maladies   | Anthraxose, Rouille, Bactériose   | Anthraxose                | Anthraxose, Bactériose           | Gommose   |

Les taux de sévérités ont été plus élevés pour l'anthraxose et la rouille rouge contrairement pour la bactériose et de dessèchement des inflorescences (**Tableau 3**).

**Tableau 3 : Sévérité moyenne des maladies de l'anacardier au Togo (%)**

| <b>Région</b> | <b>Préfecture</b> | <b>Localité</b> | <b>Anthraxose</b> | <b>Bactériose</b> | <b>Dessèchement fleur</b> | <b>Rouille Rouge</b> | <b>Moyenne</b> |
|---------------|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|---------------------------|----------------------|----------------|
| Savanes       | Tone              | Pana            | 12,79±0,77g       | 5,14±0,77g        | 3,24±0,31cd               | 19,37±0,67j          | 10,14          |
|               | Oti               | Nagbéni         | 10,6±1,12f        | 5,76±1,12f        | 7,12±0,22hg               | 21,16±1,00k          | 11,16          |
| Kara          | Assoli            | Soudou          | 0,5±0,42a         | 7,46±0,42a        | 5,18±0,84f                | 11,54±0,71g          | 6,17           |
|               |                   | Kabou           | 10,71±0,65f       | 21,46±0,65f       | 4,31±0,18f                | 16,32±0,41i          | 13,20          |
|               | Dankpen           | Dankpen         | 15,7±0,42h        | 5,31±0,42h        | 3,87±0,29ef               | 14,13±0,45h          | 9,75           |
| Centrale      | Kassena           | Kassena         | 3,11±0,21b        | 2,45±0,21b        | 3,24±0,36cd               | 9,74±0,37f           | 4,64           |
|               |                   | Alibi           | 9,45±0,35e        | 5,21±0,35e        | 2,44±0,45b                | 7,76±0,40e           | 6,22           |
|               |                   | Balanka         | 11,34±0,42f       | 6,27±0,42f        | 5,31±0,45g                | 6,24±0,52d           | 7,29           |
|               | Sotouboua         | Koussoutu       | 7,44±0,64d        | 5,72±0,64d        | 3,31±0,32de               | 4,32±0,28c           | 5,20           |
|               |                   | Sotouboua       | 5,31±0,27c        | 2,31±0,27c        | 5,72±0,28g                | 2,46±0,22b           | 3,95           |
| Plateaux      | Blitta            | Waragni         | 5,8±0,23c         | 7,31±0,23c        | 2,86±0,36bc               | 3,57±0,42c           | 4,89           |
|               |                   | Est mono        | 15,83±0,84h       | 2,48±0,84h        | 0,31±0,16a                | 0,67±0,11a           | 4,82           |
|               | Nyamasila         | 13,37±0,76g     | 0,8±0,76g         | 0,54±0,11a        | 2,23±0,24b                | 4,24                 |                |
| Moyenne       |                   |                 | 9,10              | 5,98              | 3,65                      | 9,19                 |                |

Les valeurs moyennes suivies des mêmes lettres minuscules dans les colonnes ne sont pas significativement différentes au seuil de 5 % selon le test de Student-Newman-Keulh. La distribution des maladies est variable d'une localité à une autre. Selon qu'on est dans une localité de fortes prépositions de l'antracnose ou de la rouille pour la sévérité, elle est plus élevée 9,2 % pour la rouille rouge avec la plus forte valeur de 21,16 % à Nagbéni et 9,1 % pour l'antracnose avec la plus forte de 15,83 % dans l'Est mono. Le dessèchement floral a été largement observé dans toutes les localités de production d'anacardes et ceci concorde avec les résultats des études menées dans la région Centrale du Togo [13] et du Bénin [7]. Les analyses de laboratoire ont montré que le *Colletotrichum* a été l'un des principaux pathogènes [23]. Il ressort que les jeunes plantations de moins de 10ans et les vieilles plantations de plus de 30 ans ont hébergé plus de maladies. Cette remarque selon laquelle l'âge des plantations pourrait influencer les comportements phytosanitaires des arbustes et arbres doit faire l'objet d'une autre étude [38]. La gommose est causée par plusieurs champignons comme la révélé certaines études [39] mais dans notre cas le *Lasidiplodia sp* a été identifié comme un pathogène principalement.

