

ETUDE DE L'ETAT PHYTOSANITAIRE DU MANIOC EN REPUBLIQUE CENTRAFRICAINE ET DE LA VARIABILITE DES SOUCHES VIRALES EN CIRCULATION.

Silla Semballa, Yandia Simplicie, Zinga Innocent, Kosh Komba Ephrem, Dethoua

Mariette, Longué Dimitri Régis, Moïta Nassy Marielle, Ballot Christiant, Tocko

Marabena brice, Valam Zango Adonise.

Auteur correspondant : e-mail : semballa.silla1@yahoo.fr

Laboratoire des Sciences Biologiques et Agronomiques pour le Développement (LASBAD), Faculté des sciences, Université de Bangui, République Centrafricaine

Résumé

Le but fondamental de ce travail, consiste à étudier l'état phytosanitaire du manioc en République Centrafricaine et d'identifier les souches virales en circulation. Ainsi 4 maladies ont été signalées comme contraintes à la culture du manioc en R.C.A. La mosaïque africaine du manioc est la maladie phare la plus répandue, signalée dans toutes les localités et régions. Son incidence pour l'ensemble des zones d'étude est de 84.95% pour une sévérité de 2.88. Cette incidence varie de 77.9 % dans la zone soudano-oubanguienne à 92.82% dans la zone soudano guinéenne. La sévérité varie de 2.80 dans la zone soudano-guinéenne à 2.94 dans la zone soudano oubanguienne. La densité des mouches est de 1.1 mouche/plant dans la zone soudano-guinéenne à 3.13 mouche/plant dans la zone soudano oubanguienne. Les stries brunes du manioc ont été signalées dans la zone guinéenne forestière avec une incidence de 0.40% et une sévérité de 2.25. La cochenille farineuse a été signalée dans la zone soudano-oubanguienne avec une incidence de 0.66% et une sévérité de 2.25. Les acariens verts ont été signalés dans toutes les zones avec des incidences variant de 1.38 à 6.58% et la sévérité varie de 2 à 2.13. Aucune présence de *T. aripo*, prédateur des acariens verts n'a été observée dans les 129 champs prospectés. Les souches virales identifiées en circulation sont ACMV (African Cassava Mosaïque Virus), EACMV (East African Cassava Mosaïque Virus).

Mots clés

La mosaïque, les stries brunes, la cochenille, l'acarien, l'ACMV, EACMV.

Summary

The goal fundamental of this work, consist in studying the state phytosanitary of cassava in Central Africa Republic and to identify the viral stumps in circulation. So four illnesses have been signaled like constraints to the culture of cassava in Central Africa Republic. The overall average of Cassava Mosaic Disease (CMD) incidence in the 3 zones was 84.95%. The lowest incidence was in the zone soudano-oubanguian 77.90 % and the highest in the soudano-Guinean zone 92.82%. The overall average CMD severity was 2.88 with the lowest in soudano-Guinean 2.80 and the highest in soudano-oubanguian 2.94. Mean whiteflies abundance per five top live was lowest in the soudano-Guinean zone 1.1 and highest in the zone soudano-oubanguian 3.13. Cassava brown streak disease (C.B.S.D) has been signaled in the zone forest Guinean with an incidence of 0.14% and a severity of 2.25. The mealy bug(M.B) has been signaled in the zone soudano-oubanguian

with an incidence of 0.66% and a severity 2.25. Cassava green mite (CMG) has been signaled in all zones with incidence varying from 1.38 to 6.58% and the severity varies from 2 to 2.13. The viral stumps identified in circulation are ACMV, EACMV. The CMG predator, *T. aripo* was not seen in any of the 129 fields.

Keywords

The mosaic, the brunette streaks, the cochineal, the acarien, the ACMV, EACMV.

Introduction

La République Centrafricaine est un pays à vocation agricole. Le secteur agricole représente 41 % du Produit Intérieur Brut (PIB) et fait vivre plus de 80 % de la population (RGP 2008).

Le manioc, *Manihot esculenta* Crantz, arbuste pouvant atteindre 1 à 5 mètres de hauteur, est la culture vivrière la plus répandue et la plus importante sur l'ensemble du territoire centrafricain. Sa production nationale annuelle est environ 600 000 tonnes de cossettes pour une superficie de 167 000 hectares, viennent ensuite le maïs 60000 tonnes et enfin l'arachide. (MALLOUHI et KAFARA, 2002)

Le manioc est cultivé d'une part pour les tubercules consommés sous différentes formes : chickwangué, bouillie, pâte cuite préparée à partir de la farine de cossette. D'autre part il est cultivé pour les feuilles consommées comme légumes.

Le manioc fut introduit en Afrique de l'ouest par les portugais au 16^e siècle ; sa pénétration en RCA daterait de 1916 (C. PRIOUL, 1983). Les conditions agro-écologiques de RCA sont favorables à son développement. Sa plasticité et sa caractéristique d'aliment de réserve, explique sa diffusion rapide dans le pays. Première culture vivrière de la RCA, son rôle est crucial pour la couverture des besoins énergétiques alimentaires. Le manioc se conserve et tolère bien les stress environnementaux.

Il est la culture vivrière la plus rentable dans ce pays, avec un revenu à l'hectare de 300000 FCFA, contre 160000 FCFA pour l'arachide, 115000 FCFA pour le riz et 76000 FCFA pour le maïs (MALLOUHI et KAFFARA, 2002),

La culture du manioc en RCA est confrontée à de multiples contraintes parmi les quelles les maladies et ravageurs dont les plus importants en Afrique centrale sont :

Pour les ravageurs :

- la Cochenille farineuse du manioc, *Phenacoccus manihoti*
- l'Acarien vert du manioc, *Mononychellus tonajoa*;

Pour les maladies parasitaires

- la Mosaïque africaine du manioc
- la Bactériose du manioc dont l'agent causal est une bactérie (*Xanthosomas campestris*) ;
- l'Anthracnose du manioc causée par les champignons (*Colletotrichum gloeosporioides*) ;
- les Maladies des stries brunes du manioc causées par un virus;

- S'agissant de la mosaïque africaine du manioc, la maladie phare causée par un virus ; «l'ACMV». Elle est la maladie la plus répandue sur le manioc, sa découverte remonte à 1894 par WARBURG, Le virus responsable de la maladie est un *Begomovirus* de la famille des *geminivirus*, appelé African Mosaic Cassava Virus. La maladie se caractérise par une déformation des feuilles et une forte mosaïque qui s'explique par des taches jaunes ou vert clair couvrant 20 à 100% du limbe (FARGETTE, 1987).

Le virus est transmis par un aleurode ou mouche blanche *Bemisia tabaci*, petit hémiptère de 1 mm au corps blanc.

On s'accorde à estimer que les pertes de rendement causées par la mosaïque africaine atteignent 20 à 80% (Liberia, Burundi, Rwanda, Bénin, Nigeria, Malawi, République Démocratique du Congo). (ALAUX ; FAUQUET ,1987).

En Ouganda, au début des années 90, la mosaïque africaine du manioc a attaqué 80% des 500000 hectares de manioc cultivé. Avant l'épidémie l'Ouganda produisait 3.5 millions de tonne métrique de manioc par an. Après la propagation du virus, une baisse représentant pour l'économie Ougandaise des pertes annuelles de 60 millions de dollar américain, ont été enregistrées.

D'après les estimations, en 1994, 3000 personnes sont mortes des suites des maladies liées à la famine découlant directement de l'infestation des champs de manioc, il s'agit d'un problème politique par ce que les personnes mouraient de faim et aucune solution immédiate ne permettait de régler le problème, affirme OTTIM NAPE (2002), directeur du programme de recherche sur le manioc à Namoulonge en Ouganda.

