

INSTITUT AGRICOLE
DE
BOUAKE
(I.A.B.)

OFFICE DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER
(O.R.S.T.O.M.)

RAPPORT DE STAGE

I. APERCU SUR LA CULTURE DU MANIOC

II. ÉTUDE DU SYSTÈME RACINAIRE DU MANIOC
(VARIÉTÉ CB) SUIVANT LE SYSTÈME DE
COUPE DES BOUTURES ET LE MODE DE PLANTING

par

SEKOU AÏDARA

Stagiaire en 2^e année de l'I.A.B.

6 NOV. 1984

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 16007

Cote : B

Stage effectué au Laboratoire d'Agromonie du 03.08.1981 au 12.09.1981

REMERCIEMENTS

Je remercie Monsieur le Directeur-Adjoint du Centre O.R.S.T.O.M. d'Adiopodoumé, Mr. D. NANDRIS assurant l'intérim du Directeur du Centre en congé, pour avoir tout mis en oeuvre afin que ce stage soit une réussite.

Je tiens également à témoigner ma reconnaissance à Monsieur G. GODO, mon maître de stage qui n'a ménagé aucun effort pour parfaire mon stage.

Mes remerciements vont par ailleurs, vers Messieurs KOUAME I.D., BALLETT I., tous assistants de recherche, qui par leur collaboration et leur expérience m'ont comblé durant ce stage.

Je remercie enfin tout le personnel du laboratoire d'Agronomie qui d'une manière ou d'une autre, a contribué à la réussite de mon stage.

AVANT-PROPOS

Ce deuxième stage de la formation spécifique de l'Institut Agricole de Bouaké permet à l'élève-ingénieur de maîtriser les tâches spécifiques à sa structure et à son futur poste durant 1 mois et demi.

Les études menées ici, se rapportent à la culture du manioc sur 1, mois.

Mais avant l'étude proprement dite, j'ai tenu à élaborer un résumé sur le manioc et sa culture.

APERCU SUR LA CULTURE DU MANIOC

SOMMAIRE

1. GENERALITES
 2. BOTANIQUE
 - 2.1. Classification botanique et variétés cultivées.
 - 2.2. Description.
 3. EXIGENCES ECOLOGIQUES
 - 3.1. Climat.
 - 3.2. Sol.
 4. CULTURE
 - 4.1. Place dans la rotation.
 - 4.2. Préparation du terrain.
 - 4.2.1. Culture traditionnelle.
 - 4.2.2. Culture intensive.
 - 4.3. Plantation
 - 4.3.1. Choix et préparation des boutures.
 - 4.3.2. Epoque de plantation.
 - 4.3.3. Mode et densité de plantation.
 - 4.3.4. Cycle cultural.
 5. MALADIES ET ENNEMIS
 - 5.1. Ennemis.
 - 5.2. Maladies
 - 5.2.1. Bactérioses.
 - 5.2.2. Viroses.
 6. ENTRETIENS
 - 6.1. Sarclage.
 - 6.2. Fertilisation.
 7. RECOLTE ET RENDEMENT.
 8. CONSERVATION.
 9. CONCLUSION
- BIBLIOGRAPHIE.

1. GENERALITES

Le manioc est originaire d'Amérique Tropicale. Il aurait été introduit en Afrique par les négriers portugais entre le 15e et le 18e siècle ; peu après sa culture a pris de l'importance.

Aujourd'hui, environ 50 millions de tonnes de manioc sont consommés par les populations des pays tropicaux, annuellement.

En Côte d'Ivoire, il constitue l'aliment de base des populations du sud ; au nord-ouest, avec la concurrence du riz et du maïs, le manioc n'est qu'un aliment de soudure, consommé pendant les périodes de disette ; dans ce cas le sol constitue son meilleur grenier. Il est cultivé dans toutes les régions du pays. La culture industrielle du manioc a été entreprise à Toumodi par la SODEPALM.

Le manioc est essentiellement cultivé pour la nutrition humaine, soit consommé en frais, soit après transformation (attiéké, gari, tapioca, pain, etc...) ; mais avec l'évolution des techniques il est maintenant utilisé dans la fabrication d'aliments pour le bétail, de colles de glucose, d'amidon pour le textile, de fécule, de biscuits, de pâtes alimentaires et même de l'alcool. Tout ceci fait du manioc une plante intéressante dont il faut encourager les travaux de recherche.

2. BOTANIQUE

2.1. Classification botanique et variétés cultivées

Le manioc cultivé est le *Manihot utilisissima* Pohl ou *Manihot esculenta* Crantz ; il appartient à la famille des Euphorbiacées. Certaines espèces sauvages (*M. glaziovii*) sont utilisées par greffage pour améliorer la production en tubercules des espèces cultivées. Selon la teneur en toxine, on distingue des maniocs doux (*M. dulcis*, *M. api*) et des maniocs amers.

