C. I. L. S. S.

CENTRE REGIONAL DE FORMATION PROFESSIONNELLE

EN AGROMETEOROLOGIE ET HYDROLOGIE OPERATIONNELLE

PROGRAMME A G R H Y M E T

LES GRANDES CULTURES SAHELIENNES

TOME X. LE MANIOC

REPRODUCTION DU COURS DE Mr. SANTENS Patrice

ASSISTANT TECHNIQUE FRANCAIS

PROFESSEUR D'AGRONOMIE A L' I.P.D.R.

DE KOLO.

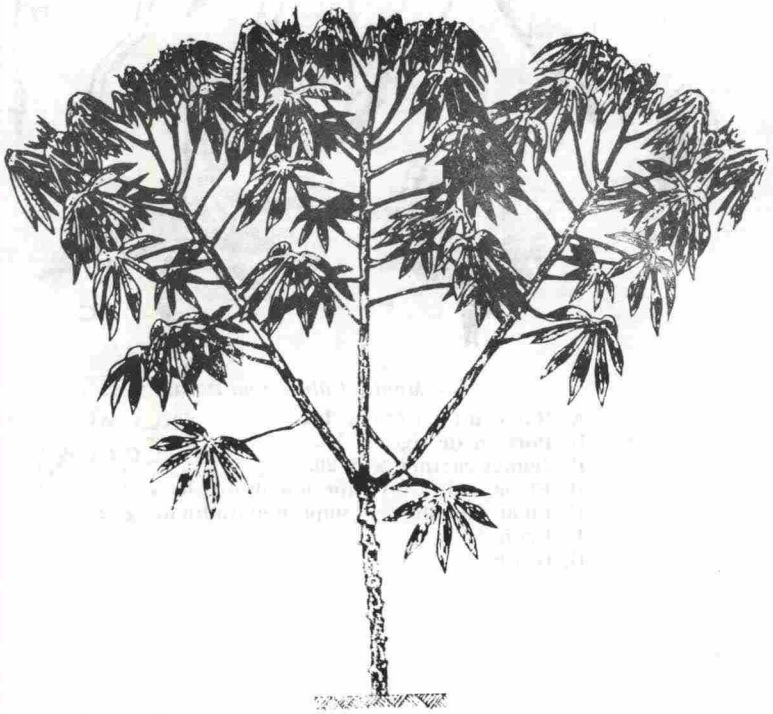
N I G E R

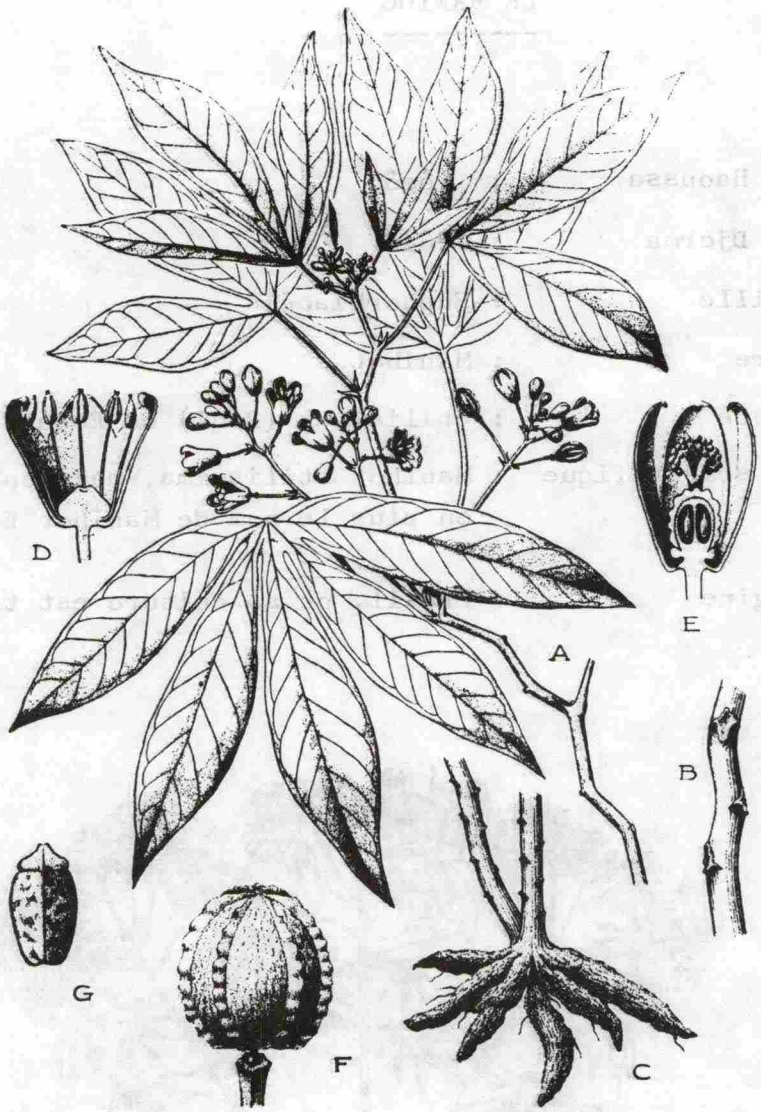
N° 116

Niamey 1979

LE MANIOC

Nom Haoussa	: rôgô
Nom Djerma	: rôgô
Famille	: Euphorbiacées
Genre	: Manihot
Espèce	: Utilissima (Pohl) ou Esculenta (Grantz)
Nom scientifique	: Manihot Utilissima, mais on adopte de plus en plus le nom de Manihot Esculenta
Origine	: Brésil, où sa culture est très ancienne.





— *Manihot utilissima* Pohl. ou esculenta (Crantz)

A. Rameau florifère × 1/2.
B. Portion de tige × 1/2.
C. Jeunes racines × 1/20.
D. Fleur mâle. Coupe longitudinale × 2.
E. Fleur femelle. Coupe longitudinale × 2.
F. Fruit × 1.
G. Graine × 1.

1. BUTS DE LA CULTURE

Le manjioc est cultivé pour ses racines tubérisées qui entrent pour une grande part, dans l'alimentation quotidienne de nombreuses populations, surtout africaines. C'est une plante riche en amidon. Elle est consommée soit directement sous forme de "manioc vert", soit sous forme de farine.

Dans l'industrie, le manioc sert à la préparation de l'amidon, de la fécule, du tapioca, de biscuits, de pâtes alimentaires, de colles, de glucose, etc...

Dans certains pays, on fabrique de l'alcool à partir des tubercules de manioc.

Les feuilles peuvent se consommer sous forme de "brèdes". Enfin, le manioc sert à l'alimentation animale, soit en vert, soit en cossettes, rondelles, bouchons, farine, etc...

2. IMPORTANCE ECONOMIQUE

En 1976, il y avait 22.025 ha pour une production de 197.560 tonnes, soit un rendement de 8.960 kg/ha.

En 1977, 20.720 ha étaient cultivés pour une production de 179.810 tonnes, soit un rendement de 8.690 kg/ha.

