

## Matière sèche des racines de manioc et aptitude à la transformation en fougou au Togo

Jean-Pierre Raffailac, Koffi Akakpo

**D**ans les systèmes de culture où le manioc est destinée à la consommation humaine, la capacité à élaborer un produit fini d'excellente qualité à partir des racines tubérisées prime, le plus souvent, l'aspect uniquement quantitatif du rendement. L'aptitude à la transformation du manioc après récolte est sous la dépendance de plusieurs caractéristiques liées aux racines. Ainsi, pour le « gari », produit alimentaire sec très répandu en Afrique de l'Ouest, le « taux de garification » est une fonction linéaire du taux de matière sèche de la racine [1]. Le facteur variétal, la durée du cycle cultural et son calage sur le cycle climatique, en faisant intervenir la présence de fibres plus ou moins nombreuses, jouent un rôle prépondérant en la matière [2].

Au sud du Togo, un programme de recherches a été mené, de 1989 à 1994, sur le thème général de l'élaboration du rendement du manioc. Lors de travaux portant sur l'amélioration des techniques culturales, au-delà de l'aspect uniquement quantitatif, nous nous sommes intéressés à la transformation des racines en un produit alimentaire fini de consommation immédiate, le fougou.

Pour réussir cette préparation, composée de manioc bouilli et pilé, très appréciée dans certaines régions de la zone côtière de l'Afrique de l'Ouest, la conduite technique de la parcelle jouerait, selon les agriculteurs, un rôle important. Ainsi, le sarclage diminuerait l'aptitude des racines à fournir un produit d'excellente qualité. Une série d'essais a donc été effectuée pour définir les relations entre le milieu, la végétation en place (avec contrôle ou non de l'enherbement) et l'aptitude des racines à la transformation en fougou.

L'étude est conduite en milieu réel à Davié, localité située 30 kilomètres au nord-est de Lomé, dans la région maritime du Togo. Cette région est soumise à un régime pluviométrique bimodal : une grande saison des pluies qui s'étend généralement de mars-avril à juin-juillet, avec 500 à 600 millimètres de précipitations, suivie d'une courte saison sèche puis d'une petite saison des pluies entre septembre et novembre avec 150 à 300 millimètres [3]. Le sol est sableux : il appartient à la classe des sols ferrallitiques faiblement désaturés, appelés « terres de barre », avec seulement 8 à 10 % d'argile et moins de 1 % de matière organique dans l'horizon (H) 0-20 centimètres. Quatre parcelles contiguës de 225 mètres carrés chacune (25 m de long sur 9 m de large), labourées à la charrue, sont délimitées sur deux sites différents. Une fertilisation de base est apportée avant plantation à la dose de 45 unités d'azote (N), de phosphore (P) et de potassium (K). Le test porte sur une variété douce locale, Tuaka, à port semi-érigé, dont le cycle cultural dure de

8 à 14 mois. Les boutures de 20 centimètres de long, enfoncées aux deux tiers à l'oblique avec une densité de 10 000 plants à l'hectare (écartement 1 m x 1 m), sont installées en milieu de grande saison des pluies (mai). Les désherbages manuels sont réalisés à 3 semaines et à 2, 4 et 6 mois après plantation sur les quatre parcelles ; deux traitements de sarclage sont alors appliqués : T1, correspondant à deux parcelles sarclées régulièrement, tous les dix jours, à partir du 240<sup>e</sup> jour après plantation et T2, correspondant à deux parcelles non sarclées. Un prélèvement de neuf plants par parcelle élémentaire est effectué tous les dix jours, à partir du 241<sup>e</sup> jour jusqu'au 351<sup>e</sup> jour après plantation (soit 18 plants par traitement pour chacune des douze dates de contrôles). On relève le nombre de tiges principales ainsi que le nombre et le poids individuel des racines tubérisées. Le taux de matière sèche est déterminé sur deux racines par plant de taille moyenne, par dessiccation à 85 °C pendant 72 heures, soit trente-six répétitions par traitement ; deux autres racines par plant sont réservées pour tester leur aptitude à la transformation en fougou. Une fosse de 25 centimètres est creusée à l'emplacement même de chacun des plants arrachés pour prélever environ 200 grammes de sol entre 5 et 10 centimètres (H10) et 15 et 20 centimètres (H20) ; ces deux horizons correspondent à la localisation de la majorité des racines. L'humidité du sol (humidité pondérale HP en % du poids sec) au moment du prélèvement pour ces deux horizons est mesurée par dessiccation à 105 °C. Les résultats étant

J.-P. Raffailac : chercheur de l'ORSTOM, UR Fonctionnement du peuplement végétal, CIRAD-CA, BP 5035, 34032 Montpellier, France.

