

PARTENARIAT IITA – PANA/ASA

Module III : Les systèmes de production et de gestion des principales cultures vivrières



Manuel destiné aux Producteurs ¹

Frangoie N. ; Tata H. ; Mahungu N.M.

a.francoie@iitadrc.org; w.tata-hangy@iitadrc.org; n.mahungu@iitadrc.org

2012

International Institute of Tropical Agriculture (IITA)²
4163, Avenue Haut Congo, Commune de la Gombe, Kinshasa/ RDC

¹ Toute reproduction et/ou photocopie de ce document est interdite sans autorisation écrite de l'IITA/RDC.

² E-mail : n.mahungu@iitadrc.org

Sommaire

AVANT PROPOS	4
Introduction : Contraintes liées à la production	5
1. Quelles sont les contraintes biotiques liées à la production ?	5
2. Quelles sont les contraintes abiotiques liées à la production ?	5
3. Quelles sont les contraintes socio-économiques liées à la production ?	5
I. Système de production et gestion des principales cultures vivrières	6
A. MAÏS	6
4. Comment préparer le terrain ?	6
5. Quelles dates de semis, quels écartements, quelles doses de semis et comment semer ?	6
6. Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?	8
B. RIZ	10
(4) Comment préparer le terrain ?	10
(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?	10
(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?	11
C. ARACHIDE	12
(4) Comment préparer le terrain ?	12
(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?	12
(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?	12
D. NIEBE	19
(4) Comment préparer le terrain ?	19
(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?	19
(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?	21
E. HARICOT	22
(4) Comment préparer le terrain ?	22
(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?	22
(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?	23
F. MANIOC	24

(4) Quel terrain choisir, comment améliorer la fertilité ?	24
(5) Comment préparer le terrain ?	27
(6) Quelles dates de plantation, écartements, doses de plantation et comment planter ?	28
a) Choix des variétés.....	28
b) Choix et préparation des boutures.....	28
c) Epoques de plantation.....	28
d) Ecartements et densité manioc en monoculture	29
e) Quantité matériel de plantation.....	30
f) Modes de plantation	30
g) Variété et matériel à planter	31
h) Entretiens et travaux spéciaux	31
i) Variétés et matériel à planter	31
j) Association des cultures	31
k) Autres pratiques culturales	32
(7) Comment entretenir ?.....	32
(8) Comment contrôler les maladies et ravageurs du manioc ?.....	34
(9) Comment récolté ?.....	43
BIBLIOGRAPHIE	44

AVANT PROPOS

Ce module sur « Les système de production et de gestion des principales cultures vivrières » est un manuel destiné aux Producteurs. Il est une œuvre de la collaboration entre l'Institut International d'Agriculture Tropicale (IITA) et le Programme d'Action National d'Adaptation (au changement climatique) – Adaptation au Secteur Agricole (PANA – ASA) conformément au contrat additionnel au contrat de service n° 005/CAB/MIN/ECN-T/15/JEB/2011 signé par les deux partenaires en mars 2012.

Aux termes de ce contrat, l'IITA s'est engagé à produire 3 (trois) supports de formation sur les cultures de manioc, maïs, riz, arachide, haricot et niébé, respectivement sur : (i) La maintenance variétale et la production des semences de base ; (ii) La production des semences certifiées R1 et R2 ainsi que (iii) Les systèmes de production et de gestion des cultures et le projet PANA – ASA s'est engagé pour le financement de l'élaboration des manuels y relatifs.

Ce manuel s'adresse particulièrement aux producteurs et à tous ceux qui s'occupent de leur encadrement. Bien qu'il ne prétende pas répondre à toutes les questions sur le sujet, il a néanmoins été conçu de sorte à répondre de façon efficace et pratique avec plusieurs illustrations à près de 10 principales questions techniques qu'on peut se poser et dont les éléments de réponse sont regroupés en deux thèmes suivants : contraintes liées à la production et systèmes de production et de gestion des principales cultures vivrières. Ces cultures sont : maïs, riz arachide niébé, haricot et manioc.

Cet ouvrage se veut résolument pratique et la présentation choisie doit favoriser la consultation question par question et culture par culture, au risque de redondance lorsque les questions se recouvrent et les cultures se ressemblent.

Introduction : Contraintes liées à la production

Elles peuvent être classées en trois principaux groupes, à savoir : contraintes biotique ; abiotique et socio-économique :

1. Quelles sont les contraintes biotiques liées à la production ?

➤ *Maladies*

- Manioc : mosaïque, bactériose, striure, anthracnose, etc.;
- Maïs : les borers (ex *sessamia*, *busseola fusea*) et les foreurs des tiges (ex pyrales) ; champignons (mildiou) et virus (striures blanches sur les feuilles) ;
- Riz : charbon vert, piriculariose, borers, termites, oiseaux ;
- Arachide : la cercosporiose, maladie du charbon, la maladie de toile (Web blotch), la Fusariose de l'arachide, la fonte de semis (*Rhizoctonia solani*)
- Haricot : Pourriture charbonneuse des tiges, mosaïque commune du haricot (virus : BCMV), la fonte de semis causée par *Rhizoctonia solani* (champignon), pourriture blanche, bactériose commune

➤ *Ravageurs :*

- Manioc (Acarien vert, Cochenille farineuse du manioc, etc.)
- Niébé : bruche, puceron, chenille, larve, etc.
- *Variétés locales* qui sont généralement peu productives et très susceptibles aux maladies et aux ravageurs
- *Les mauvaises herbes* créent une compétition avec les cultures en envahissant des champs et parfois en empêchant le sarclage (cas de *Digitaria*, *Hypparrhenia*, *Mimosa*, *Imperata*, etc.).