En République Démocratique du Congo dans la province orientale, des hectares de manioc ont été décimés par la mosaïque africaine du manioc (environ 60 % des cultures de manioc dans la plus-part des champs à Bunia), a rapporté la radio Okapi, Kinshasa le 26 Avril 2006.

Toutes ces affections parasitaires et en particulier l'ACMV existent en République Centrafricaine. Les résultats des études que nous avons menées dans les localités de Bangui, Sibut, Damara, Boali, Bossemptélé et Bouar, en 2005, ont prouvé que les incidences de la mosaïque dans ces localités varient de 67 à 97% et entraîneraient une perte considérable de rendement en tubercule de 49.51%. Ces maladies seraient l'une des causes de la hausse des prix de manioc enregistrés pendant ces derniers temps (ZINGA et al. 2006).

L'ampleur des pertes occasionnées par les maladies et ravageurs du manioc nous oblige aux efforts de connaissance et de la mise en œuvre des moyens de lutte. L'importance économique de cette culture en RCA justifie une étude approfondie de l'incidence actuelle des maladies et ravageurs en vue d'apporter les réponses curatives les plus appropriées.

Notre travail n'a pas la prétention de tout combler mais il se veut une contribution dans le cadre d'un processus de mise en œuvre dans la stratégie de lutte. C'est ainsi que nous l'avons envisagé sous trois angles à savoir :

- l'évaluation de l'incidence et sévérité de la mosaïque et du rôle de son vecteur ;
- la caractérisation des souches virales en circulation en RCA ;
- l'évaluation de l'incidence et sévérité des autres maladies et ravageurs ;

que les plants de 3 à 6 mois et des variétés dominantes de chaque champ. Cette prospection se fait toujours en diagonal pour chaque champ. Les paramètres notés pour chaque champ sont les suivants :

- L'âge des plants ;
- Les coordonnées géographiques à l'aide du GPS ;
- Les noms des localités du champ à prospecter ;
- Estimation de la superficie du champ ;
- La cotation des paramètres phytosanitaires se fait en même temps que le comptage des mouches blanches nymphes et adultes pour les cinq premières feuilles de chaque plant.

Cette cotation se fait à base d'une échelle de l'IITA qui indique les gravités des symptômes des maladies et ravageurs les plus dévastateurs de la culture du manioc. La présence des insectes *Typhlodromalus .aripo* qui sont des prédateurs utilisés pour lutte Biologique contre les acariens verts, doit être aussi signalée. Ces maladies et ravageurs sur lesquels les cotations doivent être portées sont : la bactériose du manioc, l'antracnose du manioc, les acariens verts du manioc, les stries brunes du manioc, la cochenille farineuse et la maladie phare qui est la mosaïque africaine du manioc. Elle se fait de la manière suivante :

a) La bactériose

1. absence de symptômes
2. présence de taches foliaires angulaires uniquement ;
3. brulure foliaire limitée, flétrissement, défoliation, présence d'un exsudat gommeux sur les tiges et les pétioles ;
- 4 brulures foliaires étendues, flétrissement, défoliation et nécrose ;
- 5 défoliation complète et nécrose caulinaire ; rabougrissement et nécrose Des rameaux latéraux.

b) L'antracnose

1. absence de symptôme ;
2. chancre superficiel peu nombreux, tiges ligneuses apparaissant vers la fin de la campagne ;
3. nombreux chancres profonds sur les tiges aoûtées et déformés ;
4. nombreux lésions ovales sur les tiges vertes ;
5. nombreuses lésions sur les jeunes tiges et graves, nécrose à l'aisselle des feuilles ; puis flétrissement et forte défoliation.

c) L'acarien vert du manioc

1. absence de symptômes apparents ;
2. pas de réduction de la surface foliaire, taches chlorotiques éparses sur les jeunes feuilles ;
3. forte chlorose avec réduction légère de la surface foliaire ;
4. forte chlorose et réduction notable de la surface foliaire des jeunes pousses ;
5. Très forte chlorose et réduction significative de la surface foliaire et des jeunes ; pousses ; défoliation généralisée des jeunes pousses.

d) La cochenille farineuse

1. absence de symptômes apparents ;
2. léger aspect buissonnant au sommet du plant et légère réduction de la surface foliaire et des entre-nœuds ;
3. légers symptômes buissonnants s'accompagnant d'une forte réduction de la surface foliaire et des entre-nœuds ;
4. graves symptômes de sommet buissonnant ; raccourcissement visible des entre-nœuds et forte réduction des dimensions du limbe et de la surface foliaire ;
5. raccourcissement des entre-nœuds, affaiblissement et défoliation totale de la partie la plus jeune de la pousse.

e) La Mosaïque africaine du manioc

1. pas de symptôme ;
2. tache jaunâtre couvrant 1/5^e du limbe foliaire ;
3. tache couvrant la moitié du limbe, apparition de déformation foliaire ;
4. feuilles atteintes déformées ; particulièrement recoquillées, appareil végétatif réduit ;
5. quasi-totalité des limbes recoquillées ; appareil végétatif réduit.

f) Stries brunes du manioc

1. Pas de symptôme ;
2. Présence des stries brunes couvrant le 1/5^e du limbe de foliaire ;
3. Tache jaune-vert sur les feuilles ;
4. Présence de stries brunes foncées ;
5. Quasi-totalité des limbes couverts.

1.4 Collecte des échantillons

Au cours des prospections, des jeunes feuilles des plants malades ont été prélevées mis dans les tubes contenant des solutions de tampon, placées dans la glace pour l'extraction plus tard le soir.

Les données des paramètres de cette étude sont réparties lors des analyses en fonctions des zones agro- climatiques et des régions administratives.

- dans la zone agro-climatique nous avons présenté l'incidence de la maladie par localité, la densité des mouches blanches par plant et l'indice de gravité des symptômes par localité.
- Les données de la mosaïque sont réparties en fonction des zones agro-climatiques et des régions administratives, tandis-que les données des autres maladies sont seulement réparties dans les zones agro-climatiques.

L'incidence de la maladie est calculée = nombre de plants malades/nombre total des plants

La densité des mouches par plant = moyenne des mouches observés sur 30 plants pour chaque champ.

1.5 Extraction de l'ADN total

L'ADN est extrait par échantillon chaque soir sur le terrain. Pour extraire l'ADN :

1. Prélever 313 mg des feuilles de manioc et broyer les dans 500 µl de tampon d'extraction (DELLAPORTA) à l'intérieur d'un tube eppendorf à l'aide de petit pilon en plastique.
2. Ajouter 33 µl de SDS dans chaque tube, mixer quelque instant et incuber dans le bain marie à 65 C° pendant 10 minutes.
3. Ajouter 160 µl de l'acétate de sodium ou de potassium. Placer les tubes dans le congélateur ou sur les glaces pendant 10 minutes.
4. Centrifuger les micro tubes à 13 000 rpm pendant 10 minutes.
5. Prélever 450 µl de surnageant et introduire dans un nouveau tube.
6. Répéter l'étape autant de fois si le surnageant contient encore de débris.
7. Ajouter 450 µl de surnageant dans un nouveau tube.
8. Ajouter 450 µl de l'isopropanol froid au surnageant et mixer doucement (1:1)
9. Centrifuger à 13 000 rpm pendant 10 minutes pour précipiter l'ADN.
10. Prélever le surnageant en évitant de perdre les précipités d'ADN.
11. Ajouter 500µl d'éthanol à 70% dans chaque tube et centrifuger à 13 000 rpm pendant 5 minutes.
12. Prélever le surnageant délicatement sans toucher l'ADN.
13. Laisser sécher l'ADN à l'air libre pendant 1 heure.
14. Remettre le précipité d'ADN en suspension dans 500 µl d'eau distillée.
15. Conserver l'ADN à 4°C ou au congélateur.