Dept.	Superficie en ha		Production en T.		Rendement kg/ha	
	1976	1977	1976	1977	1976	1977
Niamey	3.850	1.835	36.550	18.330	9.500	9.960
Dosso	2.725	2.730	23.650	18.160	8.700	6.650
Tahoua	4.005	3.455	21.960	34.680	5.500	10.040
Maradi	5.845	7.220	36.545	44.540	6.250	6.170
Zinder	4.750	4.480	70.955	54.700	11.930	12.300
Diffa	850	1.000	7.900	9.400	9.280	9.400
Total Niger	22.025	20.720	197.560	179.810	8.960	8.670

III. BOTANIQUE

1) Description

a) racines

C'est la partie utile de la plante. Elles sont fasciculées et se renflent en se gorgeant d'amidon. La plante forme une centaine de racines, mais quelques-unes seulement se tubérisent.

Les tubercules ont, en moyenne, de 20 à 80 cm de long et de 5 à 15 cm de diamètre. Chez certaines variétés cette tubérisation commence dès la base, au niveau du collet. Chez d'autres, le renflement ne s'opère qu'à une distance plus ou moins éloignée du collet et le tubercule formé reste séparé de la tige par une partie plus ou moins longue, et mince, qui constitue le pédoncule.

Les tubercules se situent, presque toujours à quelques centimètres de la surface du sol.

Les racines tubérisées accumulent des matières de réserve, notamment de l'amidon appelé communément fécule. Ce sont les racines restées minces et pourvues de radicelles qui assurent surtout la nutrition de la plante, par l'eau et les matières minérales qu'elles puisent dans le sol. Ces racines ne sont pas toutes traçantes comme celles qui sont tubérisées. Certaines d'entre elles peuvent s'enfoncer dans la profondeur du sol.

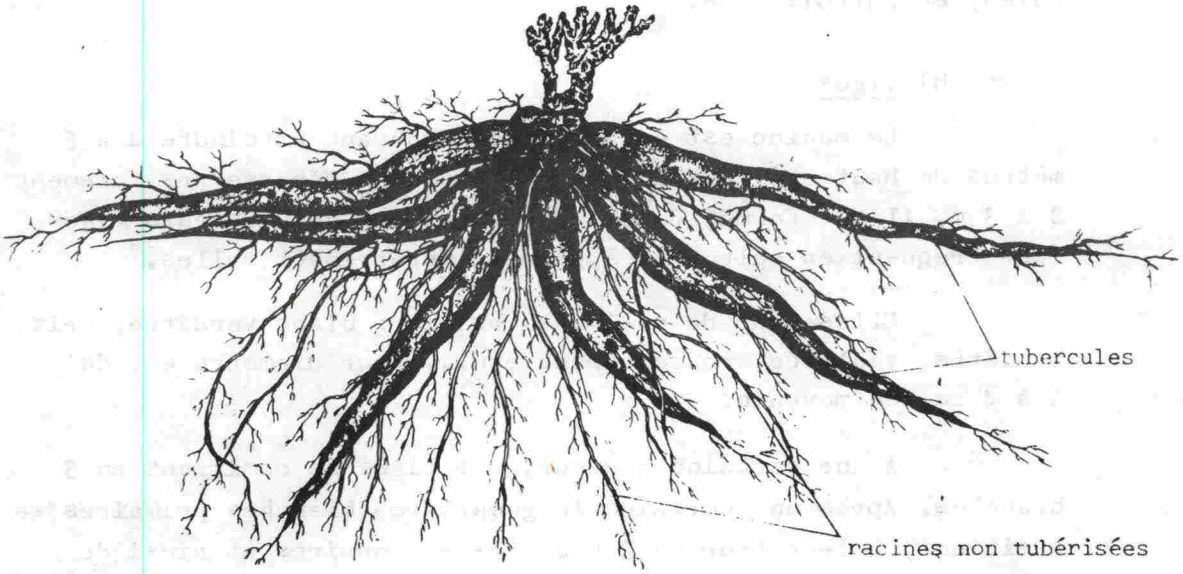
Une coupe transversale d'un tubercule montre :

- une écorce externe grise violacée, jaunâtre ou brune formée de liège.

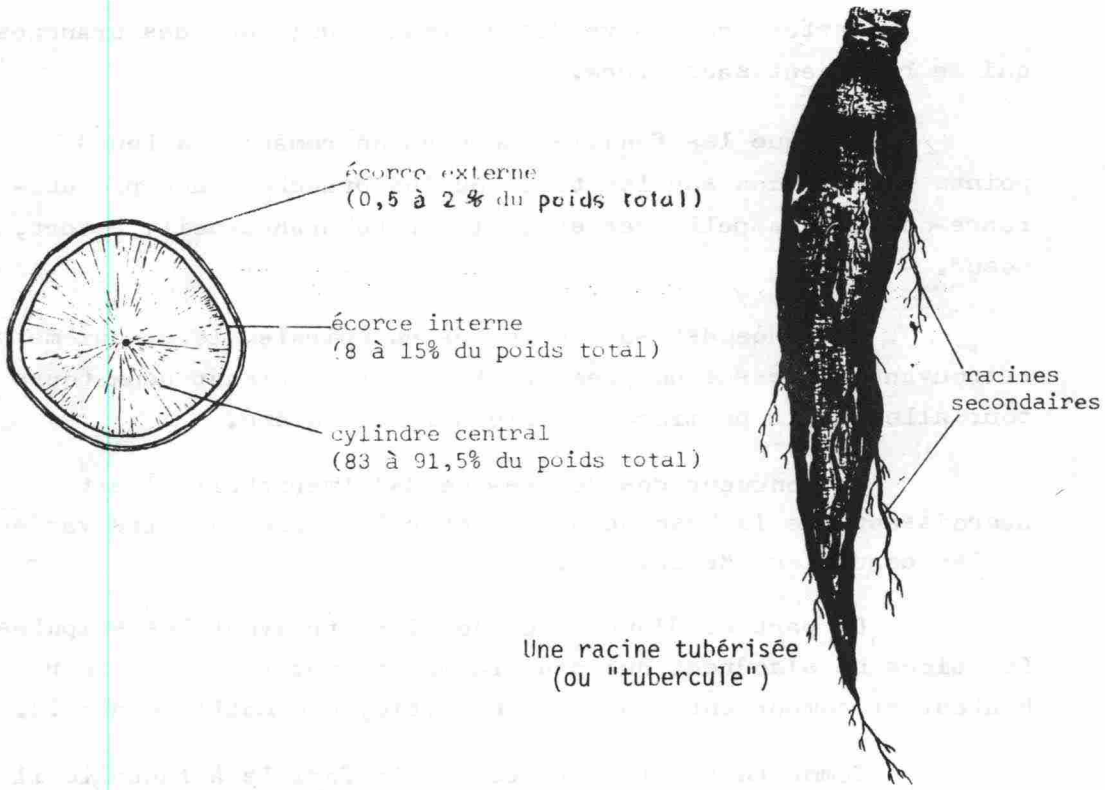
- une écorce interne de 2 à 10 mm d'épaisseur, le "phelloderme", blanche ou rose plus ou moins violacée, pauvre en fécule et riche en produit toxique, la "manihotoxine".

- un cylindre central blanc ou jaune clair riche en fécule.

.../...



Système radiculaire



Une racine tubérisée
(ou "tubercule")

Les tubercules ont des formes très variables (allongée, conique, fusiforme, plus ou moins cylindrique), et pèsent de 100 g à 3 kg chacun.

Un pied de manioc peut produire 5 à 6 kg de tubercules, et parfois plus.

b) Tiges

Le manioc est un arbrisseau pouvant atteindre 4 à 5 mètres de hauteur, mais qui en culture n'en dépasse pas rarement 2 à 3 m. Il est formé, dès la base, par une ou plusieurs tiges (cas fréquent en culture), appelées improprement talles.