K. Akakpo : ingénieur agronome, Division des plantes à racines, Institut national des cultures vivrières, BP 2318, Lomé, Togo.

Tirés à part : J.-P. Raffailac



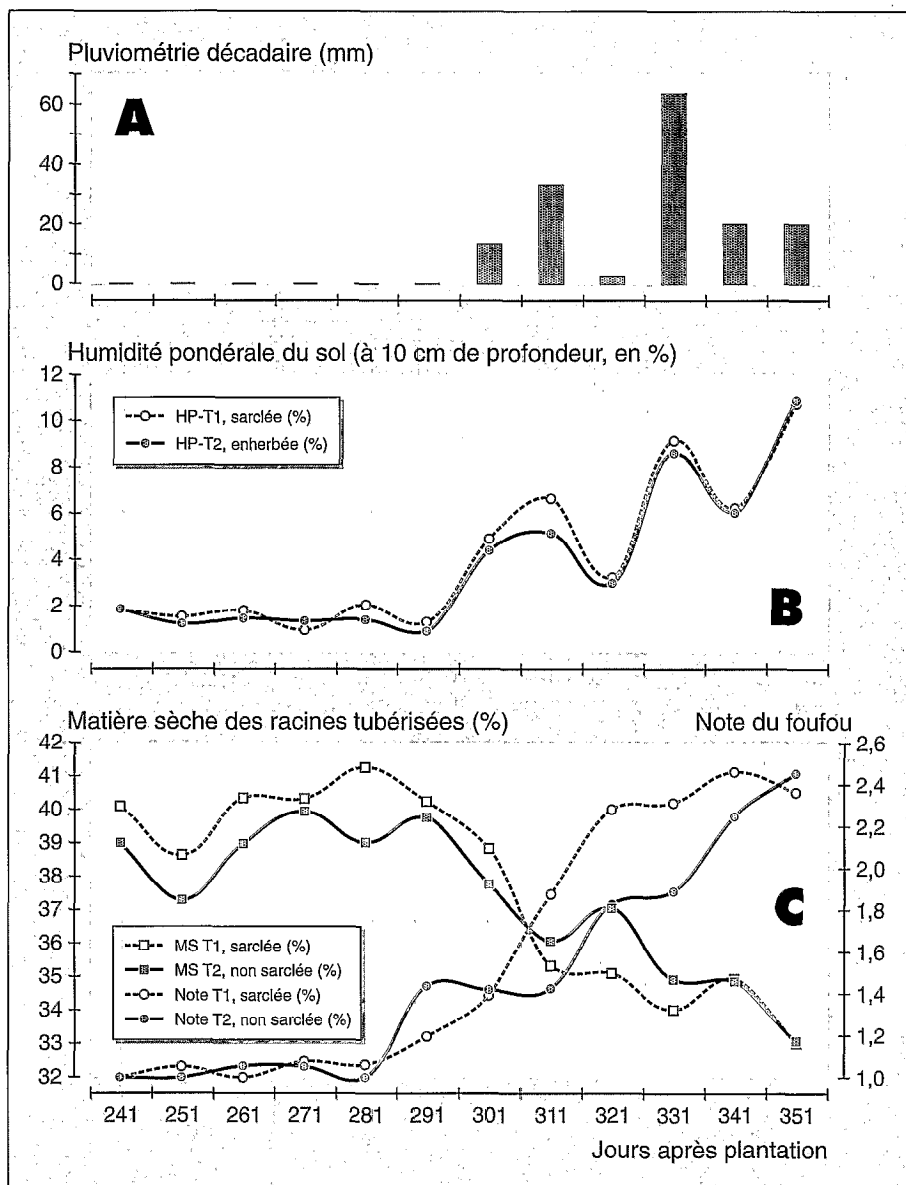


Figure 1. A: Pluviométrie décadaire entre chaque prélèvement. B: Évolution de l'humidité pondérale du sol à 10 centimètres de profondeur. C: Matière sèche des racines de manioc (%) et note du fofou (1 : excellent, 4 : mauvais).

Figure 1. A: Rainfall per decade between each sampling. B: Curve of soil moisture at a depth of 10 cm. C: Cassava root dry matter and corresponding fufu quality (1 : excellent to 4 : bad).

similaires sur les deux sites, un seul est présenté dans cette note.