Tampon d'extraction (Dellaporta)

Composition :

- 100mM Trisma Base 1,21 g
- 8,5 mM EDTA 0,31 g
- 500 mM NaCl 2,922 g
- 10 mM B-Mercaptoethanol 78 µl (0,078g)
- Mixer dans 100 ml d'eau distillée et ajuster le pH à 8,0

1.6 Amplification du génome

Les échantillons de DNA extraits dans les champs en RCA sont ensuite envoyés pour la détection des souches virales dans le laboratoire d'Arimikechemi, Dar-es-Salam, Tanzanie.

La solution d'ADN purifiée est constituée de l'ADN végétal et de l'ADN viral. Notre objectif est d'amplifier uniquement l'ADN viral. L'usage des amorces spécifiques au génome viral permet de résoudre ce problème. D'une manière générale deux types d'amorce sont souvent utilisés pour détecter les *Begomovirus* transmis par la mouche blanche. Il s'agit des amorces universelles qui reconnaissent tous les *Bogomovirus* transmis par la mouche et des amorces spécifiques sont propres à chaque *Begomovirus*. Les amorces universelles reconnaissent une séquence commune à tous les *Begomovirus* transmis par la mouche blanche. Par contre, les amorces spécifiques sont propres à un type du virus, ces amorces peuvent aussi avoir des séquences complémentaires localisées sur les génomes d'autres *Begomovirus*.

L'amplification par la PCR s'est déroulée dans des tubes stériles thermorésistants de 0.5 ml. Ces tubes ont été placés dans un appareil thermo cycler qui a la capacité de faire varier sa température interne à des temps donnés.

Les couples des amorces spécifiques de l'ACMV (ACP1, ACP2), EACMV-UG (UVAL-1 /F1, ACMVCP/R3) et EACMV (EACMV A 2469s/391c) étaient utilisés pour amplifier les fragments de DNA-A de souche de *Begomovirus* de la mosaïque du manioc.

Les réactions d'amplification ont été produites à partir d'un mélange dans un tube de 0.2 ml contenant : 10.6µL de l'eau distillée, 2.5 µL d'un tampon de PCR (*10), 1µL de MgCl₂(50mM), 0,75 µL d'NTPs (2.5mL), des amorces de 2µL et 0.2µL à (10 µL) et (20µL) ont été ajoutés, 1U *Taq* DNA polymérase (0.25µL), 3µL d'échantillon de DNA matrice.

L'appareil thermocycleur a été programmé pour réaliser 35 cycles d'amplification à des conditions données ci-dessous :

	Dénaturation	Appariement	Extension
Température	94°C	60°C	72°C
Temps	1mn	1h30mn	2mn

1.7 Analyses des produits de la PCR en électrophorèse

Les produits de l'amplification de l'ADN sont analysés par l'électrophorèse sur gel d'agarose.

1.7.1. Gel d'agarose

La préparation du gel d'agarose a été faite par la dissolution d'agarose 1.2 % colorée pendant 40 mn dans du tampon de migration TAE (40mMTrizma base+40mM acide acétique glacial +1mM EDTA) sous chauffage jusqu'à l'obtention d'une solution incolore. Le bromure d'éthidium (0.5µg/ml) a été ajouté à la solution, lorsqu'elle a atteint 60°C après refroidissement. Le mélange a été ensuite coulé sur le support du gel de l'électrophorèse.

1.7.2. Migration de l'ADN

La cuve de l'électrophorèse a été remplie de tampon de migration (TAE) jusqu'à immersion totale du gel. Après amplification les solutions ont été mélangées avec du tampon de charge (0.04% bromophénol +7% glycol +6mM EDTA). 10µL du mélange ont été prélevés et déposés dans les puits du gel. La migration a été faite sous une tension de 100 volts à 58mA pendant 45mn. A la fin de la migration, le gel a été transféré sur une table fluorescente. La visualisation des bandes s'est faite sous UV à 254nm ou 312nm. Les marqueurs de poids moléculaire de l'ADN utilisés ont permis de déterminer le poids moléculaire des amplifiants.

3 Résultats et Discussion

3.1. Résultats

3.1.1. L'état phytosanitaire du manioc

3.1.1.1. Les données des autres maladies et ravageurs en fonction des zones agro climatiques

Tableau I: zone guinéenne forestière

Localité	M.s.h.m		Bactériose		Anthracnose		Coch far		Acarien v		<i>T. aripo</i>
	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	
Berberati	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Bangui	1	0	1	0	1	0	1	0	2.5	7.66	0
Alindao	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1.11	0

Kembé	2.50	2.33	1	0	1	0	1	0	2	2	0
Gambo	2	2.14	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Bangassou	1	0	1	0	1	0	1	0	2	1.7	0
Nola	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Mbaïki	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Mongoumba	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Boali	1	0	1	0	1	0	1	0	2.12	1.40	0
Bimbo	1	0	1	0	1	0	1	0	2.15	1.36	0
Résumé	2.25	0.40	1	0	1	0	1	0	2.13	1.38	0

M.s.b.m : Maladie des stries brunes du manioc, Coch. Farin : Cochenille farineuse, Acarien V: Acarien vert du manioc, *T. aripo* : *Typhlodromalus aripo* Sv : sévérité, I.M : Incidence de la maladie

Dans la zone guinéenne forestière, la maladie des stries brunes du manioc a été signalée dans les localités de Kembé et Gambo mais elles sont toutes de faibles incidences avec respectivement 2.33%, 2.14%. Tandis-que les symptômes des acariens verts ont été constatés dans les localités de Bangui, Alindao, Kembé, Boali, Bimbo et Bangassou avec les incidences de 7.66%, 1.11%, 2%, 1.40%, 1.36% et 1.17%.

Les symptômes des autres maladies à savoir : la bactériose, l'antracnose, la cochenille farineuse n'ont pas été constatés dans les champs prospectés de cette zone et aucune présence de *T. aripo* n'a été relevée.

Pour toute la zone guinéenne forestière, la sévérité de maladie des stries brunes du manioc s'élève à 2.25 et l'incidence de la maladie est de 0.40% ; tandis-que la sévérité des acariens vert est de 2.13 pour une incidence de 1.38%. Les autres maladies n'ont pas été répertoriées.

Tableau II: zone soudano-oubanguienne

Localité	M.s.b.m		Bactériose		Anthracnose		Coch.farin		Acarien v.		<i>T. aripo</i>
	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	
Bossebele	1	0	1	0	1	0	1	0	2	15	0
Bambari	1	0	1	0	1	0	1	0	2	3	0
Grimari	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Ippy	1	0	1	0	1	0	1	0	2	7	0
Bria	1	0	1	0	1	0	1	0	2	5.83	0
Carnot	1	0	1	0	1	0	1	0	2	2.22	0
Damara	1	0	1	0	1	0	1	0	2	4	0
Sibut	1	0	1	0	1	0	2.25	6	2.25	2.17	0
Boda	1	0	1	0	1	0	1	0	2	20	0
Résumé	1	0	1	0	1	0	2.25	0.66	2.03	6.58	0

M.s.b.m : Maladie des stries brunes du manioc, Coch. Farin : Cochenille farineuse, Acarien V: Acarien vert du manioc, *T. aripo* : *Typhlodromalus aripo* Sv : sévérité, I.M : Incidence de la maladie

Dans la zone soudano-oubanguienne la cochenille farineuse a été signalée dans une seule localité qui est celle de Sibut avec une très faible incidence de la maladie. Alors que les symptômes des acariens verts ont été constatés dans presque toute la zone avec de faibles incidences, excepté la localité de Grimari. Aucun symptôme des maladies des stries brunes du manioc, de la bactériose, de l'antracnose a été identifié ni la présence des prédateurs des acariens verts *T. aripo*.