Elles sont de couleurs variées : blanc verdâtre, gris, jaunâtre, violacée, rouge, brun, etc... Leur diamètre est de 3 à 4 cm, en moyenne.

A une certaine hauteur, ces tiges se ramifient en 3 branches. Après une certaine longueur, ces branches primaires se ramifient, à leur tour en 3 branches secondaires et ainsi de suite. Cette division peut se répéter jusqu'à dix fois.

Parfois on trouve des gourmands qui sont des branches qui se ramifient sans ordre.

Lorsque les feuilles tombent on remarque à leurs points d'insertion sur les tiges ou les branches, une protubérance-oeil. On appelle cet ensemble protubérance-oeil, à tort, noeud.

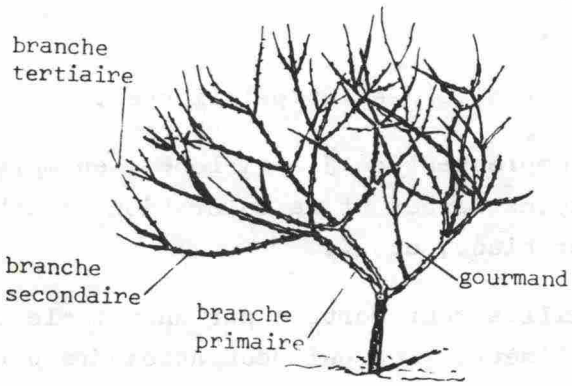
Ces "noeuds" sont disposés en spirale, le cinquième se retrouvant au-dessus du premier. La spirale faisant deux tours pour aller de la première feuille à la cinquième.

La longueur des "entre-noeuds" (mérithalles) est décroissante de la base au sommet et elle varie avec les variétés et les conditions de culture.

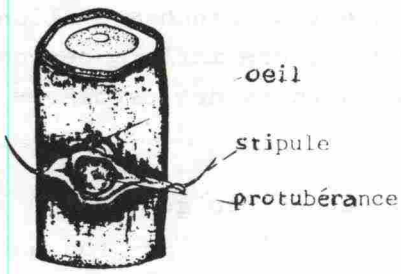
De part et d'autre de l'oeil se trouvent les stipules. Les tiges ne s'aoûtent que dans la moitié inférieure de leur hauteur et comportent, dans cette partie, une moelle centrale.

Comme toutes les plantes de la famille à laquelle il appartient, le manioc renferme du latex dans ses divers organes.

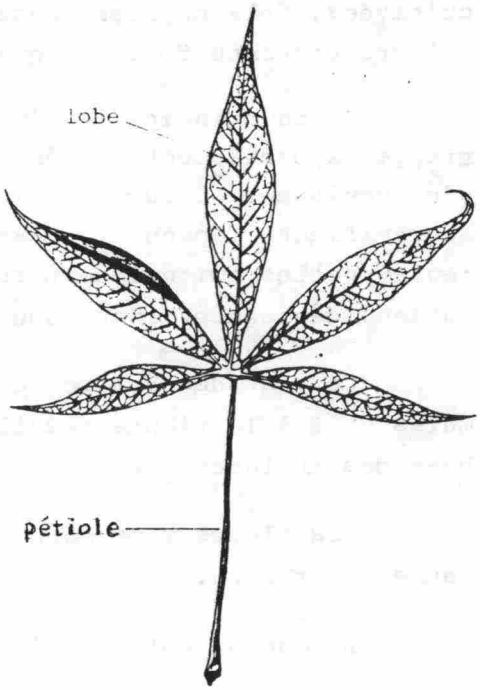
.../...



Ramification



Détail d'un noeud



c) Feuilles

Elles sont caduques, car elles tombent durant la phase de repos du manioc.

Elles sont alternées et palmilobées.

Elles comprennent de 3 à 11 lobes, en moyenne 7. Ces lobes sont plus ou moins larges et de coloration variable : vert, violacée, panaché vert et blanc, etc...

Les feuilles sont portées par un pétiole qui peut être réduit à quelques millimètres, ou qui peut atteindre 6 cm de long, et dont la couleur va du jaune clair au rouge en passant par le vert.

Les feuilles mesurent de 10 à 20 cm de long.

d) Inflorescence

Les fleurs n'apparaîssent pas toujours chez les variétés cultivées. Cela ne représente évidemment aucune importance pour la culture courante faite uniquement en vue de la production de racines.

En principe les inflorescences (cymes) qui sont des grappes apparaîssent en même temps que les premières fourches, et s'épanouissent au fur et à mesure que les branches s'allongent et se ramifient. Cependant, assez souvent, ces inflorescences avortent. Seules celles qui naissent sur les fourches des dernières ramifications deviennent fonctionnelles.

Ce sont des grappes qui comprennent en général 80 à 120 fleurs mâles et 4 à 10 fleurs femelles. Ces dernières se trouvant à la base des inflorescences.

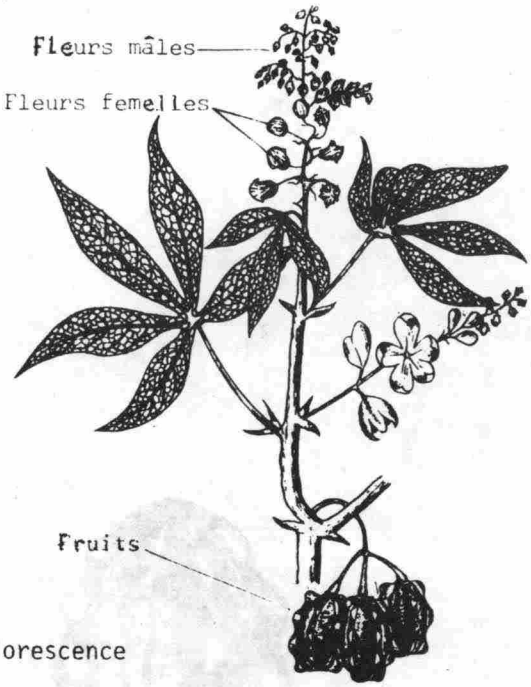
Ces fleurs sont mono-périanthées (sans pétales) et de couleur jaune - verdâtre.

Le manioc est une plante monoïque.

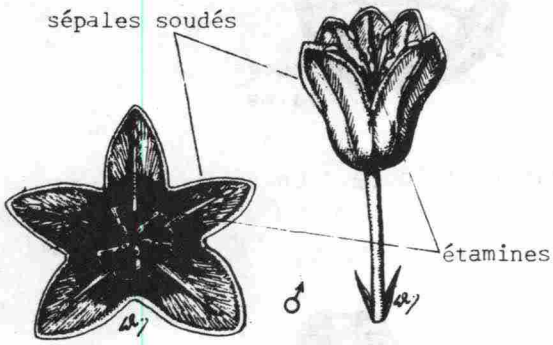
e) Fleurs

Elles ont 1 cm environ de diamètre et sont généralement jaunâtres.

