

EPIDEMIOLOGIE DE LA MOSAÏQUE AFRICAINE DU MANIOC : 5) ETUDE DES COMPOSANTES DE LA RESISTANCE DU MANIOC A LA MOSAÏQUE AFRICAINE.

EPIDEMIOLOGY OF AFRICAN CASSAVA MOSAIC VIRUS : 5) STUDY OF CASSAVA RESISTANCE TO THE AFRICAN MOSAIC.

C. FAUQUET, D. FARGETTE, J. DEJARDIN, L. COLON, P. RAVEN & J-C. THOUVENEL.
Laboratoire de Virologie, ORSTOM, BP V 51. ABIDJAN. COTE D'IVOIRE.

RESUME

Nous avons étudié 5 composantes de la résistance du manioc à la mosaïque africaine: -RC Résistance en champs, -R1 Résistance au vecteur, -R2 Résistance à l'inoculation, -R3 Résistance à la multiplication du virus, -R4 Résistance à l'expression des symptômes. Pour les évaluer nous avons mesuré, pendant 6 mois sur une collection de 28 clones de manioc d'origines très diverses, les paramètres suivants: la contamination des maniocs, les populations d'adultes de mouches blanches, la concentration de virus dans les apex et la quantification des symptômes.

De la transformation des paramètres étudiés, pour éliminer les variations enregistrées au cours du temps, de leurs corrélations et de l'étude par les statistiques multifactorielles de leurs interactions, nous avons pu:

- Classer les clones pour chaque niveau de résistance,
- Proposer une représentation multidimensionnelle de la résistance à la MAM,
- Hiérarchiser et classer les niveaux de résistance,
- Proposer des équations pour estimer quantitativement la résistance à la MAM.

De l'ensemble des résultats il ressort que la résistance en champs est la meilleure estimation de l'ensemble des composantes étudiées ici. Les programmes de sélection poursuivis dans différents pays d'Afrique ont utilisé le seul critère de résistance à l'expression des symptômes. L'utilisation des autres critères de résistance, comme la résistance à l'inoculation, la résistance au vecteur ou la résistance à la multiplication du virus, dont certains sont faciles à apprécier, pourrait permettre la sélection de nouveaux clones de manioc résistants à la Mosaïque Africaine du Manioc.

INTRODUCTION

Storey en 1938 (Nichols 1947) réalisa le premier programme de sélection vis à vis de la Mosaïque Africaine du Manioc (MAM). Il effectua tout d'abord des croisements intra-spécifiques en utilisant des clones africains et javanais (F279), produisant ainsi le clone hybride 37244E (Jennings, 1976), que nous n'avons pu obtenir pour cette étude. Il effectua ensuite des croisements inter-spécifiques et notamment le croisement *Manihot esculenta* x *M. glaziovii*, suivi de 3 "backcross" sur *M. esculenta* et il put ainsi produire des clones plus résistants (46106/27). C'est cette même source de résistance que Jennings utilisa en 1951 dans un programme de sélection à la mosaïque (Jennings, 1957) créant ainsi le clone 5318/34 qui



Fonds Documentaire ORSTOM

Cote : B*10302 Ex : 1

servit de géniteur aux programmes de sélection en Afrique de l'ouest. En 1958 au Nigeria, Ekandem, à partir de graines issues de 5318/34 produisit le clone 58308 (Ekandem, 1970) possesseur d'une bonne résistance à la MAM, et qui devint la source de résistance du programme de l'IITA au Nigeria en 1970 (Hahn 1972; 1973). A l'issu de ce programme Hahn conclut (Hahn, 1980); que la résistance à la MAM est polygénique et récessive, qu'il s'agit d'une résistance à l'inoculation et à la diffusion du virus dans la plante et de plus il ne pense pas qu'il y ait une résistance au vecteur lui-même.

A partir d'un échantillonnage de 28 clones de manioc, d'origines très diverses, mais comprenant la majorité des hybrides inter-spécifiques produits, nous avons étudié 5 composantes de la résistance (Russel, 1978), c'est à dire : -RC la résistance en champs, -R1 la résistance au vecteur, -R2 la résistance à l'inoculation, R3 la résistance à la multiplication du virus, -R4 la résistance aux symptômes. Faute de moyens techniques et de matériel végétal en quantité suffisante, nous n'avons pu étudier la résistance à la diffusion.