Tableau III: zone soudano-guinéenne

Localité	M.s.b.m		Bactériose		Anthracnose		Coch.farin		Acarien v.		<i>T. aripo</i>
	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	Sv	I.M%	
Bouar	1	0	1	0	1	0	1	0	2	12.6	0
Bossemptélé	1	0	1	0	1	0	1	0	2	14.67	0
Baoro	1	0	1	0	1	0	1	0	2	0.67	0
Yaloké	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Baboua	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
Résumé	1	0	1	0	1	0	1	0	2	5.57	0

M.s.b.m : Maladie des stries brunes du manioc, Coch. Farin : Cochenille farineuse, Acarien V: Acarien vert du manioc, *T. aripo* : *Typhlodromalus aripo* Sv : sévérité, I.M : Incidence de la maladie

Dans la zone soudano-guinéenne les symptômes des acariens verts sont relevés dans les localités de Bossemptélé, Bouar, Baoro avec des incidences respectives de 14.67%, 12.60% et 0.67% avec une sévérité 2. Tandis-que les symptômes des autres maladies n'ont pas été signalés dans cette zone, ni les *T. aripo*.

Tableau IV : Données synthétiques des autres maladies en fonctions de la zone agro climatique

Zone	Maladies et ravageurs					
	M.S.B.M		Coch. Farineuse		Acarien Vert	
	SV	I.M %	SV	I.M %	SV	I.M %
Z.G.F	2.25	0.40	1	0	2.13	1.38
Z.S.O	1	0	2.25	0.66	2.03	6.58
Z.S.G	1	0	1	0	2	5.57

Z.G.F : zone guinéenne forestière, Z.S.O : zone soudano-oubanguienne, Z.S.G : zone soudano-guinéenne
M.s.b.m : Maladie des stries brunes du manioc, Coch. Farin : Cochenille farineuse, Acarien V: Acarien vert du manioc, *T. aripo* : *Typhlodromalus aripo* Sv : sévérité, I.M : Incidence de la maladie

3.1.1.2 Les données de la mosaïque en fonction des zones agro climatiques

a) Zone guinéenne forestière

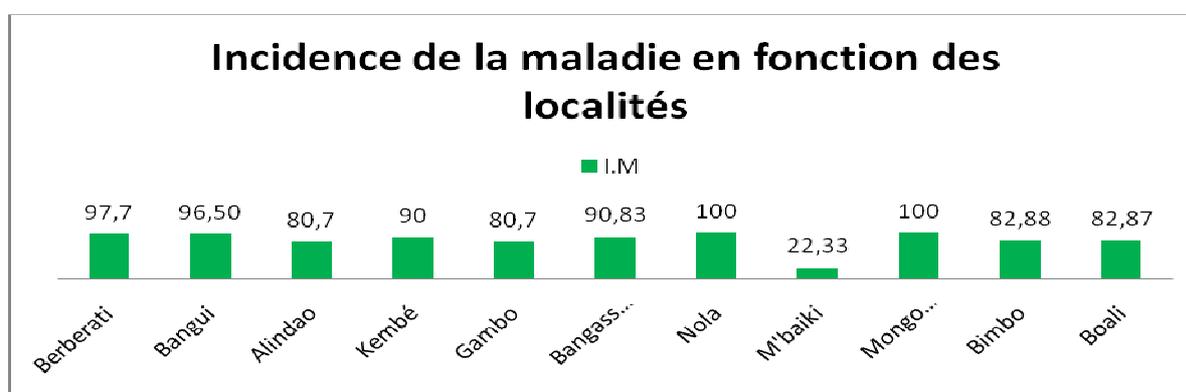


Fig. 2 : l'incidence de la maladie des localités d'étude de la zone guinéenne (en %)

La pluviométrie dans la zone guinéenne varie de 1527 à 1678 mm. Les incidences de maladie les plus élevées dans cette zone se trouvent dans les localités de Nola et Mongoumba: 100%, la plus faible est relevée à M'baïki 22.33%.

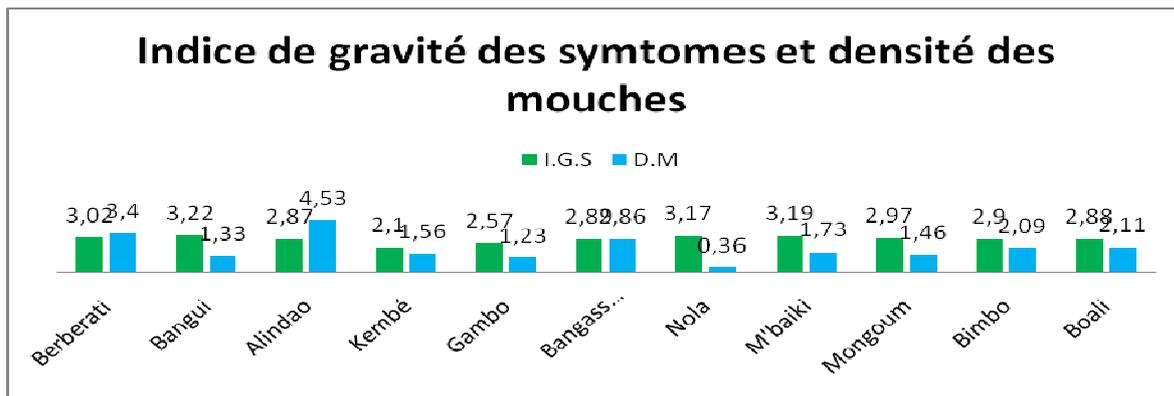


Fig.3: la sévérité des symptômes et la densité des mouches blanches des localités d'étude de la zone guinéenne forestière

L'indice de gravité des symptômes le plus élevé est constaté à Bangui : 3.22 et le moins élevé à Kembé : 2.10. Tandis-que les mouches blanches sont plus denses à Alindao 4.53 mouches/plant et moins denses à Nola 0.36 mouche/plant.

Pour toute la zone guinéenne forestière l'incidence de la maladie est de 84.13%, l'indice de gravité des symptômes est de 2.89 et la densité des mouches blanches est de 2.11 mouches/plant.

b) Zone soudano-oubanguienne

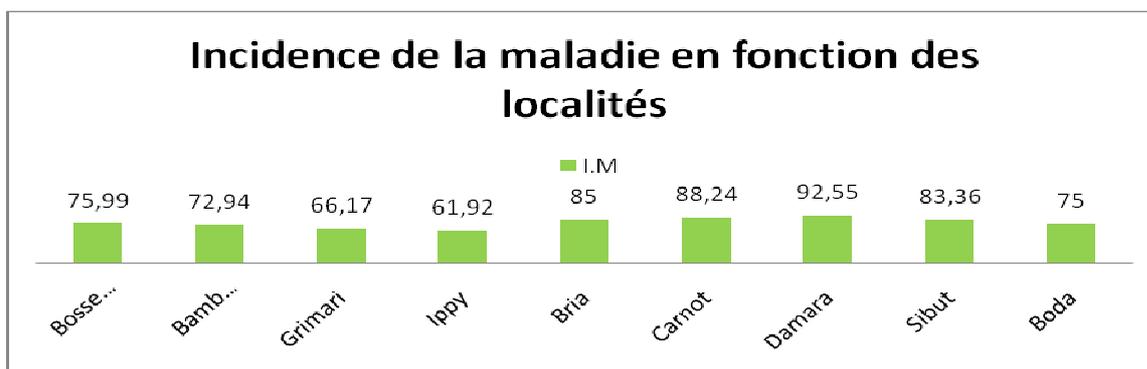


Fig4 : L'incidence de la maladie des localités d'étude de la zone Soudano-oubanguienne

Dans la zone soudano-oubanguienne la pluviométrie varie de 1419 à 1546 mm. Les incidences de maladie les plus élevées ont été relevées dans les localités de Damara et Carnot avec respectivement, 92.55%, 88.24% et les moins élevées sont dans les localités d'Ippy et Grimari avec 61.92 %, 66.17%.