Plusieurs "variétés" sont cultivées dans le monde. On en compte plus de 100 en Côte d'Ivoire.

2.2. Description

Le manioc est un arbuste à port dressé de 2 à 6 m de haut dont la tige se ramifie généralement par trichotomie. Les tiges et les branches portent des noeuds disposés en spirale formant ainsi des entre-noeuds de longueurs différentes.

Les feuilles sont lisses et lobées (3 à 11 lobes).

Le manioc étant une plante monoïque, les fleurs mâles et les fleurs femelles sont situées sur le même pied ; elles avortent le plus souvent (fleurs des ramifications).

Le fruit est une capsule qui s'ouvre à maturité (5 à 6 mois). Les racines tubéreuses et fasciolées sont riches en amidon. Leur nombre et leur dimensions varient considérablement selon les variétés, et les conditions de culture. DIZES (1980) en donne quelques caractéristiques :

- 5 à 10 tubercules/pied
- 30 à 45 cm de longueur
- 5 à 15 cm de diamètre
- 0,9 à 2,5 kg/tubercule.

Exceptionnellement, un tubercule peut mesurer 1 m de long et peser 15 kg.

Les racines de manioc renferment un glucoside cyano-génétique (la manihotoxine) qui est responsable de l'amertume. Cette toxine qui au contact de l'aire libre de l'acide cyanhydrique est éliminée au lavage et à la cuisson.

3. EXIGENCES ECOLOGIQUES

Le manioc est une plante tropicale qui s'adapte aux climats les plus variés et aux sols les plus divers (à l'exclusion des sols hydromorphes).

3.1. Climat

Le manioc ne fournit un rendement optimum qu'avec une température comprise entre 25 et 30°C et une pluviométrie de 1000 à 1500 mm. Au dessus de 1000 m d'altitude, son rendement diminue. Par exemple à Madagascar, il ne peut être cultivé au-delà de 1400 m.

Pour l'élaboration de ses matières hydrocarbonées (amidon), le manioc a essentiellement besoin de lumière ; cependant, la tubérisation nécessite des jours courts.

L'enracinement fasciculé fait du manioc une plante exposée aux vents violents et aux fortes pluies susceptibles de causer d'énormes dégâts.

3.2. Sol

Le manioc accepte tous les sols hormis les terres lourdes et mal drainées. L'idéal serait un sol sablo-argileux, riche et profond, bien drainé, à pH 6. Les terrains en pente sont à éviter car ils favorisent le processus d'érosion.

4. CULTURE

4.1. Place dans la rotation

Le manioc est une plante peu exigeante qui se contente des sols les plus divers. De ce fait, il est placé en queue d'assolement, juste avant la jachère, surtout en culture traditionnelle. En culture intensive, un système de culture continue avec repos sous couverture de légumineuse serait conseillé.

4.2. Préparation du terrain

Elle dépend de l'antécédent cultural.

4.2.1. Culture traditionnelle

Un débroussaillage suivi de brûlis permet de débarasser le terrain. Les travaux du sol, généralement manuels qui ne touchent que les 10 premiers centimètres se limitent au buttage (ou billonnage) ; cela a pour avantage d'ameublir le sol et de concentrer les éléments nutritifs en un même lieu, le sol étant le plus souvent pauvre.

4.2.2. Culture intensive

Sur les parcelles non encore mises en valeur, le défrichement est suivi de soussolages afin d'extirper toutes les souches et racines.

Pour les parcelles recouvertes de légumineuses plantées (*Stylosanthes*, *Fueraria* etc...) un passage au gyrobroyeur suivi d'un rotobroyage au rotavator permet d'émietter la matière verte et de la mélanger à la terre ; un labour à la charrue complète son enfouissement. Le labour est suivi d'un pulvérisage au cover crop. Généralement, on plante les boutures à plat puis on procède à un léger billonnage au départ de la végétation (quelques semaines après le planting). Cette pratique a le double avantage de favoriser la croissance du plant (binage) et de dispenser d'un sarclage supplémentaire. Afin d'éviter d'accélérer l'érosion, les travaux du sol doivent se faire perpendiculairement à la pente du terrain.

Ur piquetage à l'aide de cordeau permet de déterminer les lignes de plantation.