Le test pour évaluer la qualité du fofou, mis au point à la station de l'Institut national des cultures vivrières de Davié, vise à caractériser en laboratoire, dans des conditions normalisées, l'aptitude à cuire des racines de manioc de façon comparable aux opérations traditionnelles. La préparation, qui reste entièrement manuelle, se fait selon les étapes suivantes : épiluchage, coupe (d'abord trans-

versalement en rondelles, puis longitudinalement, en prenant soin d'enlever le cylindre central), cuisson entre 30 et 45 minutes dans l'eau bouillante sans adjonction de sel et pilage pendant 1 à 2 minutes dans un mortier en bois.

Une note d'appréciation est attribuée à chaque racine transformée : elle englobe le degré de ramollissement du manioc après cuisson, la malléabilité du produit après qu'il a été pilé et la présence de fibres. Les moyennes par traitement sont

calculées en regroupant l'ensemble des résultats des deux répétitions. Ces notes varient de 1 (excellent) à 4 (médiocre). La note 1 traduit l'excellence du fofou et la très bonne malléabilité du produit souple : le manioc est bien ramolli à la cuisson, sans fibre ni granule ; toutefois, un fofou trop élastique n'est pas toujours accepté par certains consommateurs. Le fofou de bonne qualité est noté 2 (absence de fibres et bonne malléabilité) : malgré la présence de rares grumeaux dans le produit final, il reste bien apprécié. Le fofou noté 3 est de qualité moyenne : les grumeaux sont plus nombreux, mais le produit obtenu reste assez malléable ; l'effort déployé pour piler le manioc a été plus important que pour le fofou noté 2. Enfin, la note 4 est attribuée à un fofou de mauvaise qualité : les fibres ainsi que les petits granules sont nombreux, le manioc est dur à la cuisson et a tendance à glisser du mortier ; il résiste au pilage qui doit se prolonger.

Sur l'ensemble de l'essai, on dénombre en moyenne 2,9 tiges par plant (avec des écarts de 1 à 5) et 5,8 racines tubérisées par plant, sans différence entre les deux traitements de sarclage ; ces valeurs restent constantes pendant toute la période étudiée. Le poids sec moyen d'une racine est stable entre 241 et 291 jours après plantation : il est de 87 grammes sur les parcelles sarclées T1 et de 84 grammes sur les parcelles enherbées T2, période pendant laquelle il n'y a aucune précipitation (figures 1a et 1b). Cela représente un rendement frais moyen de 12,5 t/ha et un rendement sec de 4,9 t/ha pour l'ensemble de l'essai. Avec la reprise des pluies, en regroupant les données du huitième au douzième prélèvement, le poids moyen d'une racine tubérisée passe à 112 grammes sur T1 (rendements frais et sec respectivement de 18 et 6,3 t/ha) mais reste stable sur T2 avec 86 grammes (rendements frais et sec respectivement de 14,3 et 5 t/ha). La tubérisation, qui reprend lorsque la saison des pluies est amorcée [4], s'observe sur les parcelles avec sarclage régulier T1, mais pas sur celles avec adventices, qui se sont développées rapidement au-delà du huitième mois du cycle cultural sur T2. L'absence de pluies pendant soixante jours stabilise le taux de matière sèche des racines autour de 39,3 % pour l'ensemble des parcelles T1 et T2 (figure 1c). Au cours de cette période, entre le premier et le septième prélèvement, le fofou reste d'excellente qualité (à quelques racines

près) avec une note de 1. L'humidité de l'horizon 5-10 centimètres est étroitement corrélée à celle de l'horizon 15-20 centimètres pour les deux traitements ( $r = 0,98$  pour  $n = 24$ ). Dès l'arrivée d'une première pluie de 13 millimètres, les différents paramètres relevés sur le sol et la plante évoluent. L'augmentation de l'humidité du sol (*figure 1b*) s'accompagne de la chute du taux de matière sèche dans les racines (*figure 1c*). Parallèlement, la note de qualité du fufou augmente, témoignant d'une baisse de qualité du produit. Il existe une bonne corrélation entre l'humidité du sol et la teneur en matière sèche de la racine tubérisée, ou encore entre cette dernière et la note du fufou (*figure 2a et 2b*). Pour la variété utilisée, il semble exister un seuil minimum, d'envi-

ron 37 % de matière sèche, en deçà duquel la qualité du fufou est altérée. L'humidité des parcelles sarclées T1 est légèrement supérieure à celle des parcelles enherbées T2 pendant les deux semaines qui suivent la reprise des pluies (*figure 1b*). Cette meilleure réhumectation du profil du sol au cours de cette période limitée s'accompagne d'un abaissement de la qualité du fufou (*figure 1c*). La relation rapportée par les agriculteurs entre la pratique du désherbage de la parcelle et une mauvaise qualité du fufou se trouve ainsi vérifiée par les contrôles sur l'état hydrique du sol et sur le produit fini : en favorisant l'infiltration de l'eau lors de l'arrivée des premières pluies, le sarclage rend plus précoces les modifications liées au