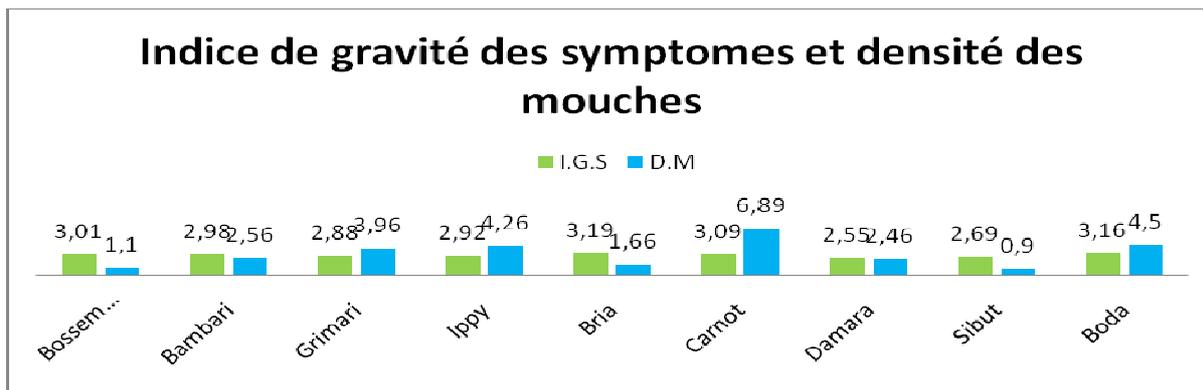


Fig5 : la sévérité des symptômes et la densité des mouches blanches des localités d'étude de la zone Soudano-oubaingienne

Les sévérités les plus élevées se retrouvent à Bria et Boda avec 3.19, 3.16 et les moins élevées se retrouvent à Damara et Sibut avec 2.55, 2.69. Alors que les mouches blanches sont plus denses dans les localités de Carnot, Boda avec environ 7mouches/plant, 4.5 mouches/plant et moins denses à Sibut 0.9 mouche/plant.

Le résultat d'enquête dans cette zone nous montre une incidence de la maladie évaluée à 77.90%, un indice de gravité des symptômes s'élevant à 2.94 et une densité de mouche blanche à 3.33/plant.

c) Zone Soudano-guinéenne

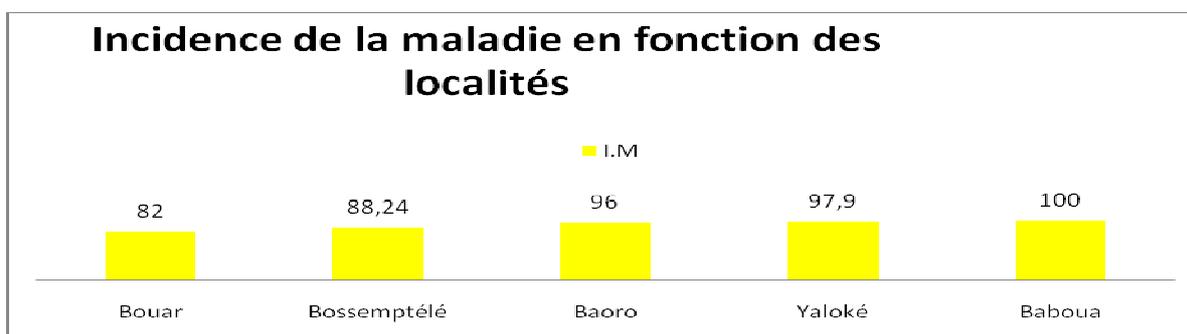


Fig.6 : l'incidence de la maladie des localités d'étude de la zone Soudano-guinéenne

Dans la zone soudano-oubaingienne la pluviométrie varie de 1280 à 1519 mm. Les incidences de maladie sont plus élevées à Baboua : 100%, Yaloke : 97.9% et moins élevées à Bouar : 82%.

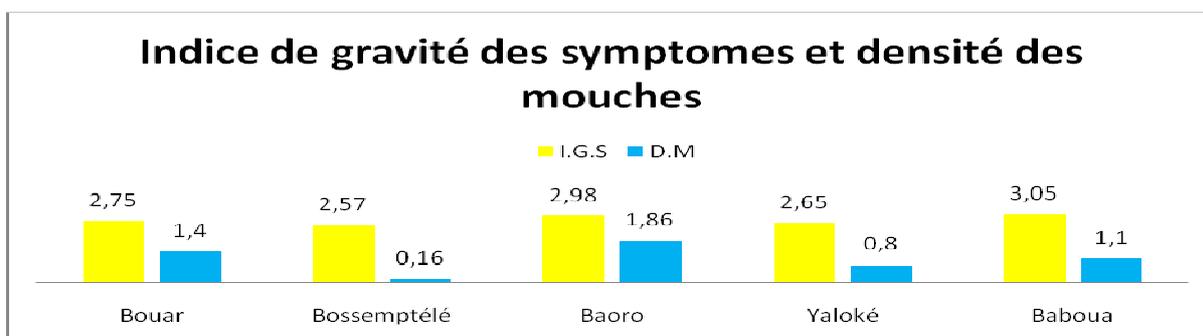


Fig.7:l'indice de gravité des symptômes et densité des mouches blanches des localités d'étude de la zone soudano-guinéenne

Les indices de sévérité sont plus élevés à Baboua : 3.05 et moins élevé à Bossempaté : 2.57. Tandis-que les mouches blanches sont plus denses à Baoro:1.86 mouche/plant et moins denses à Bouar: 0.16 mouche/plant.

Pour cette zone en générale l'incidence de la maladie notée est 92.82 %, l'indice de gravité des symptômes est 2.17 et la densité des mouches est environ 1.1 mouche/plant

1.1.3 Les données de la mosaïque Africaine du manioc des trois zones agro climatique

a) Incidence de la maladie en fonction des zones

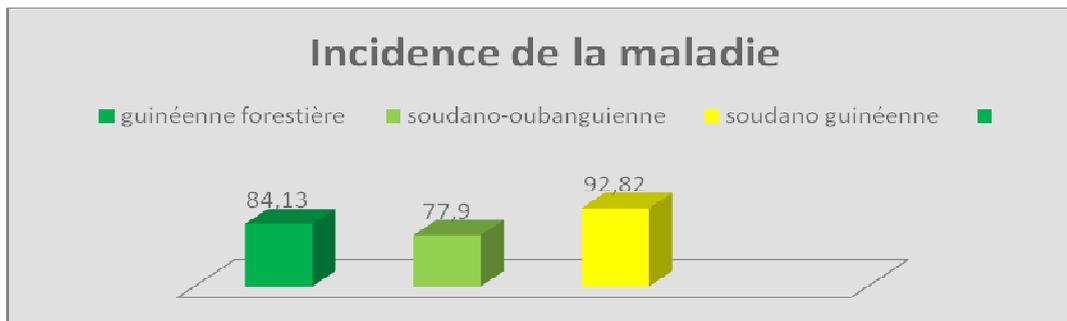


Fig.8: L'incidence de la maladie « mosaïque » en fonction des zones écologiques

L'incidence la plus élevée a été relevée dans la zone soudano-guinéenne et la moins élevée dans la zone soudano-oubanguienne.