2. Quelles sont les contraintes abiotiques liées à la production ?

- Faible fertilité des sols ;
- Mauvaises pratiques culturales ;
- Inexistence des techniques appropriées au niveau des agriculteurs

3. Quelles sont les contraintes socio-économiques liées à la production ?

- Conflits fonciers
- Perception négative des agriculteurs et utilisateurs ;
- Manque de formation et d'information sur la culture ;
- Non diversification des utilisations de certaines cultures (cas du manioc).

I. Système de production et gestion des principales cultures vivrières

L'exploitation d'une culture comprend généralement les cinq étapes principales suivantes :

- 1) Choix du terrain
- 2) Préparation du terrain
- 3) Plantation
- 4) Entretien
- 5) Récolte

Il y a au niveau de chaque étape principale une ou plusieurs opérations. Ce module traitera de la gestion d'un champ destiné à la production ou consommation pour les cultures suivantes : maïs, .

A. MAÏS

4. Comment préparer le terrain ?

- Choisir un terrain riche en humus, profond et bien drainé, sans ombrage
- Le meilleur antécédent est une culture de légumineuses (arachide, soja, niébé) ou une jachère améliorée.
- La préparation du terrain nécessite un labour à la profondeur de 20 cm ainsi que la cassure des mottes.

5. Quelles dates de semis, quels écartements, quelles doses de semis et comment semer ?

Période de semis

En saison A : très propices dans toutes les aires géographiques de la RDC ;
Semer après 2 à 3 bonnes pluies, en début des deux saisons ;
Eviter les semis tardifs à cause des risques d'insuffisance d'eau pendant les phases critiques du développement de la plante et d'attaques des virus (streak virus) et champignons (mildiou) des variétés non résistantes.

Ecartement, dose et mode de semis

Ecartements :

- à raison d' 1 graine par poquet et une profondeur de semis de 3 à 4 cm : 80 cm x 30 cm ; 75 cm x 25 cm ; 80 cm x 25 cm ;
- à raison de 2 graines par poquet et une profondeur de semis de 3 à 4 cm : 80 cm x 60 cm ; 75 cm x 50 cm ; 80 cm x 50 cm ;
100 cm x 100 cm (3 à 4 grains/poquet),

MAÏS : 75 cm X 50 cm signifie 75 cm entre lignes et 50 cm dans la ligne

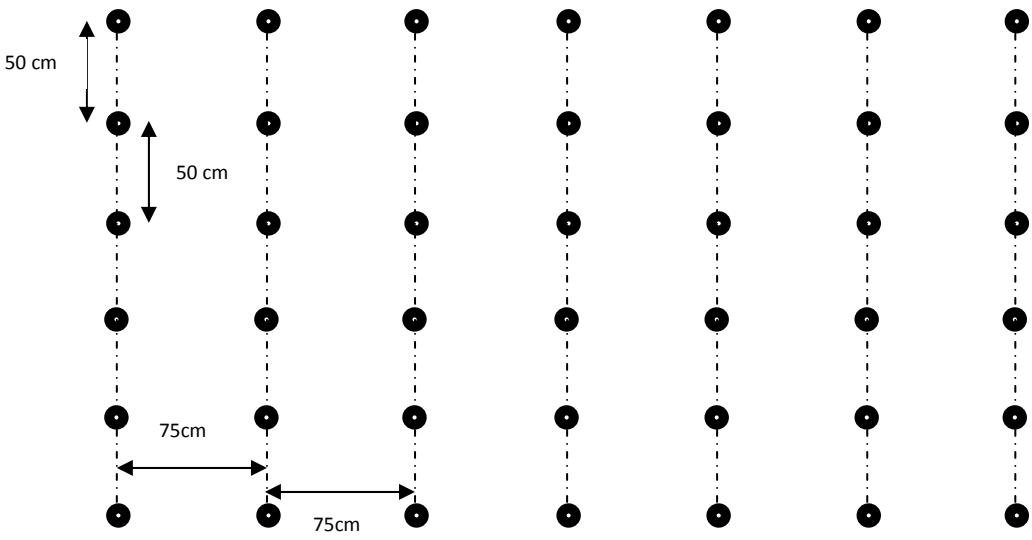


Figure 1 : Illustration écartements MAÏS

Dose : calculée par rapport à l’hectare, de la manière suivante :

Calcul superficie occupée par un poquet à partir de l’écartement : exemple 75 x 50 cm occupe 0,375 m² ;

Nombre des poquets par hectare : $1 \text{ ha} / 0,375 \text{ m}^2 = 10\,000 / 0,375 = 26\,666$ poquets

Nombre total des graines/ha = $2 \times 26\,666 = 53\,332$ graines

Poids de mille grains : Samaru (300 – 350 gr) ; Kasaï 1 (350 - 380 gr)

Poids de 53 332 gaines = $300 / 1\,000 \times 53\,332 = 15,9 \text{ kg}$
 $350 / 1\,000 \times 53\,332 = 18,6 \text{ kg}$
 $380 / 1\,000 \times 53\,332 = 20,2 \text{ kg}$

Ainsi la dose souvent mentionnée de 25 kg à l’hectare est une dose majorée qui tient souvent compte des faibles taux de germination et d’autres risques potentiels pouvant empêcher une levée complète.

Cependant, lorsque le poids de mille grains est moins de 390 gr la quantité sera moindre

Mode : champ pur (obligatoire pour les champs semenciers) ou en association, en lignes continues à l’aide d’une corde ;

Orientation des lignes de maïs

Sur terrain plat, les lignes seront orientées suivant la direction EST-OUEST ;
En pente, les lignes seront orientées suivant les courbes de niveau , perpendiculairement ou parallèlement selon le degré de la pente.

6. Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?

Le démariage doit être exécuté quand les plants ont 3 à 5 feuilles et une taille ne dépassant pas 15 cm. Ceci correspond à environ 15 à 25 jours après semis. Laisser 1 à 2 plants par poquet selon la densité recherché. Tout retard au démariage démunie le rendement.

Les sarclages : Selon l'importance et la vitesse d'envahissement de la mauvaise herbe, jusqu'à trois sarclages sont recommandés : le premier : 15 à 25 jours après le semis de préférence au moment du démariage, il doit être plus profond (environ 8 cm de profondeur) que les suivants ; le deuxième : 30 à 45 jours après semis à 5 à 6 cm de profondeur ; le troisième : exécuté selon l'importance et la vitesse d'envahissement de la mauvaise herbe et en profondeur de 4 à 6 cm.

Le buttage est recommandé dans les zones à haute pluviométrie et permet une bonne aération du sol ainsi que l'évaporation de l'excès d'eau et la stimulation des racines adventices du maïs.

La fumure

Fumure de fond :

- Fumure organique : apports de fumier très recommandés même à faible dose surtout dans les sols épuisés. On recommande aussi d'enfouir l'engrais vert des légumineuses, par exemple Crotalaria ou Pueraria ou encore Titoria 1 à 2 mois avant le semis ;
- Fumure minérale : appliquer des unités fertilisantes qui correspondent à 200 - 300 kg/ha de NPK (17-17-17) avant le semis ou 64 kg d'azote et 46 kg de phosphore par hectare en deux épandages (1^{er} épandage : le DAP 18-46-0 à raison de 2 sacs de 50 kg/ha à la volée avant le semis (à la volée) ou à ± 10 cm des pieds de maïs 15 jours après le semis ; 2^{ème} épandage : 30 à 45 jours après le semis, 100 kg d'urée à ± 10 cm des pieds de maïs). Etre sûr de la rentabilité par rapport au coût de l'engrais.
- Il est déconseillé de mettre l'engrais en contact avec les feuilles de maïs qui risqueraient d'être brûlées.
- L'épandage après semis devra chaque fois être suivi d'un recouvrement ou d'un buttage pour éviter les pertes qui pourraient être causées par l'évaporation de l'azote et le ruissellement.
- Fumure de couverture : stimule le remplissage des graines et augmente par conséquent le rendement :
- Appliquer 35 à 50 unités fertilisantes d'azote/ha qui correspond à 80 à 100 kg d'urée à l'hectare avant la phase de montaison ;
- Épandre à la volée avant le buttage (ou avant le dernier sarclage dans le cas ou le buttage ne se fait pas) pour favoriser l'incorporation de l'azote dans le sol

La protection phytosanitaire de la culture

- Elle commence avant le semis, avec le traitement des semences par un mélange insecticide – fongicide ;
- Pendant le cycle végétatif, la plus grande attention doit être concentrée sur les borers (ex *sestia*, *busseola fusea*) et les foreurs des tiges (ex pyrales) : on utilisera les insecticides appropriés ;



Figure 2 : Les larves (4 types) ennemis des cultures de maïs



Figure 3 :
Champ et épis de maïs
attaqués

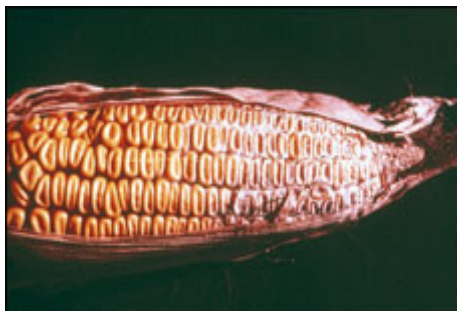


Figure 4 :
Illustration
de deux
moyens de
lutte contre
les ennemis
du maïs



- Les plants atteints par des champignons (mildiou) et par des virus (striures blanches sur les feuilles), sont à arracher et à brûler ;
- Il est aussi recommandé de maintenir propre un couloir de 2 mètres de largeur tout autour de la parcelle de multiplication ou production ;

Les principales maladies

- Le mildiou causé par un champignon est reconnaissable par la formation de bandes jaunes sur les feuilles. Pour le combattre, il est recommandé d'arracher et brûler tous les plants atteints ;
- La striure causée par un virus est reconnaissable par des stries blanches sur les feuilles. Pour le combattre, il est recommandé d'arracher et brûler tous les plants atteints.

B. RIZ

(4) Comment préparer le terrain ?

- Pour le riz pluvial (culture sèche) : il faut des sols riches, meubles, limoneux à limoneux argileux ; pour le riz en culture irriguée (aquatique) : les sols argileux sont préférables.
- Il est recommandé un labour de 20 à 25 cm de profondeur (parfois inutile si le riz vient en tête de rotation en zone forestière), suivi d'hersages (ou pulvérisage) croisé pour morceler les mottes. Pour le riz aquatique, il est très important d'assurer le planage des parcelles. Avant ces façons, il est recommandé de fertiliser le sol avec 40 à 50 unités de phosphore (environ 250 à 300 kg/ha d'engrais NPK).

