

# LA RESISTANCE DU MANIOC

## A

# LA MOSAÏQUE AFRICAINE DU MANIOC

**FAUQUET, C., FARGETTE, D. & THOUVENEL, J.-C.**  
Laboratoire de Phytovirologie, ORSTOM, BP V 51,  
ABIDJAN, COTE D'IVOIRE.

En 1938, Storey a réalisé en Afrique de l'Est le premier programme de sélection du manioc (*Manihot esculenta*) contre la Mosaïque Africaine du Manioc (ACMV) (Nichols, 1947).

- Il produisit initialement des hybrides intra-spécifiques, utilisant les clones africains et un clone javanais (F279), ce qui conduisit à la création de l'hybride 37244E. Puis il réalisa des hybrides inter-spécifiques et en particulier l'hybride *Manihot esculenta* x *M. glaziovii*, suivi par trois backcross avec *M. esculenta*, sélectionnant de cette manière un clone résistant, le 46106/27.

- La même source de résistance fut ensuite utilisée par Jennings en 1951 (Jennings, 1957), conduisant à la sélection de l'hybride 5318/34.

- Ekandem en 1958, travaillant au Nigéria avec des graines en provenance de cet hybride sélectionné comme résistant, a produit le clone 58308 (Ekandem, 1970).

- Ce dernier fut la source de résistance à l'ACMV et utilisé dans le programme de sélection de l'IITA (Hahn, 1972, 1973).

Hahn a conclu (Hahn *et al*, 1980) que la résistance du manioc à l'ACMV

- i) est polygénique et récessive,
- ii) est une résistance à l'inoculation et à la diffusion du virus,
- iii) qu'il n'existe pas de résistance au vecteur lui-même.

Afin de tester la résistance des clones sélectionnés en comparaison aux clones locaux dans les conditions de la Côte d'Ivoire, et afin également de préciser les différents niveaux de résistance, nous avons étudié les différentes composantes de la résistance à l'ACMV.

Suivant Russel (Russel, 1978) nous avons distingué six différents types de résistance :

- RC résistance en champ,
- R1 résistance au vecteur,
- R2 résistance à l'inoculation,
- R3 résistance à la multiplication du virus,
- R4 résistance aux symptômes et
- R5 résistance à la diffusion.

## MATERIELS ET METHODES, COLLECTIONS DE CLONES

Dans le but de tester une petite collection de 54 clones, la plus représentative possible de la variabilité génétique du manioc, nous avons choisi des clones d'origines géographiques

différentes ou des clones résultant des diverses sélections réalisées.

Les clones ont 9 origines différentes :

-Côte d'Ivoire, Togo, Nigéria, Afrique Centrale, Zaïre, Kenya, Madagascar, Inde, Amérique du Sud.

De même, nous avons réussi à réunir les clones décrits comme résistants par les auteurs cités ci-dessus et provenant soit d'hybrides intra-spécifiques, soit d'hybrides inter-spécifiques sélectionnés au Kenya et au Nigéria.

L'expérience s'est effectuée en deux temps : tout d'abord en 1984, nous avons mené une expérience avec 28 clones comprenant entre autres les clones résistants Est Africains, puis une seconde expérience en 1985 comprenant tous les clones résistants, qu'ils soient Est Africains ou Nigériens.

## EVALUATION TECHNIQUE DES RESISTANCES

L'étude est basée sur deux principes :

- tout d'abord les variables choisies sont enregistrées sans classification *a priori* de leur valeur de description du phénomène biologique étudié.