a) L'indice de gravité des symptômes en fonction des zones

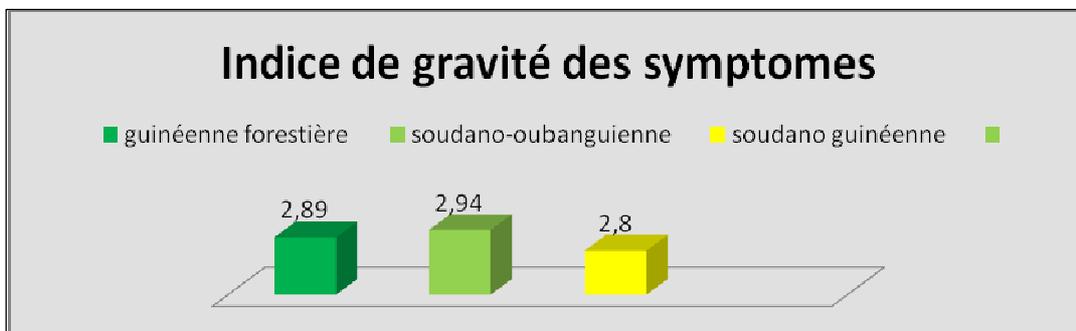


Fig.9 : L'indice de gravité des symptômes en fonction des zones

L'indice de gravité des symptômes le plus élevé a été identifié dans la zone soudano-oubanguienne et le moins élevé dans la zone soudano-guinéenne.

b) La densité des mouches en fonction des zones

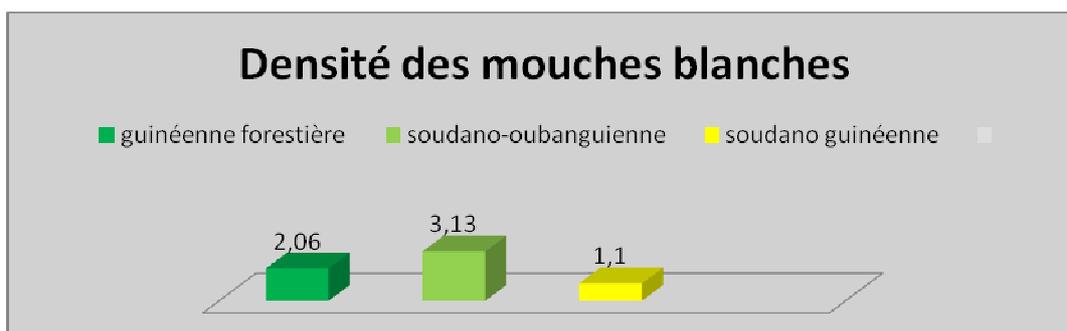


Fig.10 : la densité des mouches blanches en fonction des zones

Les mouches blanches sont plus denses dans la zone soudano-oubanguienne et moins denses dans la zone soudano-guinéenne.

Tableau V : les espèces virales détectées

Région	% ACMV	% EACMV	% ACMV+EACMV	% EACMV-UG
Bangui	60	60	40	0
Equateur	6.3	43.8	6.3	0
Ferti	0	50	0	0
Haut oubangui	25	68.8	25	0
Kaga	10.5	10.5	5.3	0
Plateau	0	21.6	0	0
Yadé	0	25	0	0

Les résultats de l'analyse de la détection des souches virales par PCR, nous montre 60% des échantillons sont infectés par l'ACMV à Bangui, 25% des échantillons en Haut-Oubangui, 10.5% à Kaga et 6.3% à l'Equateur. Nous avons aussi 68.8 % des échantillons qui sont infectés par EACMV à H.oubangui, 60% à Bangui, 50% à Ferti, 43.8% à l'Equateur, 25% à Yadé, 21.6% et 10.5% à Plateau et Kaga.

En ce qui concerne l'ACMV+EACMV, 40% des échantillons sont positifs au test à Bangui, 25% à l'Equateur, 6.3% et 5.3% à Kaga.

Aucun échantillon n'est infecté par EACMV-UG dans toutes les régions.

DISCUSSION

Le manioc est le premier produit vivrier cultivé en République Centrafricaine. La culture est pratiquée sur toute l'étendue du territoire et permet de nourrir la quasi-totalité de la population. Cependant, cette culture vitale pour le pays mérite d'y accorder une attention particulière et surtout de la protéger contre les maladies et ravageurs plus particulièrement la mosaïque africaine du manioc qui est une maladie dévastatrice. Cette maladie a été signalée dans plusieurs pays africains comme la première menace contre la culture du manioc. C'est une maladie virale causée par un *geminivirus* transmis par un vecteur, la mouche blanche (*Bemisia tabaci*). Les épidémies qu'elle a causées en Afrique de l'Est ont été désastreuses (GIBSON et al, 1996 ; LEGG 1999 ; LEGG et FAUQUET, 2004), ayant engendré d'énormes pertes de rendement. La grande miscibilité de cette maladie justifierait la mise en place par une équipe de chercheurs du LASBAD de l'Université de Bangui sous la direction du Directeur Général de l'ICRA, d'un projet d'étude sur les maladies et ravageurs les plus connus du manioc en Afrique Centrale et des souches virales de l'ACMV en circulation. Car la mosaïque, quand elle est associée à d'autres maladies ou quand les souches sont recombinées, occasionnent plus de perte en rendement (FODONG et al, 2000).

Ainsi l'incidence moyenne de la maladie observée pour l'ensemble des zones et régions est de 84.95%. Ces incidences sont réparties de la manière suivante : 92.82% dans la zone Soudano guinéenne, 84.13% dans la zone guinéenne forestière et enfin 77.90% dans la zone soudano oubanguienne

Dans la zone soudano guinéenne la pluviométrie varie de 1280 à 1519 mm, ces incidences sont de 100%, 97.9%, 96%, 88.24%, respectivement dans les localités de : Baboua, Yaloké, Baoro, Bossempaté.

Dans la zone Guinéenne forestière la pluviométrie varie de 1527 à 1678 mm, ces incidences sont de 100 % à Nola et Mongoumba et 97.70%, 97.50%, 90.83%, 90%, 82.88%, 82.87, 80.71%, 80.70% et 22.33% respectivement à Berberati, Bangui, Bangassou, Kembé, Bimbo, Boali, Gambo et enfin Mbaiki.

Dans la zone Soudano-oubanguienne la pluviométrie varie de 1280 à 1519 mm, ces incidences sont de 92.55%, 88.24%, 85%, 83.24%, 75.89%, 75%, 72.94%, 66.17% et 61.92%, respectivement à Damara, Carnot, Bria, Sibut, Bossembélé, Boda, Bambari, Grimari et Ippy.

Les incidences de la maladie dans toutes les localités du pays sont élevées excepté la localité de Mbaïki, où les variétés introduites sont dominantes et résistantes à la mosaïque, ce qui entrainerait une faible incidence.

La multiplication des variétés exotiques dans la localité de Mbaïki en zone guinéenne forestière serait l'une des raisons qui rendrait difficile le rapprochement de nos résultats avec ceux des travaux expérimentaux antérieurs menées par FAUQUET, C., FARGETTE, D. et THOUVENEL, J(1985) en Cote d'ivoire ainsi qu' au Kenya (BOCK, 1984),. Néanmoins nous constatons que l'incidence de la mosaïque en RCA est très élevée 84.95% comparée aux incidences des travaux menées par les chercheurs dans 18 autres pays africains de 1993 à 2003, montre que l'incidence en RCA se trouverait au premier rang viennent ensuite celle du sud de Tanzanie 84% (LEGG, 1998) et de l'est du Sénégal 83% (G OKAO OKUJA, 2003).

L'indice de gravité des symptômes pour l'ensemble du pays est estimé à environ 2.88.

Les IGS les plus élevés se retrouvent dans les zones soudano-oubanguienne et guinéenne forestière avec 2.94 et 2.89 ; enfin la moins élevée en zone soudano-guinéenne avec un IGS de 2.80.

Dans la zone soudano oubanguienne la localité de Bria a une sévérité la plus élevée : 3.19 et la moins élevée se localise à Damara : 2.55.

Les localités de Bangui et Mbaïki dans la zone guinéenne forestière ont les sévérités les plus élevées 3.22 et 3.19, la moins élevée se localise à Kembé avec une sévérité 2.10. Dans la localité de Mbaïki, l'incidence est très faible 22.33% pour une sévérité élevée, ce résultat s'expliquerait par une compétition entre les variétés résistantes introduites bouturées en association avec les variétés locales très sensibles, par-rapport aux éléments minéraux disponibles dans le sol. Les plants sains absorbent d'avantages les éléments nutritifs au détriment de plants malades dont les mécanismes physiologiques sont perturbés par la mosaïque.