4.3. Plantation

4.3.1. Choix et préparation des boutures

La multiplication du manioc se fait par voie végétative. Les boutures à mettre en place sont prélevées sur des tiges saines suffisamment aoûtées (10 mois d'âge). Une bouture porte environ 3 à 6 noeuds avec une longueur de 25 à 30 cm et de 2,5 à 4 cm de diamètre. Une tonne de boutures ensemencerait 1 ha avec une densité de 1 m x 1 m. Afin d'éviter des erreurs de sens de planting (vertical et incliné), il serait souhaitable, lors de la coupe des boutures, de marquer l'extrémité à enterrer. Par exemple, au Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, un trempage dans la boue permet d'éviter ces erreurs.

4.3.2. Epoque de plantation

En dehors des périodes très sèches, le manioc est planté traditionnellement presque tout le long de l'année ; mais afin de favoriser un bon départ de la végétation et obtenir des plants vigoureux, le début de la saison des pluies serait l'époque la mieux indiquée.

4.3.3. Mode et densité de plantation

La culture du manioc se fait à plat, sur planches ou sur billons. En culture traditionnelle, compte tenu de la pauvreté du sol elle se fait sur planches ou sur billons (ou buttes). En culture intensive il est préconisé de planter à plat puis de billonner par la suite après la levée ; ceci favoriserait un bon développement du plant ; cependant, une culture sur billons rendrait la récolte plus aisée. Les boutures sont plantées obliquement ou verticalement (enfouies aux 2/3) ou bien horizontalement (enterrées complètement).

La plantation pourrait se faire mécaniquement à l'aide de planteuses.

Les cultures pures de manioc en milieu paysan sont rares ; aussi il serait malaisé de déterminer une densité en culture traditionnelle. D'une manière générale, la densité varie de 10.000 à 15.000 plants/ha ; les espacements (de 1 m x 1 m ou de 1 m x 0,80 m) varient considérablement avec les variétés, le milieu et les conditions de cultures (matériel utilisé).

4.3.4. Cycle cultural

En fonction des variétés et de l'utilisation que l'on veut faire du manioc le cycle varie de 8 à 24 mois :

- 8 à 12 mois : consommation en frais
- 12 à 24 mois : féculerie

Au delà de 12 mois, le manioc devient fibreux et difficile à la consommation humaine. L'optimum de rendement se situe entre 12 et 20 mois (moyenne = 18 mois) ; toute récolte effectuée avant ou après cette période subit une perte en racine et en fécule, d'autant plus grande que l'on s'éloigne de l'optimum. Par exemple, en Malaisie, une récolte effectuée 4 mois avant l'optimum accuse une perte de 30% en racines et de 45% en fécule ; 3 mois après, elle subit un manque de 8% en racines et de 20% en fécule.

5. MALADIES ET ENNEMIS

Comme toute plante, le manioc est sensible aux attaques des maladies et ennemis qui peuvent affecter considérablement la production dans certains cas.

5.1. Ennemis

- Les rats, écureuils, agoutis (aulacode) et autres rongeurs sont très attirés par le manioc. Afin de limiter leur ravage, on pourrait les piéger ou clôturer les parcelles de branchages. La plantation de variétés amères, tout autour des parcelles, freinerait aussi leur intrusion.
- Les insectes et acariens, bien que n'ayant pas d'incidence majeure sur le manioc, doivent être éliminés par des traitements systémiques, sinon ils pourraient être offensifs dans certains cas.
- Les nématodes (*Helicotylenchus erthrinae*, *Meloidogyne incognita*, *Pratylenchus brachyus*) peuvent être dangereux s'ils ne sont pas maîtrisés. La rotation des cultures limiterait leur pullulation.

5.2. Maladies

Les pourridiés (*Armillaria* et pourritures physiologiques provoquées par les sols lourds), Die back (*Glomerella*) qui provoque la nécrose des branchettes, sont prévenus par la rotation des cultures.

5.2.1. Bactérioses

Deux bactéries sont responsables des lésions foliaires anguleuses et translucides sur le manioc en Afrique. Il s'agit de :

- *Xanthomonas campestris* pv *Cassavae*
- *Xanthomonas campestris* pv *manihotis*.

Ces bactéries n'avaient jamais été décrites en Côte d'Ivoire. Mais en 1979, à Touba (Nord-Ouest de la Côte d'Ivoire) d'énormes dégâts ont été causés sur le manioc. Les symptômes observés étaient des taches foliaires anguleuses, translucides avec dessèchement des feuilles et mort des extrémités des rameaux. Des tests biochimiques de comparaison sur variété CB entre la souche en cause isolée et *Xanthomonas manihotis* originaire du Brésil ait permis de conclure qu'il s'agissait bien de cette bactérie ; dans les mêmes conditions de serre les mêmes symptômes ont été observés de part et d'autre.