### III-2. Inventaire des pathogènes des maladies bactériennes de l'anacardier

Les résultats de l'électrophorèse confirment la présence des espèces *Xanthomonas axonopodis* pv. *anacardii* dans les souches bactériennes isolées. Plusieurs études épidémiologiques et de caractérisations morphologiques et moléculaires de la bactériose présentes au Togo et en Afrique de l'Ouest en général sur l'anacardier sont nécessaires pour appréhender l'importance de la maladie et anticiper sur les méthodes appropriées de lutte. En effet, des symptômes de la Bactériose ont été signalés au Burkina Faso [32]. Plusieurs espèces et souches d'une même espèce de *Xanthomonas* responsables de dégâts importants sur l'anacardier ont été identifiées au Brésil au Burkina Faso [12, 40]. La diversité des pathogènes enregistrés sur l'anacardier au Togo mérite d'être souligné. La diversité des pathogènes enregistrés sur la noix de cajou au Togo doit être signalée. Cela va permettre à identifier des méthodes de contrôle durables contre les maladies de la noix de cajou. Le test de la pathogénicité a permis de confirmer que la bactériose de l'anacardier dans les zones prospectées est causée par *Xanthomas axonopodis* pv. *anacardii*. Les taches nécrotiques, anguleuses localisées près des nervures ont été bien visibles sur les feuilles et sont identiques dans leurs localités respectives de provenances. La bactériose semble être plus importante à Kabou (21,46 %), Soudou (7,46 %), Waragni (7,31 %). Ces localités sont respectivement dans les régions de la Kara et Centrale. La région de la Kara est donc plus prédisposée aux maladies bactériennes de la tache noire huileuse des noix et la tache noire des feuilles que la région centrale. Ceci pourrait s'expliquer par l'association des cultures comme le citrus et le manguier qui sont associés aux anacardiens dans ces localités prospectées. L'introduction des semences des pays qui ont abrité ces pathogènes pourrait aussi favoriser leur dissémination dans les vergers à travers les modes de culture ou l'utilisation du matériel non stérilisé.

#### IV - CONCLUSION

Les zones de prédilection ainsi connues vont orienter les actions pour les études de la défense de la culture anacardier, de comparer les infestations des systèmes de culture et de proposer des méthodes de lutte appropriées surtout la gestion intégrée plus facile des dégâts des maladies d'anacardier. Il ressort de notre étude que les principales maladies au Togo sont l'antracnose et la rouille avec des incidences élevées selon les localités. Le principal pathogène de l'antracnose de l'anacardier est le *Colletotrichum gloeosporioides* avec la plus forte sévérité dans la préfecture de l'Est mono. Le *Cephaleuros virescens* est le principal pathogène de la rouille rouge qui est réparti dans toutes les zones de culture de l'anacardier au Togo. La bactériose est aussi présente. Il convient de maintenir un état de veille aux échanges transfrontaliers de matériel végétal amélioré et des semences « tout venant » pour contrôler les pathogènes fongiques et bactériennes de l'anacardier.

#### REMERCIEMENTS

*Les travaux ont été menés dans les zones de production de l'anacardier avec les Centre de Recherche Agronomique de l'Institut Togolais de Recherche Agronomique en collaboration avec l'Université de Lomé. Les résultats obtenus sont ceux des auteurs et ne présentent aucun conflit d'intérêt scientifique*