Cette variabilité de la sévérité de symptôme dans les différentes zones d'étude s'expliquerait aussi, selon GIBSON (1994) par l'influence des facteurs environnementaux sur l'expression des symptômes. Les feuilles produites dans les zones à pluviométrie élevée sont dans la plus part des cas de jeunes feuilles, attirantes par les mouches et de ce fait plus sensibles à la mosaïque que celles produites dans les zones à pluviométrie moins élevée.

La sévérité élevée pourrait être dû à la virulence de la souche qui circule dans la région épidémiologique ; ou au phénomène de co-infection due aux plusieurs souches du virus (OWOR *et al.*, 2004) , ou bien au bouturage répété du matériel végétal contaminé augmentant ainsi la charge virale dans la plante. Dans le même sens FONDONG *et al* (2000); PITA *et al* (2001) ont montré cette variabilité des souches en se basant sur les travaux réalisés au Cameroun et à l'Ouganda, selon les quels les souches recombinées sont plus virulentes et causent des symptômes sévères qu'elles sont non recombinées.

La densité pour l'ensemble du territoire selon cette étude est de 2 mouches/plant. La plus grande densité des mouches se retrouvent dans les zones soudano-forestière et guinéennes forestière qui ont : 3 et 2 mouches blanches/plant. Enfin la zone soudano guinéenne avec 1 mouche/plant.

Dans la zone soudano oubanguienne la densité la plus élevée se rencontre dans la localité de Carnot environ 7mouche/plant et la plus faible à Sibut environ 1mouche/plant.

Dans la zone guinéenne forestière la densité la plus élevée se localise à Alindao environ 5 mouches/plant et la moins élevée à Nola environ 1 mouche/plant.

La densité des mouches dans la zone soudano-guinéenne est de 2 et 1 mouches/plant à Baoro et Bossempaté.

Nous constatons pour tous ces résultats que les localités de forêt et de savane arborées ont des densités de mouches blanches plus élevées que les localités formées de savane arbustive. Ces données corroborent les résultats de la recherche de Taylor, selon les quels la densité des mouches blanches sont fonctions des écosystèmes. Plus l'environnement est dense plus les mouches blanches sont moins entraînées par le courant du vent. Et le milieu humide est un bon facteur de multiplication végétale car les plantes hôtes sont en perpétuelle croissance et constitue un réservoir pour les mouches blanches. Mais l'étude de la corrélation de l'incidence de la maladie, de l'indice de sévérité et des densités des mouches en fonction des zones n'ont pas donné de résultat significatif.

Pour les maladies et ravageurs considérés comme les plus répandus du manioc en Afrique Centrale, nous constatons que :

Les symptômes des acariens verts du manioc selon nos études ont été rencontrés dans toutes les zones et dans la plus part des localités. L'incidence la plus élevée se localise dans la zone soudano-oubanguienne avec 6.58 % et la plus faible dans la zone guinéenne-forestière avec 1.38%.Tandis que la sévérité la plus élevée se retrouve en zone forestière 2.13 et la plus faible est de 2, rencontrée en zone soudano guinéenne.

Les symptômes des stries brunes du manioc ont été relevés seulement dans la zone guinéenne forestière notamment dans les localités de Kembé et Gambo avec une incidence globale de 0.40 % et une sévérité de 2.25.

La cochenille farineuse a été signalée dans une seule localité en zone soudano oubanguienne avec une incidence de 6 % et une sévérité de 2.

Les symptômes des maladies telles que l'antracnose, la bactériose n'ont pas été signalés dans les champs où les études ont été réalisées. Cela ne traduit pas leur absence totale sur l'ensemble des zones mais les symptômes de Bactériose et de l'Antracnose ont été observés sur les plants matures. Comme les études ne devaient porter que sur les plants de 3 à 6 mois, ces symptômes ont été seulement notés pour être signalé.

Selon Claude FAUQUET et Denis FARGETTE dans un article publié en juin 1990 intitulé «African Cassava Mosaic Virus: Etiologie, Epidemiology, and Control» la cochenille farineuse a été classée comme deuxième contrainte de la culture du manioc après la mosaïque africaine du manioc en République Centrafricaine. Cependant le résultat de cette étude nous rapporte que l'acarien vert constitue un danger grave pour le manioc après la mosaïque. Jusqu'à présent cette maladie reste inconnu dans le milieu paysan si bien qu'il y'a aucune lutte contre elle. Dans les pays comme le Ghana et la République Démocratique du Congo où ces symptômes ont été signalés, la lutte biologique est le moyen efficace pour arrêter son évolution ; celle-ci est faite en utilisant des prédateurs *Typhlodromalus aripo* qui abritent la partie apicale des feuilles de manioc et sont des prédateurs des Acariens verts. Mais dommage le résultat de notre enquête n'a signalé aucune présence de ces prédateurs des acariens verts dans nos régions.

Les résultats de PCR des DNA extraits des 129 échantillons des feuilles prélevés dans les 27 localités, nous confirment que 2 souches virales sont en circulation en République Centrafricaine. La souche ACMV est détectée dans 60% des échantillons à

Bangui et la souche EACMV détectée dans 60% et 68.8% des échantillons des champs à Bangui et H. oubangui. Aucun échantillon n'est révélé positif avec le test pour la variance Ougandaise EACM-UG.

HASSAN KARAKACHA, STEPHAN WINTER et EDGAR MAISS (2004) dans leur article « Variation and taxonomic status of begomoviruses causing severe epidemics of cassava mosaic disease in Kenya, Uganda, and Democratic Republic of the Congo », ont fait une répartition des Begomovirus en fonction de l'affiliation de leur composition génomique de DNA-A. Ainsi ACMV et EACMV-UG ont été localisés en RDC. Pour la raison que la RCA partage la frontière avec RDC, on supposerait que l'ACMV en circulation en RCA serait venu de RDC. Selon ZHOU et al (2001) EACMV-UG « souche Ougandaise » est issue d'une recombinaison entre EACMV et ACMV, cette souche Ougandaise s'avère dangereuse et cause de graves infections en Ouganda. Donc nous pouvons penser que cette souche serait en circulation sur certaines localités du pays qui demeure non identifiée, les 2 souches ACMV et EACMV susceptibles de recombiner ont été confirmées en circulation. Cette hypothèse se confirme par le fait que la région de Bangui où les deux souches ont été confirmées par l'analyse de la PCR de 60 à 68%, détient le record de l'incidence et de la sévérité de la mosaïque.

Conclusion

Les résultats de cette étude prouvent que le manioc centrafricain est exposé aux effets néfastes de la mosaïque africaine et d'autres maladies et ravageurs, et qu'une situation catastrophique en découlerait probablement si rien n'est fait. Car la mosaïque associée avec d'autres maladies cause plus de perte en rendement. Et aussi l'identification des souches en circulation est importante, car certaines souches s'avèrent très dangereuses.

Les données des travaux que nous avons réalisés sous la direction de ZINGA I et SILLA S (2005), comparés à celles-ci, confirment que la mosaïque est en réelle progression en RCA.

L'incidence de la maladie pour l'ensemble de la zone d'étude est estimée à 84.95%, celle-ci varie pour toutes les localités de 70 à 100%. La sévérité est de 2.88, elle varie pour toutes les localités de 2.10 à 3.22.