5.2.2. Les viroses

Elles restent les plus dangereuses des maladies. La plus importante est la Mosaïque Africaine du Manioc. Elle a été décrite pour la première fois en 1974 par WARBURG (cité par LEUSCHNER, 1977) en Afrique de l'Est. Peu à peu elle a gagné toute la zone tropicale de l'Afrique. L'agent causal reste encore inconnu ; mais il a été établi un rapport étroit entre l'augmentation de la maladie et la densité de population des mouches blanches (*Bemisia* sp.). Ces mouches s'attaquent aux feuilles en provoquant des taches irrégulières pâles ou sombres. Les feuilles se recroquevillent diminuant ainsi la surface photosynthétique donc le rendement (15 à 85%). *Bemisia tabaci* (Aleyrodidae).

Les seuls moyens de lutte contre cette maladie résident dans le contrôle du vecteur par des traitements insecticides, et l'utilisation de variétés tolérantes.

6. ENTRETIENS

6.1. Sarclage

La lutte contre les adventices est obligatoire chez le manioc. Généralement 2 sarclages suffisent : 1'un à 2 mois et l'autre à 3 mois et demi de la date de plantation. Lorsque le manioc doit rester en place plus d'un an, un 3e sarclage en début de la 2ème année s'avère alors nécessaire. Le sarclage peut être manuel (daba), mécanique (sarcleuse), ou chimique (2-4-D en pré-plantation ou Paraquat (gramoxone) après lignification de la base des tiges). Les sarclages manuel et mécanique ont l'avantage de remuer la couche superficielle du sol favorisant ainsi l'épanouissement des racines.

6.2. Fertilisation

Pour bien produire le manioc a besoin d'éléments fertilisants. L'azote (N) apporté suffisamment favorise un bon développement des organes végétatifs aériens. Le potassium (K) quant à lui permet de lutter contre la sécheresse en agissant sur les stomates et favorise la migration des matières photosynthétisées vers leurs points d'accumulation (les racines).

Une grande partie des éléments fertilisants est exportée par les récoltes (racines et organes aériens). Il convient donc de corriger la fertilité en restituant au sol une partie des éléments minéraux exportés et en avançant de la fumure au sol. Il faut de ce fait :

- enfouir les résidus de récolte,
- utiliser du fumier de ferme bien décomposé (30 t/ha),
- utiliser les engrais minéraux.

Le diagnostic foliaire serait le procédé le mieux adopté à la détection des carences. Il faut toutefois associer le diagnostic foliaire au test du sol pour l'élaboration de planning et de formule de fumure adéquats.

Exemple de formule de fumure utilisée (Mémento de l'Agronome) pour un rendement de 30 t/ha :

- 100 kg d'urée soit : 44 kg d'N
- 82 kg de supertriple soit : 37 kg d'acide phosphorique
- 157 kg de KCl soit : 94 kg de potasse

La chaux est apportée par amendement calcaire : 3 t tous les 6 ans.

7. RECOLTE ET RENDEMENT

Selon les variétés cultivées et l'objectif visé on fixera la période de récolte. La meilleure époque de ramassage (en féculerie) serait en saison sèche où les racines auront atteint leur poids maximum et le taux de fécule, son palier. Au-delà de 20 mois le taux de cellulose augmente dans les racines dépréciant ainsi leurs qualités.

La récolte peut-être manuelle (daba) ou mécanique (récolteuse); dans ce dernier cas la pleine satisfaction n'est pas encore atteinte surtout lorsque le sol est compact et les racines très longues (= 80 cm). Avant d'extirper les racines du sol, il convient de couper la partie aérienne.

En culture traditionnelle, les rendements varient de 3 à 15 t/ha. En culture moderne ils peuvent atteindre 50 t/ha, exceptionnellement 80 t/ha (variétés très améliorées).

Le rendement doit tenir compte des teneurs en matières sèches, en fécule et en glucoside qui sont fonction des variétés, du cycle cultural et des facteurs édapho-climatiques.

8. CONSERVATION

Le manioc frais se conserve difficilement à l'air libre. Au-delà de 48 heures, les réactions physiologiques et l'action des microorganismes sont très avancées, entraînant un début de pourrissement des racines. Les populations paysannes ont trouvé plus commode de laisser le manioc en place et d'en prélever en cas de besoins.

Parmi les divers systèmes de conservation (en silo, sous paille ou terre), la réfrigération à 2°C semble convenir le mieux car elle maintient un bon état du manioc jusqu'à 6 mois (très onéreux). Découpé et séché il se prête mieux à la conservation. En Colombie, une méthode de conservation du manioc frais consiste à l'enduire de cire de paraffine.