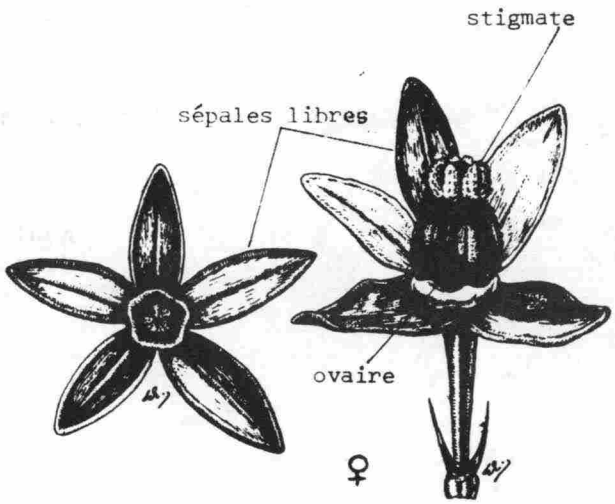
.../...



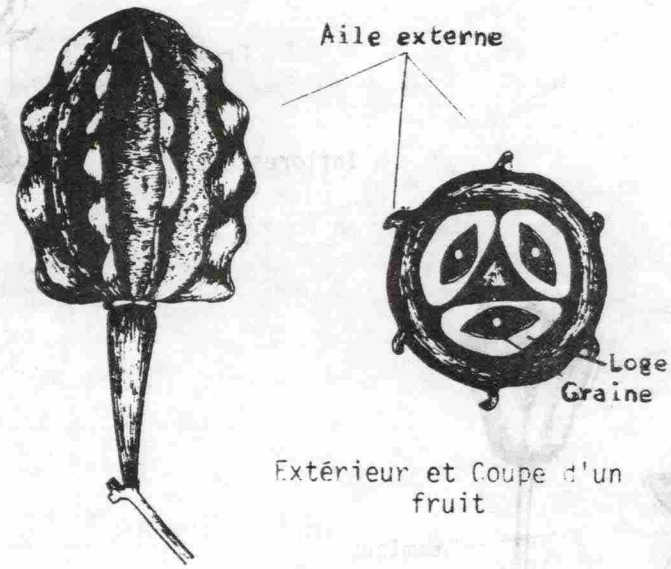
Inflorescence



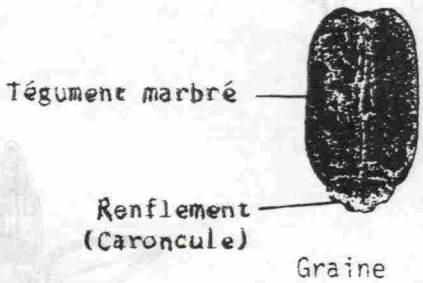
Fleur mâle



Fleur femelle



Extérieur et Coupe d'un fruit



Graine

. Les fleurs mâles comprennent :

- un calice de 5 sépales soudés à la base.
- dix étamines disposées en 2 verticilles. Le verticille externe possède des filets courts, alors que les étamines du verticille interne ont un filet long.

. Les fleurs femelles comprennent :

- un calice à 5 sépales libres.
- un ovaire divisé en 3 loges uniovulées, et surmonté d'une style portant un stigmate divisé en 3 parties portant de nombreuses protubérances.
- On trouve parfois dans ces fleurs femelles des staminodes qui sont des étamines réduites à leur filet.

Les fleurs mêles et les fleurs femelles ne s'ouvrent pas en même temps. La fécondation est donc croisée. De plus les fleurs mâles ne sont pas toujours fertiles.

3.1.6. Fruits

Ce sont des capsules déhiscentes. Elles mûrissent en 5 mois et projettent les graines à 10 m environ.

Elles sont de la même couleur que les rameaux et comportent à leur surface externe 6 ailes plus ou moins sinueuses.

Elles renferment 3 loges contenant chacune 1 graine.

Le fruit mûr s'ouvre d'abord en 3 parties, puis chacune d'elles à nouveau en 2 moitiés, à complète maturité : on dit que le fruit s'ouvre en 6 valves.

3.1.7. Graines

Chaque graine a 5 à 13 mm de long, sur 3 à 7 mm de large, et possède un tégument marbré.

A la base, on trouve un renflement ou "caroncule".

Les graines sont oléagineuses.

Elles mettent fréquemment plusieurs mois à germer.

.../...

3.2. Phases végétatives

La manioc se multiplie par boutures et son cycle végétatif dure de 18 à 24 mois. Au Niger on le récolte à partir de 7 à 8 mois.

Les différentes phases végétatives sont plus ou moins longues en fonction de la date de plantation et de la pluviométrie.

a) Première année de végétation

- Phase de reprise

5 jours après sa mise en terre, la bouture émet ses premières racines au niveau des noeuds de la bouture.

De minuscules feuilles plissées apparaîssent par la suite (10ème jour).

Au quinzième jour la plantule est constituée, et la phase germinative est terminée.

La reprise de la bouture est alors assurée.

- Phase d'installation

Les premières racines formées disparaîssent presque entièrement. Ce sont les racines qui naissent sur la base de la bouture qui se développent et se ramifient. D'abord traçantes, elles s'enfoncent jusqu'à une profondeur pouvant dépasser 50 cm. Pendant ce temps, plusieurs tiges se développent lentement.

Cette phase dure de 15 jours à 2 1/2 mois.

- Phase de développement des tiges et des feuilles

Les tiges se développent, se ramifient, et les feuilles apparaîssent en grand nombre sur les tiges et les branches.

Cette phase dure 3 mois environ.

Les feuilles qui naissent pendant cette période de grande activité, et s'épanouissent en 10 ou 15 jours, tombent plus ou moins tôt suivant les variétés. Les feuilles des variétés précoces durent de 60 à 70 jours, et celles des variétés tardives de 85 à 95 jours.

Quelques racines commencent à se tubériser.

.../...

- Phase d'accumulation des réserves

La migration des matières de réserve, et surtout de l'amidon, commencée pendant la phase précédente s'accentue à partir du 6 ème mois. Cette phase se fait dès que les pluies cessent, et dure 4 à 5 mois. La tubérisation de l'organe s'accélère. Les jeunes rameaux se lignifient (aoûtement).

- Phase de repos

Cet état dure 1 à 2 mois.

La plante a perdu la plupart de ses feuilles. L'activité végétative se relantit, puis s'arrête, bien que l'amidon continue à migrer dans les racines.

3.2.2. Deuxième année de végétation

- seconde phase de développement folière

Douze mois après la plantation, commence une nouvelle période d'activité. Les bourgeons forment de nouvelles branches et de nouvelles feuilles.

Cette deuxième phase dure 5 mois.

- seconde phase d'accumulation des réserves

La tubérisation des racines, un moment interrompue, reprend et les matières de réserve s'accumulent en grande quantité dans ces organes pendant cinq mois et demi. Les racines prennent leur taille définitive. Au cours de la même période, les jeunes rameaux se lignifient.

Cette phase dure 7 mois environ.

- seconde phase de repos

Quinze jours avant que ne cessent les migrations de matières de réserve dans les racines, la plante entre en état de repos. Toutes les feuilles tombent.

Au Niger :

La récolte se fait généralement au fur et à mesure des besoins à partir du 6ème mois. Les rendements sont alors de l'ordre de 3.000 à 12.000 kg à l'ha.

3.3. Classification :

Il existe un très grand nombre de variétés de culture. Ce sont suivant la nomenclature biologique des clônes, puisqu'elles sont formées par l'ensemble d'individus produits par multiplication végétative (bouturage). Cela ne veut pas dire que ces clônes ne puissent avoir, pour origine première, des plants issus de graines.