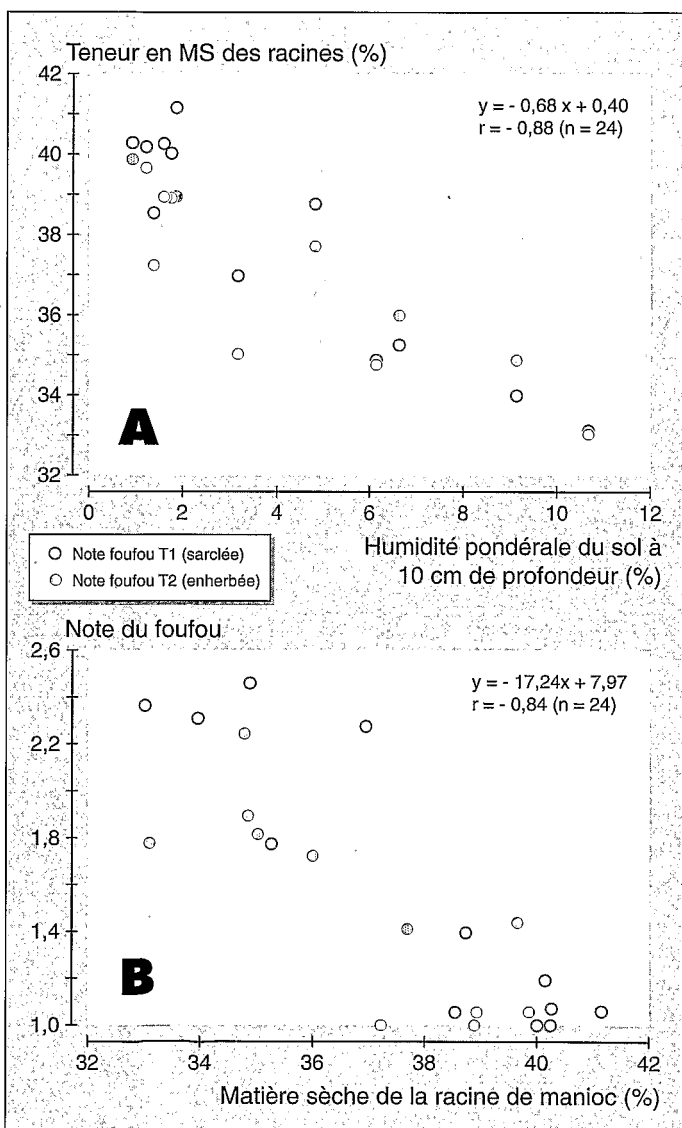
## Summary

### Dry matter content of cassava tubers and fufu processing in Togo

J.-P. Raffailiac, K. Akakpo

*A study on tuberisation of cassava roots at the end of the growing cycle was conducted in an on-farm experiment in southern Togo, with particular attention being paid to the roots' suitability for fufu processing. The quality of fufu, a moist, boiled-and-ground cassava paste, is better when root dry matter content is high. The latter depends on the onset of rainfall. DM declines from 39% during the dry season to 35.5% after the first rains, and the decrease continues through time. Farmers claim that fufu quality will differ according to whether or not weeding was done during cassava growth. The study shows that regular weeding at the end of cassava growth allowed for more tuberisation but, on the other hand, implied a faster increase in soil moisture which rapidly resulted in fufu becoming increasingly unacceptable. Nevertheless, fufu quality always decreased in the rainy season.*

*Cahiers Agricultures 1996 ; 5 : 185-8.*



**Figure 2. A :** Relation entre humidité pondérale du sol à 10 centimètres et teneur en matière sèche des racines de manioc. **B :** Relation entre teneur en matière sèche des racines de manioc et qualité du fufou.