9. CONCLUSION

Le manioc est une culture très importante pour les populations du tiers monde. Très riche en fécule, il constitue l'aliment de base dans certains pays comme le Brésil où il entre dans la fabrication du pain (5 à 10%) et des pâtes alimentaires. En Côte d'Ivoire, la culture du manioc est plus répandue au sud où il constitue l'aliment principal (attiéké) des populations. En effet l'attiéké (produit du manioc) est l'aliment de base des Ebrié, Adjekrou, Alladjan etc.. Au nord où il conserve le caractère de culture secondaire, le manioc se trouve en association avec des cultures principales comme le maïs ou le sorgho.

Compte tenu de ses qualités, le manioc offre de grands avantages pour sa culture :

- possibilités d'adaptation aux divers sols,
- production variant de 3 à 30 t/ha,
- nécessite peu de main d'oeuvre,
- se situe en queue d'assolement,
- feuilles de manioc riches en protéines (sauces).

Le manioc présente de grandes possibilités en culture intensive (mécanisation de tous les travaux). En plus des aliments comme le tapioca, le gari, l'attiéké, il sert à la fabrication de colle, d'amidon, d'alcool etc...

Cependant, la recherche de variétés nouvelles, résistantes à la bactériose et la mosaïque doit être une des préoccupations majeures de nos chercheurs.

BIBLIOGRAPHIE

- DIZES (J.), 1975.- Aperçus sur le manioc et sa culture.
Doc. ORSTOM, 36p.
- DIZES (J.), 1977.- Collection de manioc du Centre ORSTOM d'Adiopodoumé. Résultats des récoltes d'avril (11 mois et demi) et d'octobre (18 mois).
Doc. ORSTOM, 22p.
- LEUSCHNER (K.), 1977.- Proceedings Cassava protection Workshop. CIAT, Cali, Colombia, 7-12 november, 1977.
Centro Internacional de Agricultura Tropical, 51-58.
- MEMENTO DE L'AGRONOME, 1974.- Ministère de la Coopération (France), 487-498.
- NOTTEGHEM (J.L.), CHATENET (M.), POUZET (D.), 1980.- Mise en évidence de *Xanthomonas campestris* pv *manihotis*, agent du dépérissement du manioc en Côte d'Ivoire.
Agron. Trop. Vol. XXXV, N° 2, 189-191.
- POUZET (D.), 1980.- Compte rendu de mission en Amérique du Sud du 3.2.80 au 2.3.80.
Doc. IDESSA - SODEPALM, 36p.
- SAWADOGO (A.), 1977.- Agriculture en Côte d'Ivoire. PUF 360p.
- TALINEAU (J.C.), 1975.- Contribution à l'élaboration d'une opération de recherche à caractère agronomique sur le manioc.
Doc. ORSTOM, 21p.
- ZAPATA (M.L.E.), RIVEROS (S.H.), 1980.- Preservation of fresh cassava.
F.C.A. Vol. 33, N° 4, 320-321.

ÉTUDE DU SYSTÈME RACINAIRE DU MANIOC
(VARIÉTÉ CB) SUIVANT LES MODES DE
COUPE ET DE PLANTING DES BOUTURES

SOMMAIRE

1. INTRODUCTION

2. MATERIELS ET METHODES
 - 2.1. Mise en place de l'essai.
 - 2.1.1. Préparation du terrain.
 - 2.1.2. Choix et préparation des boutures.
 - 2.1.3. Traitements.
 - 2.1.4. Planting.

 - 2.2. Prélèvement.

3. RESULTATS ET DISCUSSION
 - 3.1. Emission racinaire.
 - 3.2. Croissance pondérale des racines.
 - 3.3. Croissance en longueur des racines.

4. CONCLUSION

5. BIBLIOGRAPHIE

2.1.4. Plantation

Le planting se fait en alternant une ligne de boutures de coupe droite avec une ligne de boutures de coupe en biais, avec une disposition en quinconce. Chaque ligne mesure 10 m.

Planting vertical

Les boutures sont enfoncées verticalement dans le sol aux 2/3 (\approx 20 cm de profondeur). La densité et donc le nombre de boutures/ligne est fonction de la date de prélèvement :

- 1 m/1 m pour les 2 premières semaines de prélèvement,
- 1,50 m / 1,50 m pour la 3e semaine,
- 2 m / 1,50 m pour la suite des prélèvements.

Planting horizontal

Les boutures sont placées horizontalement dans le sol à environ 5 cm de profondeur.

La densité est aussi fonction de la date de prélèvement :

- 0,80 / 1 m pour les 2 premières semaines,
- 1,50 m / 1,50 m pour les 3e et 4e semaines,
- 2 m / 1,50 m pour la suite des prélèvements.