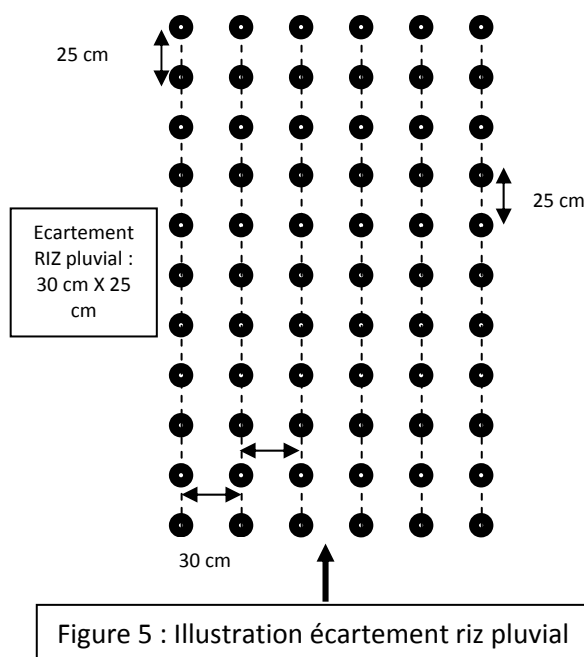
(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?

Période de semis : En culture pluviale, le semis est réalisé au début des pluies en faisant coïncider assez bien le cycle végétatif avec la saison pluvieuse et récolter pendant la saison sèche ;

Ecartement, dose et mode de semis

Ecartement :

- o à raison de 4 à 5 graines par poquet et une profondeur de semis très faible ne dépassant pas 2 cm et tasser le sol après le semis (semis manuel) : 30 cm x 25 cm ; 20 cm x 20 cm ; 25 cm x 25 cm ;



- o à raison de 6 à 7 grains/poquet : 50 cm x 20 cm,
Dose : calculée par rapport à l'hectare, de la manière suivante :

Calcul superficie occupée par un poquet à partir de l'écartement : exemple 30 x 25 cm occupe 0,075 m² ;

Nombre des poquets par hectare : $1 \text{ ha}/0,075 \text{ m}^2 = 10\,000/0,075 = 133\,333$ poquets

Nombre total des graines/ha = $5 \times 133\,333 = 666\,665$ graines

Poids de mille grains : Sipi (30 – 33 gr) ; Jasmine (25 – 29 gr)

Poids de 666 665 gaines = $25/1\,000 \times 666\,665 = 16,6$ kg

$30/1\,000 \times 666\,665 = 20$ kg

$33/1\,000 \times 666\,665 = 22$ kg

Mode : champ pur (obligatoire pour les champs semenciers) ou en association, en lignes continues à l'aide d'une corde pour le semis manuel ou avec semoir en semis mécanique.

(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?

Entretiens de la culture pluviale

- La fumure :
 - la fumure de fond : Le PNR préconise l'application de 150 kg/ha de DAP au moment du semis et 150 kg/ha d'urée 45 jours après le semis, suivi chaque fois d'un binage ;
 - La fumure de couverture : consiste en l'application de l'azote après la phase de tallage à la dose de 40 à 50 unités d'azote (80 à 100 kg/ha d'urée). En ouverture sur forêt ou sur une longue jachère, la fertilisation ne s'avère pas nécessaire ;
- Les gardiennages :
 - Périodes : à la levée (jusqu'à 3 semaines après le semis) et après la floraison (lorsque les panicules commencent à s'incliner jusqu'à la maturité) ;
 - Dispositifs : épouvantails ; lianes portant des grelots, ligaturées à des tuteurs de sorte qu'en tirant sur la corde (liane) les grelots sont secoués ; nombre des gardiens de préférence 4 personnes à l'hectare à raison de 2 l'avant-midi et 2 l'après midi.
- le sarclage : unique en forêt, deux en savane, exécuté à la houe ; le désherbage : arrachage des mauvaises herbes exécuté à main nu ; on peut aussi recourir au désherbage chimique ; le désherbage est suivi d'un binage ;

Les principales maladies

Maladies:

- Charbon vert : il est causé par *Ustilaginoïdea virens*. Les graines infestées se transforment en une masse de spores verdâtres à l'intérieur et jaune orange à l'extérieur. En général, quelques épillets d'une panicule sont infectés simultanément.
- *Pyricularia oryzae* (champignon) : toutes les régions. Piriculariose : causée par le *Pyricularia oryzae*. Caractérisée par l'apparition des taches brunâtres, en forme de fuseaux, sur les feuilles, les tiges, les grains et les glumelles. Le cou des panicules attaquées vire au noir et se casse. Les feuilles et les tiges se dessèchent ; les grains se remplissent mal. La lutte consiste en utilisation des variétés résistantes et on devra éviter l'excès d'azote ;

Attaques

- Borers : ces larves creusent dans les tiges et endommagent le système vasculaire. Lutte : traitement insecticide du champ ;
- Termites : rongent les racines et provoquent par conséquent le dessèchement des plantules. Lutte : semis à temps et traitement (exemple granulés de DIAZINON) ;
- Rats : attaque des feuilles et tiges (chaume sectionné). Lutte : appâts empoisonnés ;
- Oiseaux : graines picorées au semis ou sur panicules après épiaison. Lutte : gardiennage, épouvantails, bruits.

C. ARACHIDE

(4) *Comment préparer le terrain ?*

- Précédent cultural : Les meilleurs antécédents sont le maïs, le cotonnier, le sorgho, les courges et les bananiers plantains ;
- labour léger sur sols légers (sableux à sablo-limoneux) ;
- labour profond suivi d'un à deux hersages sur sols lourds (texture limoneuse) ;
- la végétation grossière qui ne peut être enfouie avec le labour doit être sortie du champ ;

(5) *Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?*

- L'arachide peut être semée en saison A et B. La date de semis dépend du cycle de la variété adaptée et de la pluviométrie. En général, les semis précoces sont plus favorables, la maturité doit coïncider avec le début de la saison sèche.
- Il est recommandé de mettre 2 graines par poquet. Les écartements de 30 cm x 30 cm ou 40cm x 20 cm pour les variétés érigées et 40 cm x 40 cm pour les variétés rampantes sont conseillés.
- La dose de semis est de 100 à 120 kg/ha (semence en gousse). En moyenne 100 kg de gousses donnent 70 kg de graines. Le semis se fait à plat
- Le semis à forte densité est indispensable pour lutter contre la rosette et pour assurer de bons rendements.