MATERIELS ET METHODES

Matériel végétal. Les 28 clones utilisés proviennent de 6 origines différentes: Côte d'Ivoire, Togo, Zaire, Kenya, Madagascar, Indes et Amérique du Sud. De plus parmi ces clones il y avait des hybrides inter-spécifiques (*Manihot esculenta* x *M. glaziovii*) réalisés par Storey et par Jennings au Kenya et quelques hybrides intra-spécifiques réalisés en Côte d'Ivoire.

Protocole expérimental. Le protocole expérimental choisi est le suivant: 4 répétitions d'une bande de 15 m. de large, orientées face au vent dominant, qui apporte les mouches blanches vectrices (Fargette et al., 1985a). Chaque bande est composée d'une succession de 28 parcelles de 2 lignes de 10 plantes, espacées d'1 m., correspondant aux 28 clones de manioc, dans un ordre choisi au hasard. De plus les 4 bandes sont entourées de 2 lignes du clone CB, considéré comme tolérant.

Techniques de mesures. Toute l'étude est bâtie sur 2 principes: d'une part nous enregistrons les variables sans *a priori* sur leur ordre d'importance, et d'autre part chaque variable, dans la mesure du possible, est mesurée plusieurs fois (de 1 à 25 fois) au cours du temps, pour éliminer les variations temporaires ou asynchrones. Ces variations peuvent provenir de diverses sources comme les variations climatiques, celles dues aux imprécisions des mesures et celles dues aux variations inhérentes au fait même que nous étudions des clones différents. Les courbes de l'évolution de ces variables au cours du temps, sont transformées de sorte qu'elles ne soient représentées que par un seul chiffre. Les 5 composantes de la résistance sont donc finalement estimées de la façon suivante:

- RC est estimée par la somme des pourcentages cumulés de plantes contaminées.
- R1 est estimée par la somme du nombre moyen de mouches par plante.
- R2 est estimée par la régression de l'évolution du rapport du nombre

... moyen de mouches par plante, cumulé, sur le pourcentage de plantes virosées cumulé.
 -R3 est estimée par 1 seul dosage du virus contenu dans la première feuille, 270 jours après plantation, par la technique ELISA.
 -R4 est estimée par la moyenne de 3 relevés de la gravité des symptômes notés selon l'échelle de Cours (1951).

Techniques d'analyses: Pour analyser les relations existant entre ces 5 composantes de la résistance, nous avons effectué successivement des corrélations, des analyses en composantes principales, des classifications ascendantes hiérarchiques et des régressions multiples.

RESULTATS ET DISCUSSION

Pour chaque composante de la résistance nous pouvons donc obtenir un classement des clones et décrire ainsi les particularités de chacun d'eux pour chaque niveau de résistance. Il faut noter que ce classement est différent pour chaque composante appréhendée ce qui montre une certaine variabilité de cette collection et une certaine indépendance des composantes ainsi définies.

A partir de ces 5 composantes de la résistance il est établi une matrice de corrélation linéaire qui met en évidence le fait que la résistance en champs (RC) est corrélée très significativement avec les 4 autres composantes de la résistance (avec $r=0,48$ à $0,74$). Elle montre également que R1, la résistance au vecteur, est la plus indépendante puisqu'elle n'est corrélée qu'avec RC ($r=0,48$). Les composantes R2, R3 et R4 sont également corrélées entre elles très significativement (avec $r=0,46$ à $0,59$).

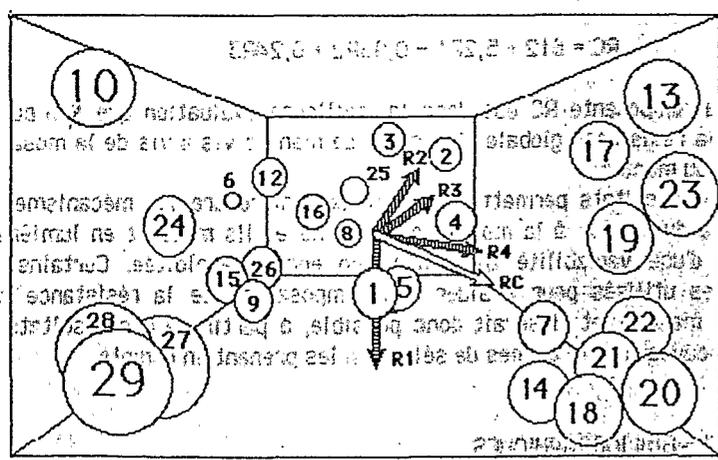


Figure 1 : Représentation tridimensionnelle des résultats obtenus avec une analyse en composantes principales réalisée sur 5 composantes de la résistance à la mosaïque africaine du manioc, de 28 clones de manioc de diverses origines (les axes 1+2+3, représentent 93% de l'information).