La différence de densité pour les 2 premières semaines de prélèvement entre les 2 plantings est due au fait que les racines des boutures plantées verticalement ont une expansion latérale plus accentuée que celle des boutures plantées horizontalement qui ont tendance à s'allonger le long de la bouture.

La plantation en quinconce, aidée de la densité variable permet d'éviter au maximum l'interpénétration des systèmes racinaires de boutures voisines.

2.2. Prélèvement

Cette opération consiste en une étude minutieuse de 20 boutures choisies au hasard sur les lignes de plantation de chaque planting (soit 5 boutures/ligne et 2 lignes/plantings). Les racines de manioc sont très fragiles, aussi le déterrage doit se faire racine par racine afin d'éviter de les abîmer et obtenir des racines entières. Sur une bouture prélevée, on détermine successivement :

- le nombre de noeuds portant des racines,
- le nombre de racines nodales et basales,
- la longueur des racines entières,
- le nombre de tiges et leurs hauteurs,
- le nombre de feuilles par tige.

Les racines et les parties aériennes (tiges + feuilles) sont pesées avant et après séchage (à l'étuve) afin d'en déterminer les poids frais et sec. On suit également la croissance pondérale (poids frais et sec) des boutures.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Emission racinaire

Tableau 1 - Evolution de l'émission racinaire au cours du temps.