#### RÉFÉRENCES

- [1] - M. T. S. TREVIAN, B. PFUNDSTEIN, R. HAUBNER, G. WÜRTELE, B. SPIEGELHALDER, H. BARTSCH, R.W. OWEN, Characterisation of alkyl phenols in cashew (*Anacardium occidentale* L.) products and assay of their antioxydant capacity. *Food and Chemical toxicology*, 44 (2005) 188 - 197
- [2] - FAOSTAT, (2019). Crops Cashews nuts, with shell. [Base de données] (Consulté le 5 janvier 2020)
- [3] - DSID Direction de la Statistique, de l'Informatique et de la Documentation, Base de données de la champagne agricole au Togo, (2015)
- [4] - A. M. DADZIE *et al.*, « Evaluation of Potential Cashew Clones for Utilization in Ghana », *Advances in Biological Chemistry*, Vol. 04, N° 04 (2014) 232 p., doi: 10.4236/abc.2014.44028
- [5] - 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] - K. N'DJOLOSSE, H. ADOUKONOU-SAGBADJA, R. MALIKI, S. KODJO, A. BADOU et R. N. A. ADJOVI, « Performances agronomiques des arbres-mères d'anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) Sélectionnés dans les plantations paysannes au Bénin », *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 14, N°5 (2020) 1536 - 1546 p., doi : 10.4314/ijbcs.v14i5.4
- [7] - 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), N° 73 (Juin 2013) BRAB : 1025-2355
- [8] - D. TONON-HOUNDAHOUAN, E. ZANOUE, R. SIKIROU, A. ADOMOU, V. ZINSOU, S. BOUKARI, K. N'DJOLOSSE, Les pertes économiques dues à l'antracnose de l'anacardier au Bénin. *Eur. Sci. J.*, 14 (15) (2018) 127 - 138
- [9] - N. SILUE, K. ABO, F. JOHNSON, B. CAMARA, 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 heterornis*, Champignons responsables de maladies foliaires de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) en Côte d'Ivoire. *Plant Pathology Journal*, 16 (2017) 82 - 88. DOI: 10.3923/ppj.2017.82.88
- [10] - H. R. BHOOMIKA and N. S RANI, Problems and Prospects of Cashew Cultivation in India - An Overview *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, ISSN: 2319 - 7706, Vol. 7, N° 10 (2018), *Journal homepage: <http://www.ijcmas.com>*
- [11] - 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.
- [12] - C. ZOMBRE *et al.*, Natural Infection of Cashew '*Anacardium occidentale* L.) by *Xanthomonas citri* pv. *mangifera indicae* in Burkina Faso. *Plant Disease*, 100 (4) (2016) 718 - 723
- [13] - A. BANITO, E. K. KPEMOUA, R. K. DAYIWO, E. TEDIHOUE et R. SIKIROU, « Inventaire des maladies de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) dans la préfecture de Tchamba au Togo », *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, Vol. 15, N° 6, (2021) 2514 - 2525 p., doi: 10.4314/ijbcs.v15i6.21
- [14] - S. SORO, S. SANOGO, M. G. OUATTARA, N. SILUE, D. KONE, Y. J. KOUADIO, Analyse descriptive et facteurs agronomiques d'avant-garde de l'état sanitaire des vergers anacardiens (*Anacardium occidentale* L.) en Côte d'Ivoire. *European Scientific Journal*, ESJ ISSN: 1857-7881 (Print) e - ISSN 1857-7431 October 2020 edition, Vol. 16, N°30 (2020)



- [15] - A. BANITO, E. A. KADAÏ, A. ONASANYA et Y. SÉRÉ, Pathogenic Diversity of *Xanthomonas oryzae* pv. *Oryzae* Isolates in Togo. Trends in *Applied Sciences Research*, 7 (9) (2012) 768 - 776
- [16] - M. JUNAID, A. BIBI, M. AHMAD, M. ALI, Y. NOOR, Molecular identification and pathogenicity of *Ralstonia solanacearum* isolates collected from North West of Pakistan. *Novel Research in Microbiology Journal*, 3 (2) (2019) 314 - 325
- [17] - H. L. BARNETT, B. B. HUNTER, Illustrated genera of imperfecti fungi. New York, USA, 4th edition, MacMilan, (1987)
- [18] - D. BLANCARD, G. MARCHOUX, H. LATERROT et T. CANDRESSE, Les maladies de la tomate. 1ère édition. EAN13 Livre papier, (2009) 9782759203284. 690 p.
- [19] - B. BAMAZI, T. NIMBLIKA, A. BANITO, L. KOLANI, R. SIKIROU, K. KOKA, K. SANDA, Effects of *Cymbopogon schoenanthus* and *Azadiracta indica* oils based formulation of pathogenic fungi of tomato in vitro. *Journal de l'Université de Lomé*, (2021)
- [20] - K. M. K. DÉWA, A. BANITO, A. ONASANYA, K.E KPÉMOUA, Y. SÉRÉ, Rice bacterial blight in Togo : Importance of the Disease and Virulence of the pathogen. *Curr. Res. Bact.*, 4 (3) (2011) 94 - 100. DOI: 10.3923/crb.2011.94.100
- [21] - B. M. COOK, Disease assessment and yield loss : 43-80. In. Cooke, B.M., Jones. D.G., Kaye, B. (eds). The epidemiology of plant diseases, Springer, Netherlands, (2006)
- [22] - J. MORAL, A. TRAPERO, Assessing the susceptibility of olive cultivars to anthracnose caused by *Colletotrichum acutatum*. *Plant Disease*, 93 (2009) 1028 - 1036
- [23] - T. I. WALKER, Species of *Colletotrichum xanthium* (Asteraceae) with comments on some taxonomic and nomenclatural problem in *Colletotrichum*. *Mycological. Research*, 95 (1998) 1175 - 1193
- [24] - A. BANITO, E. M. BANLA, D. K. AYISAH et J. M. SOGBEDJI, Efficacité des champignons mycorrhiziens contre les nématodes parasites de la tomate au Togo. *Journal of Applied Biosciences*, 89 (1) (2015) 8256 - 8262
- [25] - R. SIKIROU, V. EZIN, F. BEED, A. S. A P. ETCHICHA, F. D. TOSSO et F. I. OUESSOU, Geographical distribution and prevalence of the main tomato fungal wilt diseases in Benin, *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 9 (2) (2015) 603 - 613
- [26] - V. A. Guiraud Évolution et développement de la fleur. *Biologie aujourd'hui*, 206 (1) (1998) 47 - 55
- [27] - B. B. BOTTON, A. FEVRE, M. GAUTHIER, S. GUY, P. H. LARPENT, J. P REYMOND, P SANGLIER, J. J. VAYSSIER et P. VEAU, Moisissures utiles et nuisibles importance industrielle. Paris Milan Barcelone Mexico. Deuxième édition, (1990) 93, 191, 139