L'analyse en composantes principales permet de décrire les 28 clones étudiés vis à vis des 5 composantes de la résistance à la MAM. L'axe 1 représente essentiellement RC, R4, R2 et R3, l'axe 2 représente uniquement R1 et l'axe 3 représente R2 et R3. Une représentation graphique des 28 clones selon ces 3 axes (Fig. 1), contiendra 92% de l'information et le coefficient de corrélation de chaque composante variera entre 0,75 et 0,95. Cette analyse permet donc de décrire parfaitement cet ensemble de composantes de la résistance qui est contenu dans un échantillonnage de 28 clones de manioc. Ce graphique met en évidence le fait qu'il existe une résistance au vecteur R1, indépendante des autres composantes, qui n'avait jamais été suspectée auparavant (Hahn et al., 1980). La résistance à l'inoculation, R2, et la résistance à la multiplication du virus, R3, sont aussi relativement indépendantes de RC, R1 et R4.

Toutes les sélections pour la résistance à la mosaïque du manioc effectuées en Afrique de l'est, ont pris en compte l'intensité des symptômes (Jennings, 1976) et effectivement nous retrouvons les clones tolérants sur le côté positif de l'axe 1, les autres composantes n'ont pas été sélectionnées, mais elles sont cependant présentes dans cette collection.

Une classification hiérarchique ascendante réalisée sur ces mêmes valeurs permet de classer les 28 clones de manioc dans 5 groupes très distincts allant des plus résistants aux plus sensibles et en intégrant l'ensemble des composantes de la résistance. Il faut noter que dans les 2 groupes les plus résistants nous trouvons tous les hybrides de Storey et de Jennings, des variétés locales du Kenya, des clones provenant des Indes et le clone Aïpin valenca, qui fut le parent le plus utilisé pour créer des hybrides.

Nous avons effectué des régressions multiples sur chaque composante de la résistance, dans le cas de la résistance au champ nous avons obtenu une régression avec les composantes R1, R2, et R3 ayant un coefficient de corrélation de 0,93 et avec l'équation suivante:

$$RC = 812 + 5,2R1 - 0,95R2 + 0,24R3$$

La composante RC est donc la meilleure évaluation que l'on puisse avoir de la résistance globale d'un clone de manioc vis à vis de la mosaïque africaine du manioc.

Ces résultats permettent de mieux comprendre les mécanismes de résistance du manioc à la mosaïque africaine et ils mettent en lumière la présence d'une variabilité génétique non encore exploitée. Certains des paramètres utilisés pour évaluer ces composantes de la résistance sont faciles à mesurer et il serait donc possible, à partir de ces résultats, de bâtir de nouveaux programmes de sélection les prenant en compte.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES:

COURS G., 1951. Le manioc à Madagascar. Mémoires de l'Institut Scientifique de Madagascar. Série B, Tome III, 400pp.

EKANDEM M.J., 1970. Cassava research in Nigeria before 1967. Federal Report of Agric. Research. Ibadan. Memo n°103, pp16.

FARGETTE D., FAUQUET C., THOUVENEL J.-C.; 1985a. Field studies on the spread of African Cassava Mosaic Virus. Ann. appl. Biol., (In press).

FAUQUET C., THOUVENEL J.-C., 1981. Mosaïque du manioc. Toumodi. Expérimentation ORSTOM. Rapport ORSTOM multigr., 6pp.

HAHN S.K., 1972, 1973 et 1975. Annual Reports of the International Institute of Tropical Agriculture. Ibadan. Nigeria.

HAHN S.K., TERRY E.R., LEUSCHNER K., 1980. Breeding cassava for resistance to cassava mosaic disease. Euphytica **29**, 673-683.

JENNINGS D.L., 1957. Further studies in breeding cassava for virus resistance. E. Afric. Agric. J. **22**, 213-219.

NICHOLS R.F.W., 1947. Breeding cassava for virus resistance. E. Afric. Agric. J. **15**, 154-160.

RUSSEL G.E., 1978. In Plant breeding for pest and disease resistance. Butterworths. London, 485pp.

DENIS FARGETTE
LABORATOIRE DE VIROLOGIE
ORSTOM - B.P. V51
ABIDJAN - CÔTE D'IVOIRE

28^e Colloque

de la

Société Française
de Phytopathologie

organisé par

Claudine LAMARQUE

sur

L'ÉPIDÉMIOLOGIE

(Résumés des Communications et Posters)

14 et 15 mai 1985

Versailles

Centre National
de Recherches Agronomiques