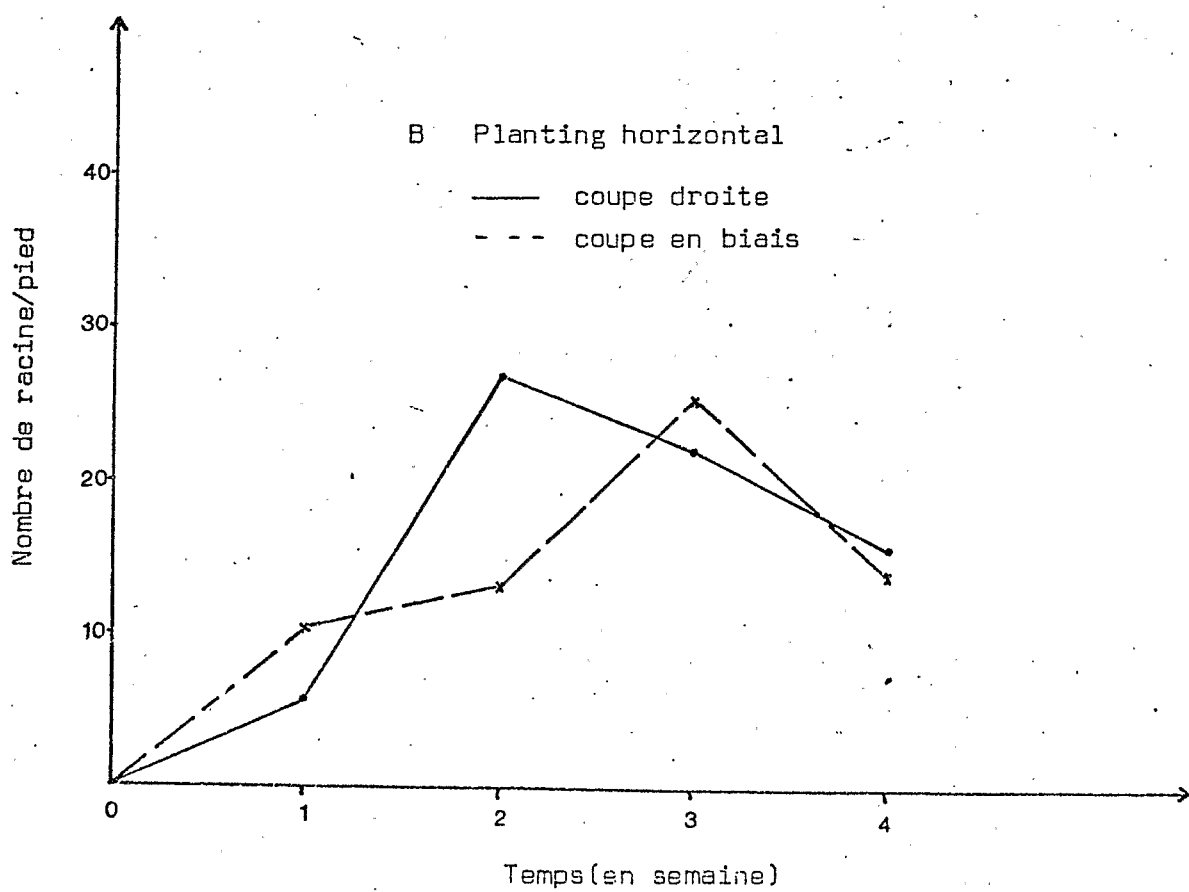
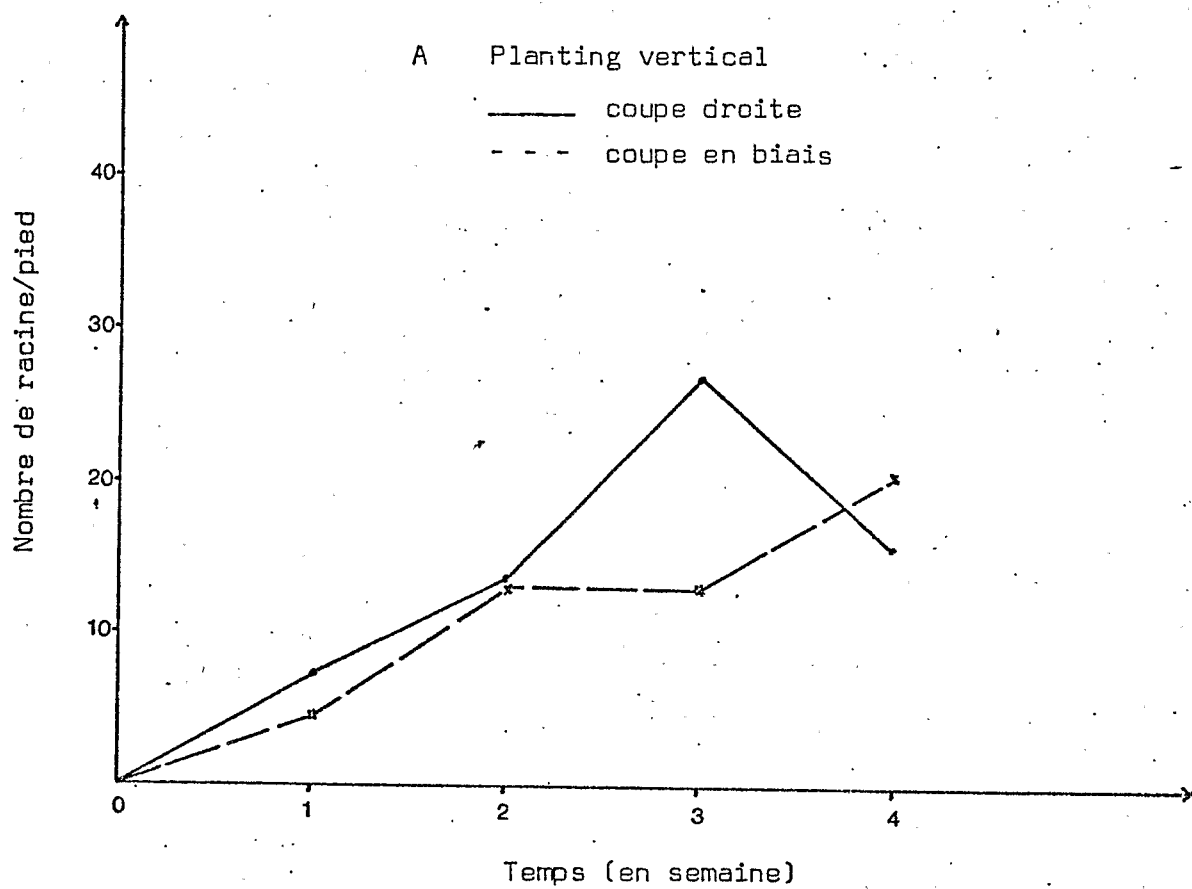
	Planting VERTICAL								Planting HORIZONTAL							
	Coupe DROITE				Coupe en BIAIS				Coupe DROITE				Coupe en BIAIS			
semaines nb. moy. R/P	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Racines NODALES \bar{X}_N	6	11,8	15,8	8,6	4,4	7	8,4	14	5,6	19,8	16	9,6	10	11,2	18,6	9,4
Racines BASALES \bar{X}_B	1,2	1,4	11	7,4	0,2	5,6	4,2	6,4	0,4	7,2	6,2	6,6	0,4	2,2	7,4	4,8
nb. T. R/pied ($\bar{X}_N + \bar{X}_B$)	7,2	13,2	26,8	16	4,6	12,6	12,6	20,4	6	27	22,2	16,2	10,4	13,4	26	14,2

\bar{X}_N = nombre moyen de racines nodales/pied

\bar{X}_B = nombre moyen de racines basales/pied

nb. T.R/pied = nombre total de racines/pied

Fig. 1 : Courbes du nombre des racines



Dans les deux cas de planting et de coupes, les racines nodales apparaissent plutôt que les racines basales (voir tableau 1 : nombre de racines nodales et basales émises au bout d'une et deux semaines). Cette observation corrobore les résultats de Indira et Sinha citée par HUNT et al. (1977). Cependant, dans le même intervalle de temps et au niveau du planting vertical, la coupe droite donne plus de racines basales (1,2 racines) que la coupe en biais (0,2 racines). Il n'y a pas de différence entre les 2 coupes au niveau du planting horizontal.