(6) *Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?*

- **Opérations d'entretien :**

- ✓ Deux sarclages sont indispensables : le premier, 15 jours après le semis, le second au moment de la floraison (30^{ème} au 40^{ème} jour) mais en aucun cas après la sortie des gynophores. Après 60 jours, le sarclage et le binage à la houe sont à déconseillés pour éviter d'endommager les fleurs et ne pas permettre aux gynophores de s'enfoncer et de se développer dans le sol.
- ✓ Le 3^{ème} passage consistera à arracher manuellement les mauvaises herbes qui auront échappé aux précédentes interventions ; Il sera fonction de la qualité du travail lors de deux premiers passages et de l'importance de la végétation adventice.

- ✓ La protection phytosanitaire de la culture : Les problèmes phytosanitaires sont parmi les principaux facteurs qui peuvent entraver la production de l'arachide. Ceci est dû d'une part à l'intensification de la culture pratiquée et d'autre part à l'absence de mesures de prévention et de protection. Pour le moment, seuls les rongeurs et les chenilles défoliatrices font occasionnellement l'objet de lutte par l'utilisation d'appâts empoisonnés et de traitements foliaires. Quant aux autres problèmes phytosanitaires, souvent néfastes pour la culture, ils ne font l'objet d'aucune mesure de lutte.

- **Principales maladies :**

- ✓ La cercosporiose
 - Les signes de présence de ces maladies se manifestent par des manques de levée et de dépérissement de jeunes plantules, les dégâts occasionnés varient de quelques traces à plus de 50% de manque de levée.

- La maladie apparaît en période de floraison et se développe rapidement, aboutissant à des défoliations pouvant dépasser 50%.
- La cercosporiose s'attaque à tous les organes aériens de la plante: feuilles, pétioles, stipules, tiges, pédoncules. Sur feuilles, les symptômes apparaissent sous forme de taches nécrotiques de formes irrégulières ou circulaires de couleur brun foncé à noirâtre. Les taches parvenues à maturité ont un diamètre de 1 à 10 mm. Sur les autres organes, les lésions sont allongées et de couleur noirâtre.

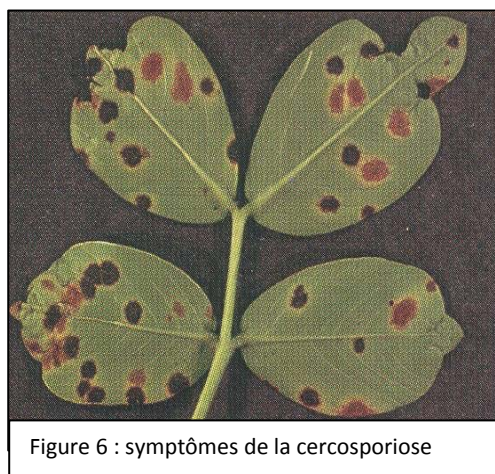


Figure 6 : symptômes de la cercosporiose

- L'agent pathogène se conserve d'une année à l'autre sur les débris de la culture. Les infections primaires de l'arachide sont initiées suite à des périodes prolongées d'humidité relative élevée et à des températures journalières de 16 à 25°C.
- Le développement de la maladie est favorisé par les rosées matinales et les irrigations fréquentes en été.

- ✓ Les maladies des fontes de semis
- ✓ Maladie de la pourriture du collet

- ✓ Tâches brunes ou grises-noirâtres, étalées sur le collet; fentes sur les branches latérales et les racines attaquées; flétrissement suivi de la mort de la plante en cas d'attaque précoce.



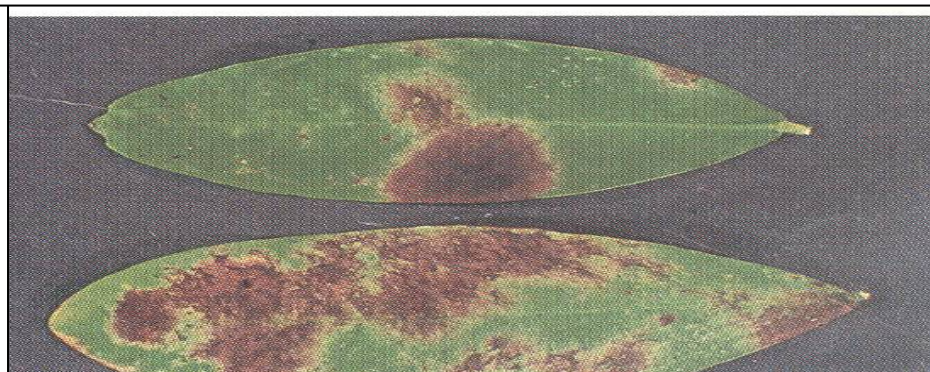
La pourriture du collet se transmet par les semences ainsi que les débris végétaux et le sol contaminés.