- [28] - A. I. C. N. NYAKA, S. N. M. Z. FADIMATOU, C. U. D. DZOKOUO, S. BOUROU, A. YAOUBA, Effet antifongique de deux extraits de plantes sur les agents pathogènes identifiés sur des fruits de l'anacardier (*Anacardium occidentale* L.) au Nord Cameroun. *Int. J. Biol. Chem. Sci*, 15 (3) (2021) 1121 - 1139
- [29] - D. G. KIRK, E. PALONEN, H. KORKEALA, M. LINDSTRÖM, Evaluation of normalization reference genes for RT-qPCR analysis of *spo0A* and four sporulation sigma factor genes in *Clostridium botulinum* group I strain ATCC 3502. *Anaerobe*, 26 (2014) 14 - 19. DOI : 10.1016/j.anaerobe.2013.12.003
- [30] - NARI, « Diseases and Insect pests of cashew», Technical report, Naliendele, Tanzania, Naliendele Agricultural Institute, (2009) 62 p.
- [31] - J. KRANZ, J. ROTEM, Measuring Plant Disease. In *Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology*, (eds). Springer : Berlin, Heidelberg, (1988) 35 - 50. DOI: [https://doi.org/10.1007/978-3-642-95534-1\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-642-95534-1_4)
- [32] - I. WONNI, D. SEREME, I. OUEDRAOGO, A. I. KASSANKAGNO, I. DAO, L. OUEDRAOGO, S. NACRO, Diseases of cashew nut plants (*Anacardium Occidentale* L.) in Burkina Faso. *Adv. Plants Agric. Res*, (2017) 6 (3) 2 - 8. DOI: 10.15406/apar.2017.06.00216
- [33] - A. BANITO, K. E. KPEMOUA, B. BISSANG, K. WYDRA, Assessment of cassava root and stem rots in ecozones of Togo and evaluation of the pathogen virulence. *Pak. J. Bot*, 42 (3) (2010) 2059 - 2068
- [34] - T. BANLA, T. D. HOUEHANOU, M. K. SAVI *et al.*, Population structure of *Pterocarpus erinaceus* Poir. across a protection gradient in Sudanian savannahs of Togo, West Africa, *African Journal of Ecology*, Vol. 57, N° 1 (2019) 104 - 112 p.
- [35] - J. LAUNAY, Etude de la faisabilité d'une méthode de lutte innovante et agro écologique contre le flétrissement bactérien : cas de la Guyane. Le Cirad (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement).FAO, (2012)
- [36] - S. POUSSIER, Exploitation de la diversité génétique de *Rasltonia solanacearum*, agent du flétrissement bactérien. Détection et dynamique des populations dans les réservoirs d'inoculum. Thèse de Doctorat. Université de Rennes, 1 (2000) 317 p.
- [37] - HM. BADJANA, K. BATAWILA, K. WALA, K. AKPAGANA, Evolution des paramètres climatiques dans la plaines de l'Oti (Nord-Togo) : analyse statistique, perceptions locales et mesures endogènes d'adaptation, *African Sociological Review/Revue Africaine de Sociologie*, (2011) 77 - 95 p.

- [38] - T. BANLA, A. BANITO, P. TCHALLA, D. KADINADA, K. E. KPEMOUA, Evaluation du matériel végétal amélioré d'anacardier du Togo et du Ghana pour la production des greffons dans la préfecture de Sotouboua, au Togo. *Rev. Ivoir. Sci. Technol.*, 39 (2022) 250 - 263
- [39] - C. DELGADO, G. COUTURIER, Principaux insectes nuisibles à l'anacardier en Amazonie péruvienne : données préliminaires. *Fruits*, 69 (4) (2014) 293 - 302
- [40] - M. A. S GAMA, R. L. R MARIANO, F. M. P VIANA, M. A. S. V FERREIRA, E. B SOUZA, Polyphasic characterization of pigmented strains of *Xanthomonas* pathogenic to cashew trees. *Plant disease*, 95 (2011) 793 - 802