- ensuite chacune est mesurée, si possible un grand nombre de fois (1 à 25), afin de s'affranchir le plus possible des effets climatiques, agronomiques ou expérimentaux. Les courbes représentant l'évolution dans le temps de ces variables sont réduites par transformation en un chiffre caractéristique. Les six types différents de résistance sont représentés par :

-RC : approximation de la surface de la courbe du pourcentage cumulatif de contamination dans le temps,

-R1 : nombre cumulé de mouches blanches comptées sur les plantes,

-R2 : régression de l'évolution du taux du nombre cumulé de mouches blanches sur le pourcentage cumulé de contamination ,

-R3 : concentration en virus des plantes malades (une seule mesure en 1984),

-R4 : intensité des symptômes (moyenne de 3 comptages différents),

-R5 : régression de l'évolution dans le temps de l'intensité des symptômes (en 1985 seulement).

## ANALYSE DES RESULTATS

Nous avons analysé les corrélations entre les variables, puis réalisé des analyses en composantes principales, des classifications hiérarchiques et enfin des régressions multiples.

## RESULTATS ET DISCUSSION

On établit une matrice de corrélation de ces composantes de la résistance, qui montre que la résistance en champ (RC) est reliée de façon significative à toutes les autres résistances ( $r= 0.48$  à  $0.80$ ). Le type le plus indépendant de résistance est la résistance au vecteur (R1); R2, R3 et R4 sont également reliées entre elles de façon significative.

L'analyse en composantes principales a pour but de décrire les clones de manioc du point de

vue des 5 différentes composantes de leur résistance à l'ACMV (R5 n'a pu être prise en compte). Les résultats peuvent être visualisés sous forme de diagrammes tridimensionnels représentant, dans le cas présent, 93% de la variabilité totale. Le coefficient de corrélation de chaque type de résistance, avec ses trois axes, varie entre 0.75 et 0.95. L'axe 1 est surtout représenté par RC et R4, tandis que l'axe 2 n'est représenté que par R1 et que l'axe 3 est plus relié à R2 et à R3. La même analyse faite en 1985 avec une autre collection de manioc conduit, à quelques détails près, au même diagramme. Toutes les composantes de la résistance retrouvent pratiquement la même place dans le diagramme, sauf la concentration en virus, mais il faut noter qu'il n'y eut qu'un seul dosage qui ne put être effectué au même moment de la croissance dans chacun des deux cas. Il est donc vraisemblable que cette différence puisse expliquer le changement enregistré.

Une classification hiérarchique des clones de manioc selon les différents types de résistance les classe en plusieurs groupes allant du plus sensible au plus résistant. Les groupes résistants contiennent tous les hybrides d'Afrique de l'Est et du Nigéria, mais également les clones locaux du Kenya, deux clones des Indes et le clone Aïpin Valenca qui fut le clone le plus largement utilisé dans les schémas de sélection.

L'utilisation des régressions multiples permet de relier la résistance en champ (RC) à tous les autres types de résistance, avec un niveau élevé de corrélation ( $r=0.85$ ). Par conséquent, RC est une bonne évaluation de la résistance générale du manioc à l'ACMV, toutes composantes de la résistance confondues, dans la collection de 54 clones utilisés.

## STABILITE TEMPORELLE DE LA RESISTANCE

Nous avons testé la même collection de 10 clones résistants, avec la même technique d'évaluation de la résistance en champ, à des moments différents de l'année, c'est à dire en forte pression d'inoculation en avril et en faible pression d'inoculation en juillet. La corrélation entre ces deux expériences est de l'ordre de 0,75, ce qui est hautement significatif. De même nous avons comparé la résistance en champ, plusieurs années de suite, sur des collections de l'ordre de 30 à 50 clones de sensibilités très diverses, mais à la même période de l'année, pour se trouver sous une pression d'inoculum semblable. Les corrélations obtenues varient de 0,58 à 0,69 et sont hautement significatives. Nous avons également comparé la stabilité des autres composantes de la résistance comme R1, R3 et R4 entre deux années successives portant sur la même collection de 14 clones résistants. Les corrélations obtenues sont de l'ordre de 0,80 et donc significatives.