L'évolution du nombre de racines émises au cours du temps dans chacun des traitements n'est pas régulière (graphique 1). Ceci est dû à l'hétérogénéité du matériel végétal et il faudra certainement attendre plus de 4 semaines pour qu'une allure générale se dégage. Toutefois, ce nombre total de racines semble, quelque soit le traitement passer par un maximum vers 2 à trois semaines.

3.2. Croissance pondérale des racines

Tableau 2 - Evolution du poids des racines au cours du temps.

semaines	Planting VERTICAL				Planting HORIZONTAL			
	POIDS DES RACINES							
	1	2	3	4	1	2	3	4
Coupe droite	0,79	3,54	7,77	7,82	0,46	5,19	7,38	9,96
Vitesse moyenne de croissance pondérale relative journalière %	10,9				14,6			
Coupe en biais	0,44	5,32	4,25	10,28	0,64	1,12	8,23	5,68
Vitesse moyenne de croissance pondérale relative journalière %	15				10,4			

On a calculé la vitesse moyenne de croissance pondérale relative journalière selon la formule :

$$VCR = \frac{\ln W_2 - \ln W_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{RADFORD, 1967}).$$

Les résultats (tableau 2) montrent que dans le planting vertical la croissance pondérale racinaire est plus forte au niveau de la coupe en biais qu'à celui de la coupe droite. En effet, si au bout d'une semaine la coupe droite a un poids racinaire relativement élevé (0,79 g > 0,44 g), la croissance pondérale ultérieure est plus accélérée au niveau de la coupe en biais puisqu'il y a rattrapage. Les observations ci-dessus s'inversent dans le cas du planting horizontal où l'avantage revient à la coupe droite.

3.3. Croissance en longueur des racines

Tableau 3 - Caractéristiques de croissance en longueur des racines.

semaines	Planting VERTICAL				Planting HORIZONTAL			
	LONGUEUR DES RACINES							
	1	2	3	4	1	2	4	5
Racines NODALES	5,70	19,96	36,43	53,67	3,53	16	36,65	58,71
Vitesse moyenne de croissance en longueur relative journalière %	10,6				13,4			
Racines BASALES	0,483	11,97	18,58	46,41	0,95	18,45	40,67	50,71
Vitesse moyenne de croissance en longueur relative journalière %	21,7				18,8			

Vitesse moy. de crois. en long. Rel. j. = Vitesse moyenne de croissance en longueur relative journalière.

Ces résultats concernent uniquement les racines qui sont déterrées entières ou reconstituées morceau par morceau. Ce paramètre longueur ne caractérise donc pas tout le système racinaire de la bouture.

Dans les 2 cas de planting, la longueur moyenne des racines nodales entières reste généralement supérieure à celle des racines basales (tableau 3). Ceci s'explique par le fait que les racines basales sont émises plus tardivement par rapport aux racines nodales. Toutefois les valeurs des vitesses moyennes d'élongation relatives journalières montrent que dans les 2 cas de planting, les racines basales une fois émises, s'allongent plus vite que les racines nodales.

4. CONCLUSION

Des résultats de 4 semaines d'expérimentation se dégagent les observations partielles suivantes :

Les racines nodales apparaissent plutôt que les racines basales. En dehors du planting horizontal où il n'y a pas de différence entre les 2 coupes, la coupe droite donne plus de racines basales que la coupe en biais.

En planting vertical, la croissance pondérale racinaire de la coupe en biais domine celle de la coupe droite. Par contre la coupe droite prend le dessus dans le planting horizontal.

Bien que leur vitesse d'émission soit plus grande que celle des racines nodales, les racines basales entières ont une longueur moyenne relativement inférieure.

5. BIBLIOGRAPHIE

HUNT (L.A.), WHOLEY (D.W.) et (J.H.) COCK, 1977.- Growth physiology of Cassava (*Manihot esculenta* Crantz). Field Crop Abst. Vol. 30, N° 2, 77-91.

POUZET (D.), 1980.- Compte rendu de mission en Amérique du Sud du 03.02.80 au 02.03.80. Doc. IDESSA-SODEPALM, 36p.

RADFORD (P.J.), 1967.- Growth analysis formulae their use and abuse. Crop Science 7 (3) : 171-175.