.../...

C'est probablement ainsi que se sont différenciées les variétés au cours de leur culture.

3.3.1) Répartition :

On les répartit en deux groupes suivant leurs utilisations :

- les variétés destinées à la consommation humaine : entrent dans la catégorie des légumes. Sont parfois utilisées pour nourrir le bétail. Elles produisent des tubercules de saveur appréciée et généralement peu chargée en acide cyanhydrique. Ce sont donc souvent, mais pas toujours, des maniocs doux.

- les variétés dont les racines sont employées à l'extraction de la fécule :
peuvent être, sans inconvénient plus ou moins riches en acide cyanhydrique. Ces dernières sont les plus cultivées.

3.3.2) Caractères variétaux :

Il existe de nombreuses variétés et formes locales qu'on peut distinguer par :

- dans la fleur femelle : la couleur des stigmates.
- dans la fleur mâle :
  - La présence ou l'absence de pollen.
  - Les autres caractères floraux : coloration de la face interne des sépales, de l'ovaire, des pédoncules. La proportion relative de fleurs mâles, et de fleurs femelles, etc...
    Ces caractères floraux étant secondaires.
- dans la feuille :
  - sa couleur quand elle est jeune.
  - les dimensions et la couleur du pétiole,
  - la forme et le nombre de lobes,
  - la couleur des nervures,
    etc...
- dans la tige et les branches :
  - le nombre, la forme et la couleur des bourgeons,
  - la profondeur des cannelures,
  - la couleur des jeunes rameaux.

.../...

- dans la racine :
  - la forme,
  - la couleur de la peau et de l'écorce externe (deuxième peau),

etc...

4 - VARIETES CULTIVEES AU NIGER

Malheureusement aucune étude n'a été faite par l'INRAN sur cette plante.

Il est donc conseillé d'utiliser les variétés locales adaptées à chaque région.

5 - ECOLOGIE

5.1) Climat

5.1.1) Besoins en chaleur

Le manioc ne pousse normalement que dans les régions tropicales et tempérées - chaudes.

A 0°C le manioc meurt.

Vers 1 à 2° seul le bois meurt, tandis que les racines restent vivantes.

Vers 8° seules les branches supérieures sont tuées.

Il faut pratiquement, 25 à 30° de moyenne durant la végétation du manioc.

Le manioc craint le froid et ne supporte pas la gelée.

5.1.2) Besoins en eau

Le manioc supporte des régimes de pluies très divers, qui vont de 500 mm de pluie par an jusqu'à 4 m. Les meilleurs rendements s'obtiennent avec des hauteurs de pluie variant de 1 à 2 m annuellement.

Au-dessus de 2 m de pluies par an, les racines de manioc pourrissent facilement en terre.

La teneur en fécule des racines est maximum durant la saison sèche.

.../...

5.1.3) Besoins en lumière

Le manioc est une plante de pleine lumière. Ses rendements dépendent en premier lieu de ce facteur qui joue un rôle essentiel dans l'élaboration de l'amidon.

5.1.4) Vent

Les bois de manioc sont plus ou moins cassants. Aussi le vent est-il d'une manière générale assez défavorable à la culture.

5-2/ Besoins en sol

Le manioc demande des sols légers, meubles, profonds, à pente faible, et riches en humus et en matières minérales. Il peut se contenter de terres relativement pauvres (latérites) à condition qu'elles ne soient pas soumises aux inondations et qu'il n'y ait pas d'eau stagnante. Enfin, le manioc n'aime pas les terres lourdes et argileuses.

6. CULTURE

6.1.) Multiplication

Le manioc se multiplie par bouture.

Le semis des graines n'est utilisé que dans les stations de recherche pour la création de nouvelles variétés et de nouveaux hybrides.

2) Rotation :

Le manioc est cultivé sur 2 ans et épuise le sol. Il est généralement placé en fin d'assolement :

1 - coton - sorgho - niébé - manioc - manioc,

2 - oignon - niébé - maïs - manioc - manioc,

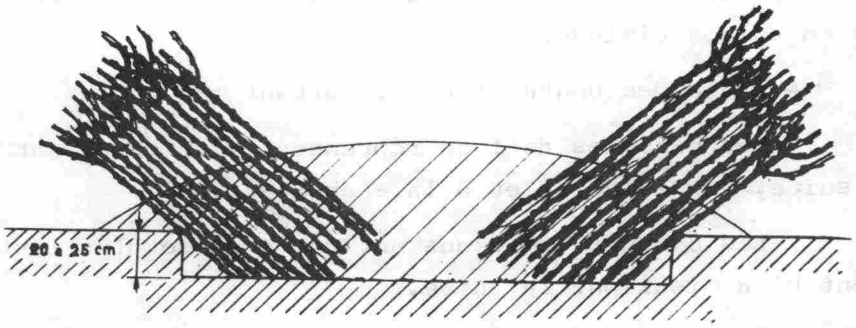
Dans une terre déjà cultivée, le manioc peut être précédé d'un engrais vert que l'on enfouira.

3) Choix des boutures :

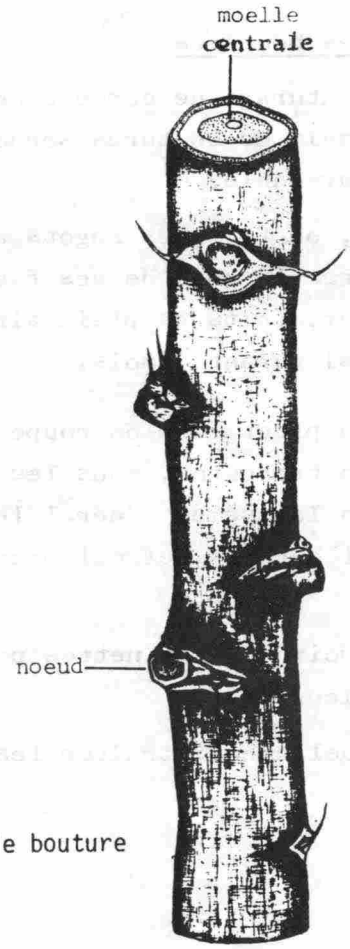
- choisir des variétés adaptées au terrain où l'on veut planter et à la région ;

- éviter de prendre des boutures sur des pieds atteints de maladies, de mosaïque en particulier ;

.../...



Jauge de boutures



Une belle bouture

- prendre les boutures pendant les phases de repos du manioc. Si on les prélève durant les phases d'activité la teneur des racines en amidon diminue.

- l'âge des boutures est important :

Les boutures de 1 an reprennent vite mais sont sensibles, par la suite, aux insectes et à la sécheresse.

Les boutures de 2 ans ont une reprise plus lente mais résistent bien mieux par la suite.

Choisir les boutures sur des bois assez gros (15 à 20 mm) et présentant beaucoup de "noeuds".

Il est bon de posséder une pépinière de manioc ne servant qu'à la production de bonnes boutures.

Un hectare de pépinière permet de planter 5 à 6 hectares.

4) Préparation des boutures

L'époque du bouturage ne correspond pas toujours à l'époque de récolte. Les bois de boutures seront mis en jauge en attendant cette période favorable.

Pour ce faire, on fait des fagots avec les tiges de maniocs récoltés. On enterre la base de ces fagots dans des trous, de 20 à 25 cm de profondeur, faits en plein air dans un sol sec. On peut les conserver ainsi durant 3 mois.