Les données des enquêtes réalisées dans les années 93 à 2007 dans de différents pays africains laissent savoir que la RCA détiendrait l'incidence la plus élevée d'Afrique. L'étude de la détection des souches virales montre que l'ACMV et EACMV sont en circulation et la variance Ougandaise la plus dangereuse issue de la recombinaison des 2 souches existantes sont prévisibles en RCA. En dehors de la mosaïque l'étude de l'état phytosanitaire réalisée prouve que le manioc subit d'autres contraintes notamment des maladies et ravageurs tels que L'acarien vert identifié dans 13 localités sur les 27 où a été effectuée l'étude. Ensuite la cochenille farineuse est identifiée dans 2 localités et les stries brunes sont répertoriées sur une seule localité mais à très faible incidence. Ces maladies causent plus de perte de rendement surtout quand elles sont en association avec la mosaïque.

Le manioc constitue l'aliment de base en Centrafrique, très loin devant le maïs dont la production représente le 1/10^e de la production du manioc. Il n'existerait pas dans le pays un aliment qui peut se substituer au manioc en cas de pénurie, du fait du rôle que cette denrée joue dans les habitudes alimentaires, bien que d'autres tubercules et des céréales soient cultivés. Pour cette raison tous les moyens doivent être mis en place pour freiner l'évolution des maladies et ravageurs particulièrement l'ACMV.

Perspectives

L'introduction de cultivars tolérants ou résistants des programmes de sélection réalisée dans d'autres pays n'est pas très satisfaisante (feuilles peu intéressantes pour la consommation). Des actions doivent être menées afin d'améliorer le matériel végétal local.

- Sélection des cultivars ;
- Education des paysans pour le choix des boutures ;
- Amélioration des techniques et maitrises des différents paramètres agronomiques ;
- Enfin, développement de la production de plants sains pour la multiplication à grande échelle.

Le manioc aujourd'hui en Centrafrique, se trouve dans une situation comparable à celle de la pomme de terre jusqu'au 20^e siècle en Europe. Sanitation d'abord, puis sélection permirent de passer en quelques décennies de 100 % de plantes virosées à moins de 5 %.

Annexes



Fig.12 : Cochenille farineuse, source (Yandia simple, 2008)



Fig.13: le symptôme de la mosaïque africaine du manioc Source :(yandia simple 2008)



Fig. 14 : Propagation de la mosaïque par boutures infectée Source : (Yandia simple, 2008)

Référence Bibliographiques

ADEJARE et COUTS, 1982. Ultrastructural studies on *Nicotiana benthamiana* tissue following infection with virus transmitted from mosaic disease Nigeria cassava. **Phytopatol.z** **103**: 87-92.

ALAUX J.P et FAUQUET C., 1987. La mosaïque africaine du manioc. De la connaissance de la maladie à son contrôle. Rapport de synthèse du séminaire international. *CTA, FAO, ORSTOM, CPI, IITA*. Yamoussokro 4-8 Mai 1987 52p.

BIRD et MARAMOROSCH, 1978. Viruses and virus diseases associated with whiteflies. *Advances in viruses Research* 22: 55-110.

BOCK K.R. et GUTHRIE E J., 1978. Transmission of african cassava mosaic virus by mechanical inoculation. *Plant diseases Report* 62: 580-581.

BOCK, K.R et HARRISON,B.D(1985). A.A.B. Description of plant Viruses 297

BOCK, KR et GUTHRIE, EJ.(1978). Proceedings of Cassava mosaic workshop, CIAT, cali, Colombia, Series CE-14, 41-44.

COSTA A.S et KOTAJIMA, 1972. Whitely-transmitted diseases. *Annual Review Phytopathologie* 14.

COURS,1951. L'impact de la mosaïque africaine sur la croissance et le rendement du manioc

DELLAPORTA, S.L., 1983. Plant DNA mini preparation: versionII. *Plant Mol Biol Rep*1: 19-20.

DENG D., W.G. et al, 1997. Presence of a new closely related to East African cassava mosaic geminivirus, associated with cassava mosaic outbreak in Uganda. *Afr J.Root Tuber Crops*2: 23-28.

FARGETTE D., 1987. Epidémiologie de la mosaïque africaine du manioc en Cote d'Ivoire. *Thèse ORSTOM. Paris*

FONDONG VN, et al, 2000. Field experiments in Cameroon phenomenon in susceptible and resistant cassava cultivars. *International journal of pest Management* 46, 211-7.

FAUQUET C et FARGETTE D., 1990. African cassava mosaic virus : epidemiology and control. *Plant Diseases* 74:404-411.

FAUQUET C, FARGETTE D et THOUVENEL JC., 1985. African cassava mosaic virus. *Annals of Applied Biology* 106 : 285-294.

GIBSON RW, 1994. Long-term absence of symptoms in heat-treated African mosaic geminivirus-infected resistant cassava plant. *Tropical Sciences* 34, 154-8.

HOWARTH A.J. et VANDEMARK, 1989; PADIDAM et al 1995. Phylogeny of geminiviruses. *Journal of General Virology* 76:249-263.

IITA, 1997, Les principales maladies et ravageurs du manioc en Afrique Centrale. *Plant maladies* 23: 12-15.

LEGG J.P., FAUQUET C.M., 2004. Cassava mosaic geminiviruses in africa. *Plant Molecular Biology*, **56** : 585-599.

LEGG J.P., OGWAL S., 1998. Changes in the incidence of African Cassava mosaic geminivirus and the abundance of its whitfly vector along south-north transects in Uganda. *J. Appl. Entomol.*, **122** : 169-178.

MALLOUHI N. et KAFARA JM., 2002. Note de synthèse de la culture de manioc en Centrafrique .ICRA 153p.

MATHEWS R.E.F., 1981. Classification and nomenclature of viruses. Third report of the International Committee on Taxonomy of viruses. Intervirology 12: 129 – 296

OWAR B, LEGG jp, Okao-OKUJA G, Obonio R.,2002-2004. Interactions between cassava mosaic diseases. Integrated pest Management Conference proceedings. Kampala Uganda: Makerere University, 355-61

STOREY J., NICHOLS R.F.W., 1938. Studies on the mosaic of cassava. *Annals of applied Biology* 25: 790-806

STANLEY J., 1983. Infectivity of the cloned geminivirus genome requires sequences from both DNAs. *Nature* 305: 643-645

WARBURG O., 1894. Die kuiturpflanzen usambaras. Mitt. Deutsch. Schutzgeb 7, 131. *Annals of Applied Biology* 25: 790-80

WERE H.K., WINTER S., MAISS E., 2004 Occurrence and distribution of cassava begomoviruses in Kenya. *Annals of Applied Biology*, 145 (2), pp. 175-184

ZHOU X., LIU Y., CALVERT L., MUNOZ C., OTIM-NAPE G. W., ROBISSON D. J., HARRISON B. D., 1997. Evidence that DNA-A of a geminivirus associated with severe cassava mosaic disease in Uganda has arisen by interspecific recombination. *Journal of general Virology* 78:2101-2111.

ZINGA et al. 2006 Les effets de la mosaïque africaine du manioc en République Centrafricaine. *Virologie*, P1-14.

Webographie

FAO, 2000. Défendre la cause de manioc, [File//A/ Défendre 21% à 20% Cause manioc Htm](#)

Laure Bichon, 1997. Culture tropicale plante vivrière. Rch.adre. Ucl. ac. Be/browse/List-fact/FMY/pending/10002963-7K

OTTIM NAPE G.W., 2002. Institut de recherche sur l'agriculture et les productions animales de Namoulonge BP: 7084 Kampala Ouganda tel (256-77) 50.29.07

Radio OKAPI. Des cultures de manioc a décimées par la mosaïque africaine de manioc a détruit environ 60% de culture des champs à Bunia.Kinshassa 26- 04-06.

W.W.W. Digital Congo. Net/fullstry php.67776.

IITA, 1997, Lutte contre les maladies du manioc. IITA : [http // WWW. Cgiar.org/iita](http://WWW.Cgiar.org/iita).

Wikipedia, 2007 : Culture du manioc en Afrique Centrale.