- ✓ Cercosporiose précoce et tardive, respectivement (Tikka ou la maladie des tâches noires).
 - Caractérisé par des tâches nécrotiques circulaires sur les deux faces du limbe, souvent séparées les unes des autres ; un halo jaune peut apparaître au centre des tâches; les symptômes sont observables dès le 10^e jour après l'infection; la Cercosporiose tardive se manifeste le plus souvent sur la partie inférieure du limbe; la défoliation est sa caractéristique importante. Elle se transmet par les semences et les débris végétaux d'arachide infectés.
- ✓ Maladie du charbon
 - L'infection se manifeste par des lésions aqueuses au niveau de l'hypocotyle, dans sa partie légèrement au-dessus du sol; les tissus affectés deviennent bruns. La transmission se fait par la semence. Les débris végétaux et le sol contaminé peuvent être à l'origine d'une infection secondaire.
- ✓ La maladie de toile (Web blotch)
 - Causée par *Phoma arachidicola*, la maladie est reconnaissable par la présence des tâches circulaires brunes ou bronzées à la surface supérieure des feuilles ; ces tâches deviennent sèches et peuvent perforer les feuilles attaquées en laissant apparaître la forme d'une toile d'araignée ; la défoliation est possible. La maladie de toile se transmet par les semences. Les feuilles infectées, en tombant peuvent contaminer les débris

Figure 8 : Attaque des feuilles d'une plante d'arachide par *Phoma arachidicola*



Figure 9 : Vue agrandie d'une lésion causée par *Phoma arachidicola* sur une feuille d'une plante d'arachide



- ✓ La Fusariose de l'arachide.
- Caractérisée au stade de la plantule par la fonte de semi, lésions grises, turgescents, enveloppées par des mycéliums, facilement observables sur les tissus atteints; rabougrissement des plantules atteintes, brunissement de la racine principale, détérioration de l'hypocotyle
- Par la pourriture de la racine principale chez les plantules âgées de moins d'un mois avec possibilité de la contamination des racines secondaires.

Figure 10 : Vue d'un champ d'arachide attaqué par *Fusarium oxysporum*.

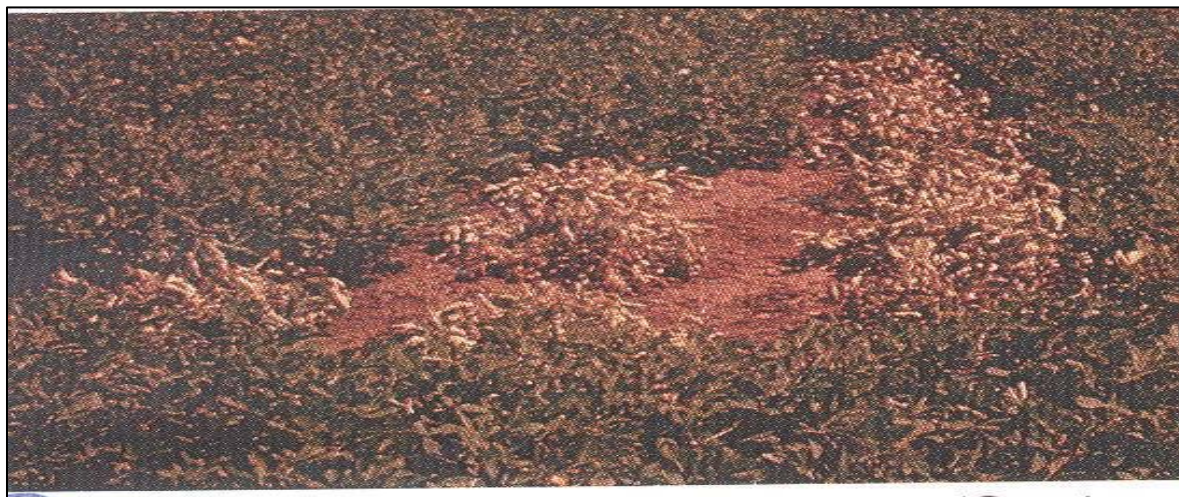


Figure 11 : Symptômes d'attaque par *Fusarium solani* d'une gousse de graine



- Au stade de la plante adulte :
 - Phase végétative : Rabattement les unes sur les autres des feuilles trifoliées opposées en période de sécheresse ; apparition d'une chlorose et d'un léger flétrissement des feuilles atteintes; Présence des lésions légèrement creuses, allongées, brunes pouvant devenir larges et envelopper toute la partie basale, enflée de la racine ; progression possible du flétrissement des feuilles supérieures qui deviennent brunes et périssent. Dans les sols humides, formation de nombreuses racines adventives au niveau de la partie enflée de la racine principale (cela évite aux plantules de flétrir ; cependant le développement et le rendement sont affectés). Ces symptômes sont ceux de *Fusarium solani*.
 - Phase reproductive : le flétrissement fréquent des plantes est très observé à ce stade du développement des cultures. Dans le cas d'une attaque soudaine, toutes les feuilles de la plante deviennent vert – grises ; lorsque le climat est sec, le canope devient sec, fragile (cassant) et décoloré. Lorsque l'attaque est lente et progressive les feuilles commencent par devenir jaunes et tombent; les plantes n'ont plus de feuilles et meurent. Ce type de symptômes, surtout le cas de flétrissement soudain, caractérise le comportement de *Fusarium oxysporum*. Les jeunes

gousses qui sont affectées ont une couleur brune sont pourries ou ont de défauts externes visibles. Ce sont des dégâts produits par *Fusarium solani*.

Modes de transmission: par les semences. Les débris végétaux et le sol affectés peuvent transmettre l'infection (source secondaire).