Juste avant la plantation on coupe les tiges avec un sécateur, ou un outil bien tranchant, tous les 20 à 25 cm en gardant 4 à 6 yeux par bouture. On laisse en général le tiers supérieur des tiges qui est généralement herbacé, et mal pourvu en substances de réserves.

Les sections doivent être nettes pour que les cals cicatriciels se forment bien.

On peut éventuellement, traiter les boutures avec des insecticides.

.../...

5) Préparation du sol

a) labour

On obtient un sol aéré et bien drainé en profondeur par un labour effectué aussi profond que possible. En terre de défriche, il est bon d'effectuer un sous-solage.

Le sol est ensuite émietté en surface par passage du cultivateur ou d'une herse.

Si le terrain est humide, ou en pente, on le billonne. La préparation du sol est importante. Car si les racines tubérisées sont groupées près de la surface du sol, il existe un très grand nombre de racines minces qui explorent le sol sur une grande profondeur, pour y puiser les matières minérales. D'où la nécessité d'ameublir le sol au-delà des 20 à 30 cm jugés parfois suffisants.

b) Fertilisation

La fumure organique enfouie à la préparation du sol est très importante. On préconise 30 à 40 tonnes/ha de fumier. Actuellement on n'utilise pas d'engrais sur le manioc au Niger. Les besoins élevés en azote et potasse pourraient rendre intéressante une fumure en début de cycle.

6) Plantation

a) Epoque de plantation

Il est préférable de mettre en place les boutures dès que la saison des pluies est bien installée. Si on dispose de systèmes d'irrigation, il est possible de débuter une culture en saison froide.

b) Ecartements

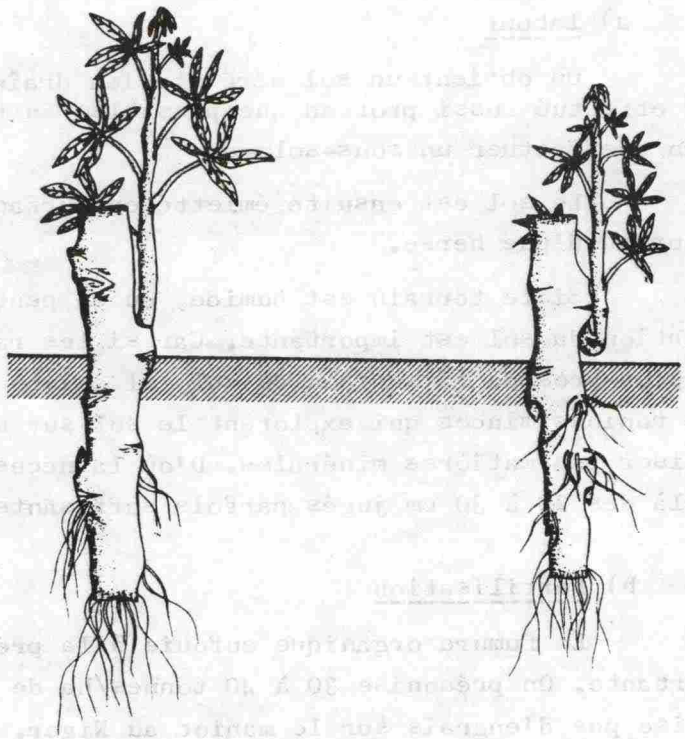
Ils varient avec la richesse du terrain et avec la variété. En terre riche, on conseille de planter à 1,20 m en tous sens, soit 6.900 pieds/ha.

En terre moyenne, on conseille de planter à 1 m en tous sens, soit 10.000 pieds/ha.

En terre pauvre, on conseille de planter à 0,80 m en tous sens, soit 15.600 pieds/ha.

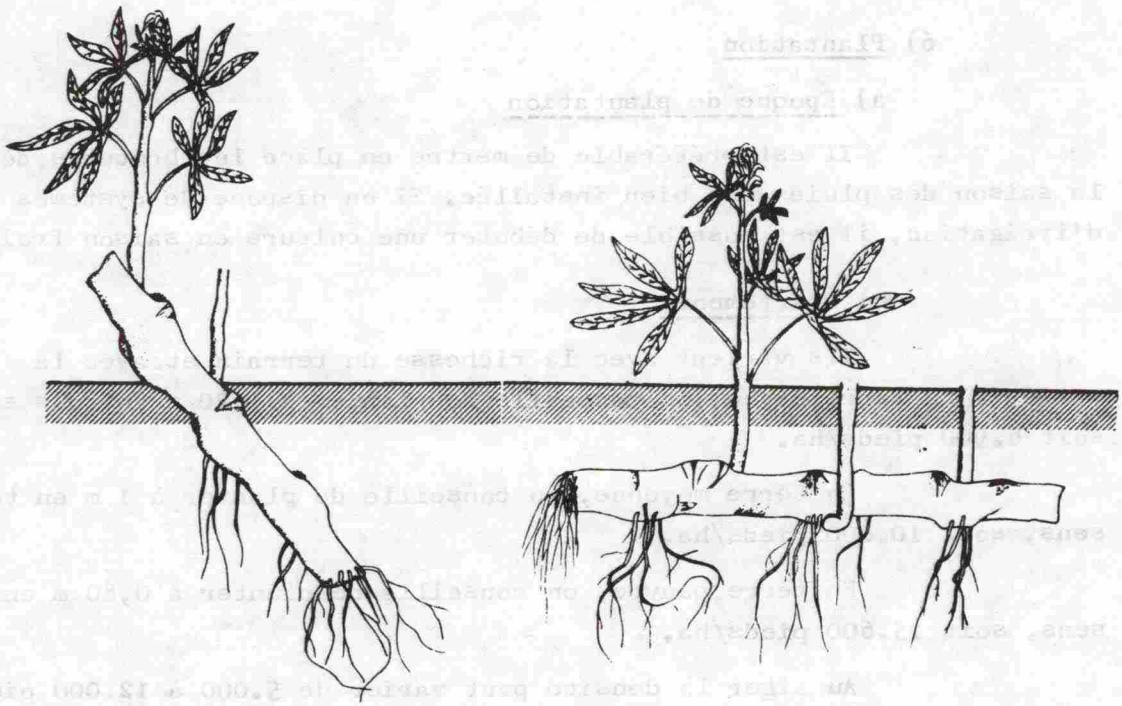
Au Niger la densité peut varier de 5.000 à 12.000 pieds/ha.

.../...



Bouture verticale

Bouture inversée



Bouture inclinée

Bouture à plat

c) Mise en place

On peut planter les boutures, soit droites, soit inclinées sur le sol à 45°, soit couchées à plat dans le sol.

On plante verticalement lorsque les boutures sont courtes. On plante à 45° dans la majorité des cas en enfonçant les boutures sur les 2/3 de leur longueur.

Dans les deux cas précédents, il faut veiller à ne pas mettre les boutures la "tête en bas", ce qui diminue les rendements.

La plantation à plat ne peut se faire que dans les terres bien préparées et non humides. Elles semblent donner de bons résultats. La profondeur sera de 3 à 5 cm. Si le terrain a été billonné, il faut placer les boutures sur la crête des billons.

Le mode de mise en place des boutures dans le sol influence très nettement la phase de reprise de ces boutures.