**Figure 2. A :** Relation between soil moisture at a depth of 10 cm and cassava root dry matter. **B :** Relation between cassava tuberised root dry matter and fufu quality (1 : excellent to 4 : bad).

redémarrage de la végétation qui se traduisent, en particulier, par une chute du taux de matière sèche des racines. Le cumul des pluies entraîne, par la suite, une forte baisse du taux de matière sèche et de la qualité du produit transformé, que la parcelle soit sarclée ou non. Après la stabilisation de l'accumulation des réserves dans les racines (observée généralement à la fin d'une période sèche), la reprise de poids est plus ou moins rapide et intense selon les conditions du milieu [5]. Dans notre cas, l'absence de sarclage en fin de cycle a favorisé, temporairement, la qualité du

produit transformé, en relation avec une limitation de l'infiltration de l'eau dans le sol ; en contrepartie, une reprise effective de la tubérisation n'est pas observée. En fait, le sarclage accélère la baisse de la teneur en matière sèche des racines, qui se produit, de toute façon, lorsque la reprise des pluies est bien amorcée. Sur une parcelle de manioc gérée de manière homogène, on observe parfois, pour une même date d'arrachage de plusieurs plants, des différences entre les tubercules transformés en fofou, ce qui pourrait résulter de différences d'état hydrique du sol aux environs immédiats du plant, en liaison, en particulier, avec l'infiltration des premières pluies qui dépend de la texture, de la structure, de la pente et de la couverture végétale. Pour tenter de résoudre le problème de l'immobilisation des champs par le manioc, une solution envisageable consisterait à installer une culture associée précoce à cycle court sans récolter les plants en place, des sarclages devenant alors indispensables. Nos premières observations montrent qu'on se heurte à un problème d'ordre qualitatif pour la consommation familiale du manioc, qui trouve un début d'explication au niveau de l'eau du sol. Dans les conditions de l'étude, le sarclage a assuré un gain de production par rapport aux pratiques habituelles ; mais apparaît alors l'antagonisme entre quantité et qualité, indiquant bien les limites d'amélioration des rendements □

## Références

1. Hahn S. An overview of African cassava processing and utilization. *Outlook on Agriculture* 1989 ; 18 : 110-8.
2. Kawano K, Fukada W, Cenpukdee U. Genetic and environmental effects on dry matter content of cassava root. *Crop Sci* 1987 ; 27 : 69-74.
3. Saragoni H, Poss R, Marquette J, Latrille E. Fertilisation et succession des cultures vivrières au sud du Togo : synthèse d'une expérimentation de longue durée sur terre de barre. *Agron Trop* 1992 ; 46 : 107-20.
4. Boerboom B. A model of dry matter distribution of cassava (*Manihot esculenta* Crantz). *Neth J Agric Sci* 1978 ; 26 : 267-77.
5. Cours G. Le manioc à Madagascar. *Mem Inst Scient Madagascar* 1954 ; 3 : 203-400.

Sucre  
Santé

Gérard Debry

**OFFRE SPECIALE**  
Jusqu'au 31 juillet 1996

**550 F**  
au lieu de 690 F

**Gérard DEBRY**  
1993, broché  
860 pages  
ISBN : 2-7420-0070-4

**La « somme » sur les glucides à saveur sucrée :  
saccharose, glucose, fructose**

● Beaucoup de fausses notions ont été diffusées à tort aux professions de santé et aux consommateurs.

● Il convenait donc de réaliser une étude critique des données scientifiques publiées afin de distinguer celles qui sont établies avec certitude de celles qui sont douteuses ou erronées.

● L'analyse de plus de 4 500 publications scientifiques présentées dans cet ouvrage devrait permettre aux différents publics de satisfaire leur plaisir sans mettre en danger leur santé.

**Bon de commande**

**Éditions John Libbey Eurotext** 127, avenue de la République  
92120 Montrouge - FRANCE Tél : 33 (1) 46 73 06 60 Fax : 33 (1) 40 84 09 99

Je désire recevoir :

**Sucres et Santé** ..... 550 FF  
Frais de port forfaitaires ..... 30 FF  
Total : ..... **580 FF**

NOM : .....  
Prénom : .....  
Adresse : .....  
CP : ..... Ville : .....  
Pays : .....

**Ci-joint mon règlement d'un montant de : FF**

Par chèque, à l'ordre des Éditions John Libbey Eurotext  
 Par carte bancaire :  
 Visa  Eurocard/Mastercard  American Express

Carte N° \_\_\_\_\_

Date d'expiration : \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

Signature : \_\_\_\_\_