## STABILITE SPATIALE DE LA RESISTANCE

Nous avons comparé le comportement d'une collection de maniocs de 54 clones dans deux endroits très différents de la Côte d'Ivoire, d'une part en zone de forêt à deux saisons des pluies, avec 2000 mm de précipitations et d'autre part en zone de savane, avec une seule saison des pluies et 1000 mm de précipitations. Dans le premier cas la résistance en champ variait de 220 à 169, alors que dans le second cas elle variait de 0 à 168 pour 1984. En 1985, nous avons obtenu respectivement 0 - 450 et 0 - 248 comme quantification de la résistance en champ. Il y a donc une certaine variation d'une année à l'autre, mais la corrélation entre les deux lieux fut de 0,49 et de 0,46 respectivement pour les deux années, résultat significatif au seuil de 5%.

## DISCUSSION

Le manioc a été sélectionné contre la Mosaïque Africaine en utilisant le seul critère des symptômes, et en effet cette composante se révèle être majeure dans le schéma que nous avons dressé. Toutes les composantes de la résistance que nous avons tenté d'identifier vont dans la même direction. C'est à dire que plus il y a de vecteurs, plus il y a de plantes virosées, plus il aura de symptômes et plus il y aura de virus, tous clones confondus et ceci sur une collection de 54 clones.

La résistance du manioc n'est pas unique, il y a une résistance au vecteur très démarquée, pratiquement indépendante des autres composantes. La résistance au virus est plus difficile à étudier, mais elle existe néanmoins et elle est fortement corrélée à l'expression des symptômes. La résistance à l'inoculation, qui a été étudiée directement en champ et non au laboratoire, est suffisamment indépendante pour laisser penser qu'elle est différente de la résistance en champ et surtout de la résistance au vecteur. La résistance en champ, exprimée sous forme de pourcentage de plantes virosées, est finalement la meilleure expression de la résistance d'un manioc. Par régressions multiples, les autres composantes de la résistance expliquent environ 80% de la variabilité de la résistance en champ.

Les composantes de la résistance étudiées sur deux collections pratiquement différentes ont des relations tout à fait similaires, en dehors de la concentration en virus, qui laissent penser que le système est relativement stable et reproductible, bien que la seconde année les populations de vecteurs aient été beaucoup plus faibles. On peut observer, d'une année à l'autre, de bonnes corrélations entre les différentes composantes de la résistance.

Il semble qu'il y ait également une bonne stabilité de la résistance en champ du manioc, vis à vis de la Mosaïque Africaine du Manioc, dans le temps et dans l'espace, ceci dans deux écotypes différents et pendant plusieurs années.

Les clones qui résultent d'une sélection pour la résistance se retrouvent évidemment classés dans le groupe des clones résistants, mais il est par contre surprenant d'y retrouver des clones locaux comme ceux de la Côte Est du Kenya et ceux des Indes. Nous n'avons pas testé beaucoup de clones Sud Américains, mais ils furent tous très sensibles. Il apparaît donc que le manioc, du moins parmi les clones que nous avons étudiés, possède une certaine richesse en matière de résistance. Cette richesse n'a pas encore été totalement exploitée, notamment en ce qui concerne la résistance au vecteur et surtout en ce qui concerne la résistance à la diffusion du virus.

## BIBLIOGRAPHIE

- EKANDEM, M.J. (1970). *Federal Report of Agricultural Research*. Ibadan 103, 16.  
HAHN, S.K. (1972, 1973 & 1975). *Annual Reports of the International Institute of Tropical Agriculture*. Ibadan. Nigeria.  
HAHN, S.K., TERRY, E.R. & LEUSCHNER, K. (1980). *Euphytica* 29, 673-683.  
JENNINGS, D.L. (1957). *East African Agricultural Journal* 22, 213-219.  
NICHOLS, R.F.W. (1947). *East African Agricultural Journal* 15, 154-160.  
RUSSEL, G.E. (1978). In *Plant breeding for pest and disease resistance*. Butterworths. London, pp 485.