- Sur les boutures plantées verticalement :
il apparaît une tige, parfois 2 ou 3, sur les yeux qui se trouvent hors du sol ou à la surface du sol. Sur les yeux enterrés et sur le cal cicatriciel de la bouture apparaîssent les racines. Parmi ces racines, quelques-unes vont se tubériser. On constate que ces racines et les tubercules qui vont se former ont tendance à plonger plus ou moins verticalement dans le sol.

- Sur les boutures verticales, mais inversées :
les racines apparaîssent également sur les yeux enterrés et sur le cal cicatriciel. Tandis que les tiges apparaîssent sur les yeux qui se trouvent hors du sol. On constate cependant que ces tiges sont obligées de faire un angle de 180° pour se diriger vers le haut. Il s'ensuit un retard de végétation. La disposition des tubercules est la même que dans les cas des boutures verticales.

- Sur les boutures inclinées :
les racines et les tiges apparaîssent tout comme sur les boutures verticales. On constate cependant souvent la formation d'un plus grand nombre de tiges, et les tubercules ont tendance à moins plonger verticalement dans le sol.

.../...

c) Mise en place

On peut planter les boutures, sans hormone, entre inclinées sur le sol à 45°, soit verticales à plat dans le sol.

On plante verticalement lorsque la bouture mont courbes. On plante à 45° dans la majorité des cas en pépinière et les boutures sur lits à 30 de large ou moins.

Dans les deux cas on s'assure, il faut veiller à ne pas mettre les boutures la "tête en bas", ce qui diminue les rendements.

La plantation à plat, ne peut se faire que dans des terres bien préparées et non dures. Il est souhaitable d'avoir de bons résultats, la profondeur avec de 3 à 5 cm. Si le terrain n'est pas bien ameubli, il faut enlever les boutures sur la crête des billons.

Le mode de mise en place des boutures dans le sol influence considérablement la phase de reprise des boutures.

- Sur les boutures plantées verticalement :

Il apparaît une crête, parmis 2 ou 3, sur les yeux qui se trouvent au sol ou à la surface du sol. Sur les yeux entrés en terre le pol cambrialet de la bouture apparaissent les racines. Tant que racines ne fonctionnent pas vers en rubriques. On constate que les racines et les tubercules qui vont se former sont toujours à plusieurs plus ou moins verticalement dans le sol.

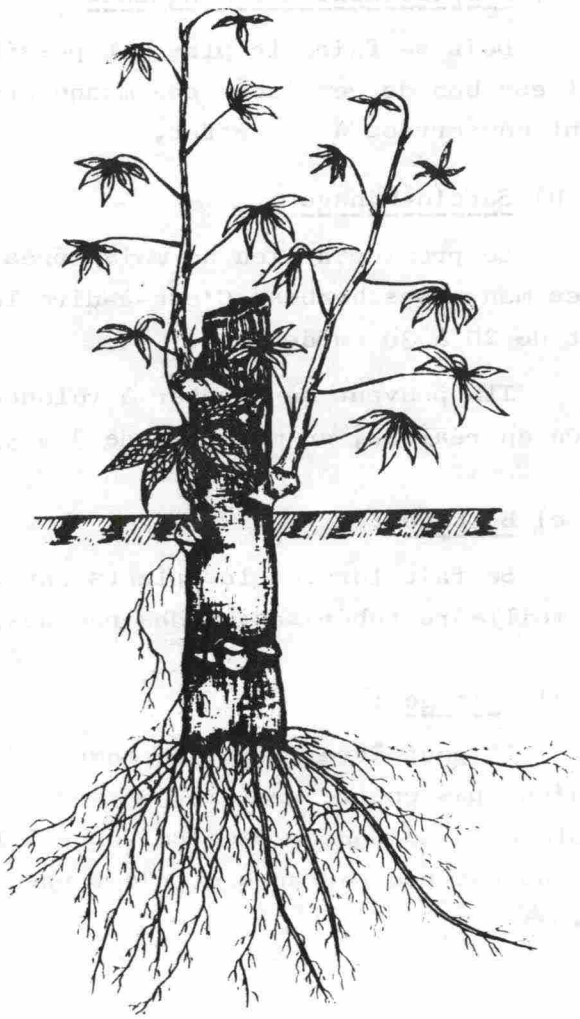
- Sur les boutures verticales, mais inversées :

Les racines apparaissent également sur les yeux entrés en terre et le pol cambrialet. Tandis que les tiges apparaissent sur les yeux qui se trouvent hors du sol. On constate également que ces 2 tiges sont obliques de 45° environ en plus de 180° pour se diriger vers la lumière. Il s'ensuit un renversement de sève. La tige et les racines sont la même que dans les boutures verticales.

- Sur les boutures inclinées :

Les racines et les tiges apparaissent tout comme sur les boutures verticales. On constate cependant, surtout à la reprise du jeune arbre, les tiges, et les tubercules sont toujours à moins plonger verticalement dans le sol.

.....



Reprise d'une bouture

- Sur les boutures placées à plat dans le sol :
il se forme de 3 à 7 ou 8 tiges et un plus grand nombre de racines. Ces racines apparaîssent sur les yeux, et sur les 2 cals cicatriciels des boutures. Les tubercules ont très nettement tendance à se trouver dans un plan parallèle à la surface du sol.

7) Entretien

a) Remplacement des manquants :

Doit se faire le plus tôt possible après la phase de reprise. Il est bon de remplacer ces manquants avec des boutures spécialement conservées à cet effet.

b) Sarclo-binage :

Le premier a lieu un mois après la plantation pour détruire les mauvaises herbes. C'est-à-dire lorsque les jeunes maniocs ont de 20 à 30 cm de haut.

Ils peuvent se répéter à volonté lorsque le terrain est sale. On en réalise, en moyenne, de 3 à 5.

c) Buttage :

Se fait lorsque les plants ont 40 à 60 cm de haut. Permet une meilleure tubérisation des racines.

d) Ecimage :

Il peut être utile, au moment du buttage, pour les pieds qui n'ont pas encore ramifié. On coupe l'extrêmité de la tige centrale afin de donner plus de force à l'ensemble du pied. Cette pratique est peu courante et n'est pas recommandée habituellement.

Par la suite, les pieds de manioc couvrent bien le sol et il n'y a guère de façons d'entretien jusqu'à la récolte.

8) Récolte et rendements :

a) Récolte :

On conseille de récolter durant la saison froide, afin de bénéficier de la richesse maximum des racines en tubercules. Au Niger, on récolte lorsque le manioc a 7 mois, mais normalement la végétation complète se fait en 20 à 24 mois.

../...

L'arrachage se fait essentiellement à la main.

Dans certains pays à exploitations industrielles, les pieds sont soulevés à la charrue ou à la sous-soleuse.

b) Rendements :

Les rendements, en racines, varient de 3 à 12 tonnes/ha. Mais ils peuvent atteindre 60 T/ha en terres fertiles (cycle de 2 ans). Le record mondial est de 150 tonnes/ha.

VI. MALADIES ET ENNEMIS

1) accidents

a) pourriture des tubercules :

Due à des conditions de milieu défavorables, comme l'excès d'humidité. Les tubercules pourrissent. D'autres fois il apparaît une nécrose du coeur des tubercules et ceci est peut-être dû à une carence en oligo-éléments.

b) lignification des tubercules :

La proportion des bois et de cellulose des tubercules, peut parfois augmenter dans les terres argileuses ou si l'on garde les tubercules 3 ans dans le sol. Ces tubercules lignifiés ne donnent qu'un faible pourcentage de fécules.