- ✓ La fonte de semis (*Rhizoctonia solani*)
 - L'hypocotyle de jeunes plantules affectées exhibent souvent des lésions brunes sombres, encastrées, d'un mauvais éclat, juste au – dessus de la ligne à la surface du sol. Ces lésions peuvent devenir noires et très larges au point d'envelopper tout l'hypocotyle ou la racine principale ; dans ce cas les tissus envahis sont totalement détériorés et les plantules meurent. Le cortex de jeunes plantules est complètement pourri, une nécrose envahit l'ensemble du système racinaire et s'étend vers l'hypocotyle avec comme conséquence la mort de la plantule.
 - Chez les plantes âgées, ces lésions peuvent être limitées à de petites zones (qui ne couvrent pas toute la partie infectée), ou cicatrisées. Ces zones peuvent à leur tour être circonscrites par des nouvelles zones d'infection ; les plantes ne meurent pas pourtant. Les lésions se produisent le plus souvent au niveau de la ligne à la surface du sol; les dégâts se localisent le plus souvent sur les racines secondaires et tertiaires; environ 1 – 2 cm des racines, en partant des pointes, sont pourris. Les plantes sont rabougries et envahies par les plantes adjacentes.

Figure 12 : Symptômes d'une attaque des plantules d'arachide par *Rhizoctonia*



- Les premières branches dans la partie inférieure de la plante, surtout celles en contact direct avec le sol, sont les plus touchées.
- Les racines affectées ont au début de petites lésions encastrées, brunes sombres ou légèrement.
- Les gousses affectées à la maturité ont des lésions faiblement colorées, brunes sombres ou légèrement.

La fonte de semis se transmet par les semences et le sol.

Figure 13 : Symptômes causés par *Rhizoctonia solani* sur différentes parties (organes) d'une plante d'arachide

(A) sur les jeunes plantes



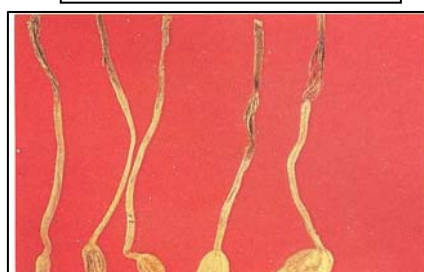
(B) sur les tiges et les branches



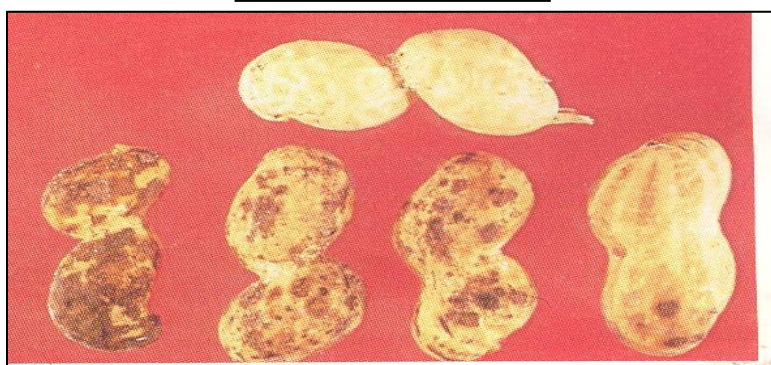
(C) sur les feuilles, les pétioles et les tiges



(D) sur les pegs des plantules



(E) sur les gousses.



D. NIEBE

(4) Comment préparer le terrain ?

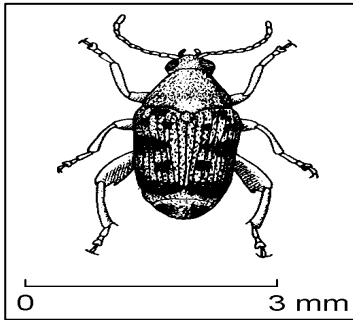
- choisir des terrains à sols légers, profonds, assez perméables, peu humide et des parcelles propres (sans mauvaises herbes);
- les sols neutres ou légèrement acides sont préférables.
- La parcelle utilisée n'aura pas porté du niébé l'année ou la saison précédente,

(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?

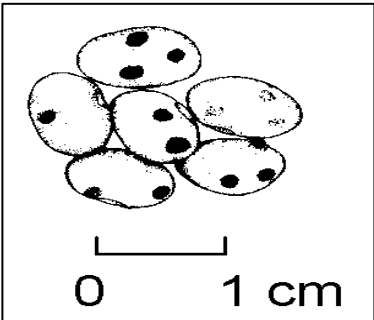
- Choisir la date de semis de manière à faire coïncider la maturation des gousses avec le début de la petite ou de la grande saison sèche. Ceci faciliterait la récolte et le séchage des gousses et l'obtention des semences de bonne qualité
- Semer en ligne en respectant les écartements. Selon le port de la plante et le type de maturité en culture pure, trois types d'écartement sont possibles :
 - ✓ 50 cm x 15 à 20 cm avec 2 graines/poquet pour les types précoces érigés ;
 - ✓ 60 cm x 20 cm avec 2 graines/poquet pour les variétés à maturité moyenne et semi érigées ;
 - ✓ 60 cm x 40 cm avec 2 graines/poquet pour les variétés tardives et rampantes.
 - ✓ 80cm x 20 cm avec 2 graines/poquet pour les variétés tardives et rampantes.
 - ✓ Planter 2 à 3 graines par poquet à une profondeur de 3 à 5 cm.
 - ✓ Il faudra alors 25 à 30 kg de semences pour planter 1 hectare de culture.
 - ✓ Faire le semis de remplacement 4 à 7 jours après la levée.