2) maladies

a) mosaïque : due à un virus qui déforme et modifie la couleur des feuilles puis fait mourir la plante.

b) pourridiés : dûs à des champignons qui asphyxient et font pourrir les pieds de manioc par leur base.

c) feu de manioc : dû à des bactéries qui provoquent des taches sur les feuilles.

d) pourriture des tubercules : due :

- soit à la pénétration de bactéries et de champignons dans les tubercules ;
- soit aux blessures causées par des insectes et des animaux. Blessures qui s'infectent ensuite de champignons et de bactéries.

.../...

e) Dépérissement des extrêmités : Dû à des conditions de milieu défavorables (froid), et à des champignons qui provoquent la mort des extrêmités des tiges et des branches (en particulier l'anthracnose).

f) maladies mineures : cercosporiose, verticilliose, etc...

3) ennemis

a) sur les boutures :

Coléoptères : de la famille des hétéronychus qui rongent les jeunes boutures qui finissent par mourir. Parfois aussi, ils dévorent la partie centrale de ces boutures.

b) sur les tiges :

- punaises : piquent les jeunes pousses qui flétrissent et noircissent.

- cochenilles diverses : sucent la sève et finissent par faire mourir les extrêmités des jeunes tiges.

- coléoptère : ronge et écorce les tiges.

- termites : creusent des galeries dans les tiges.

c) sur les feuilles :

- cochenilles : sucent la sève
- charançons : dévorent le parenchyme foliaire
- coléoptères : dévorent le limbe des feuilles
- chenilles : rongent les feuilles
- acariens : sucent la sève sur la face inférieure des feuilles qui finissent par tomber.
- aleurodes : dont les larves et les adultes sucent la sève en piquant les feuilles ; ce sont les vecteurs de la mosaïque.
- sauterelles : dévorent le limbe des feuilles
- boeufs : consomment les feuilles et les jeunes pousses.

d) sur les racines :

- nématodes : provoquent des déformations des racines et favorisent l'apparition des pourritures.

.../...

- rats : rongent les tubercules et parfois même les écorces des tiges.

- phacochères : apprécient les tubercules non amers.

- charançons : qui attaquent les stocks de manioc séché en cossettes.

VII. TECHNOLOGIE

Le manioc "vert" sert à préparer des rondelles, des bouchons, des cossettes, de la farine et du tapioca. Voyons successivement les diverses opérations nécessaires à la préparation de ces produits.

1) suite des opérations

a) préparation des rondelles et des bouchons

MANIOC VERT

Lavage	→	racines propres
Décorticage	→	racines sans écorce
Découpage	→	rondelles ou bouchons frais
Séchage	→	rondelles ou bouchons secs

↓

RONDELLES OU BOUCHONS SECS

Les racines fraîches sont lavées dans de l'eau, puis décortiquées afin d'enlever leur écorce. Elles sont ensuite découpées en rondelles ou bouchons qui sont séchés au soleil sur des aires cimentées ou sur des nattes.

b) préparation des cossettes et de la farine

MANIOC VERT

Lavage	→	racines propres
Décorticage	→	racines sans écorce
Découpage	→	cossettes fraîches

↓

COSSETTE

Séchage	→	cossettes sèches
Broyage	→	farine

↓

FARINE

Les racines fraîches sont lavées avec de l'eau dans un laveur-épierreur qui les décortique en même temps en enlevant leur écorce.

.../...

Ces racines, lavées et décortiquées, sont découpées en cossettes au moyen d'un coupe-racine.

Ces cossettes fraîches sont alors séchées au soleil sur les aires cimentées, ou séchées dans des fours-tunnels.

Puis ces cossettes sèches sont réduites en farine dans un broyeur.

c) Préparation de la fécule et du tapioca

MANIOC VERT		
↓	Lavage	→ tubercules propres épluchées
	Découpage	→ cossettes fraîches
	Râpage	→ lait féculent + débris
	Tamisage	→ lait féculent + drêches
	Sulfitage	
	Décantation	→ fécule verte
FECULE	Séchage	→ fécule sèche exportable
	Broyage	→ farine de fécule verte
↓	Cuisson	→ flocons de tapioca
	Séchage	→ flocons secs de tapioca
	Broyage	→ tapioca granulé
	Emballage	
TAPIOCA		

- lavage : des tubercules frais et arrachés depuis moins de 24 heures. Une grosse partie de l'écorce externe est enlevée en même temps.

- coupe-racines : pour débiter les tubercules en cossettes.

- rapâge : les cossettes sont réduites en bouillie dans des râpes en présence d'eau.

- tamisage : de cette bouillie dans des tamis pour séparer les débris du "lait féculent". Les débris sont alors séchés et sont appelés drêches.

- sulfitage : on met de l'anhydride sulfureux dans le lait féculent pour éviter les fermentations, pour accélérer la vitesse de sédimentation de la fécule et pour blanchir cette fécule.

.../...

- décantation : la séparation de l'eau et de la fécule du lait féculent s'obtient :

- soit dans des cuves de décantation, soit par des rigoles où est établi un courant très lent du lait féculent :
- soit enfin par centrifugation.

On isole ainsi la "fécule verte".

- séchage : la fécule verte peut être passée au séchoir tunnel pour obtenir de la fécule sèche exportable. Dans ce cas, on l'emballe dans des sacs de jute ou de papier.

- broyage : de la fécule verte pour la transformer en farine de fécule verte.

- cuisson : de la farine de fécule verte dans des bassines chauffées à 150°. On obtient des espèces de crêpes que l'on coupe en morceaux. Ce sont des flocons de tapioca frais.

- séchage : de ces flocons de tapioca dans des tunnels à air chaud.

- broyage : de ces flocons de tapioca secs pour obtenir le tapioca granulé du commerce qui a 1 mm de diamètre. Puis on tamise et on calibre ces granulés.

- emballage : le tapioca est enfin emballé dans des sachets.

La durée de toutes ces opérations est, en moyenne, de 5 à 8 jours.

2) Résultats

100 kg de racines fournissent 35 à 55 kg de manioc sec
100 kg de racines fournissent 22 à 23 kg de fécule.

3) valeur alimentaire du manioc

Composants	racines fraîches	cossettes	farine
Eau	61 %	14,8 %	13,7%
Matières amylacées	33,6 %	74,3 %	78,9%
Matières azotées	1,2 %	2,7 %	2,7%
Matières grasses	0,4 %	1,5 %	0,5%
Matières minérales	1,2 %	2,2 %	1,5%
Cellulose	2,6 %	4,5 %	2,7%

.../...

Le manioc n'est donc pas très nutritif mais il constitue une réserve alimentaire disponible en cas de disette.

Outre tous ces constituants, le manioc, renferme des vitamines et un glucoside susceptible, en se décomposant de donner de l'acide cyanhydrique.

La teneur en vitamine C est importante puisqu'elle peut atteindre 20 à 30 mg pour 100 g de tubercules frais. La teneur en vitamine A est pratiquement nulle. La teneur en vitamine B est très faible.

VIII. CONDITIONNEMENT

Au Niger la consommation étant locale, sans organisme acheteur, il n'y a pas de règle précise pour le conditionnement du manioc frais, et de ses dérivés.