Figure 14 : Quelques ennemis de la culture de niébé et quelques uns de leurs dégâts

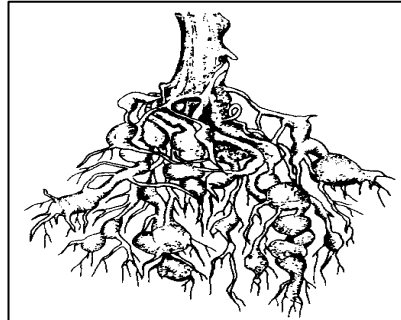
Adulte de la Bruche du niébé,
Callosobruchus maculatus



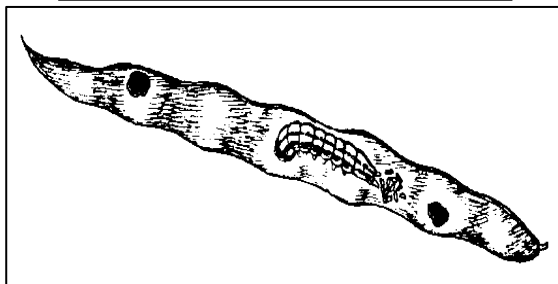
Dégâts de la Bruche du niébé,
Callosobruchus maculatus, sur les graines



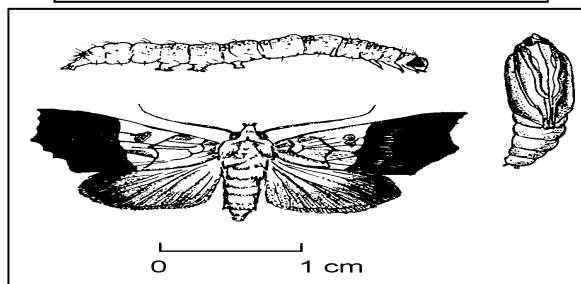
Racines avec des galles causées par
Meloidogyne spp.



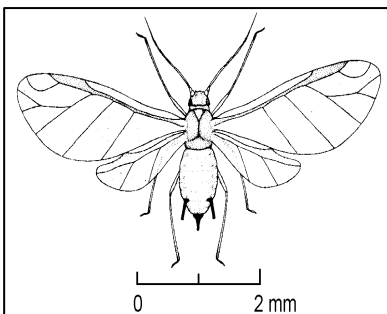
Dégâts de la Noctuelle de la tomate,
Helicoverpa armigera sur le niébé



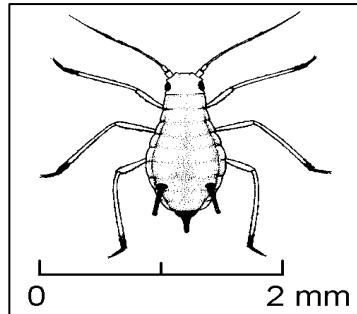
Chenille, chrysalide et adulte de la Fausse
arpenreuse du cotonnier, *Cosmophila flava* F.



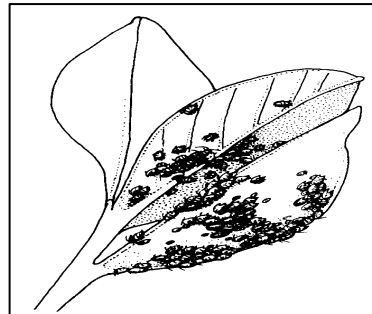
Adulte ailé du Puceron de
l'arachide, *Aphis craccivora*



Adulte aptère du Puceron de
l'arachide, *Aphis craccivora*



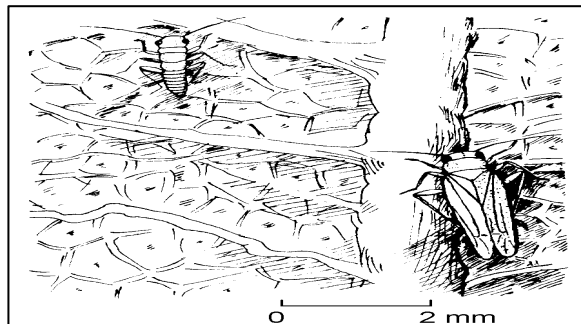
Colonie du Puceron du cotonnier,
Aphis gossypii



Chenille défoliatrice du cotonnier, *Spodoptera*
littoralis



Larve et adulte de *Jacobiasca* sp. sur la feuille



(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?

- Les entretiens consistent : au désherbage et à la lutte contre les maladies et insectes ;
 - Les sarclages interviennent 2 à 3 fois après la levée ; le calendrier se présente de la manière suivante : 1^{er} sarclage : 10 à 15 jours après semis ; 2^{ème} sarclage : 26 à 30 jours après semis ; 3^{ème} sarclage : selon le besoin ;
 - La seule approche pratique pour lutter contre les maladies et insectes du niébé consiste à utiliser la résistance de la plante hôte, c'est-à-dire les cultivars tolérants semés à la bonne date et de passer, à partir du 30^{ème} jour, avec 3 à 4 traitements insecticides espacés de 10 à 14 jours pendant les périodes critiques qui sont : Stade 3 – 4 feuilles (pucerons), floraison et développement des gousses ;
- ✓ Employer des semences saines ;
 - ✓ Semer en dehors des périodes de fortes pluies ;
 - ✓ Utiliser des variétés dotées d'une certaine résistance ;
 - ✓ Détruire les résidus de récolte ;
 - ✓ Pulvérisation d'extraits de neem ;
 - ✓ Pulvérisation d'extraits de tabac ;
 - ✓ La lutte contre les punaises n'est généralement pas nécessaire ;
 - ✓ Ramassage à la main ;
 - ✓ Destruction des résidus de récolte suivie d'un labour pour tuer les nymphes vivant dans le sol ;
 - ✓ Semis précoce ;
 - ✓ Utiliser des appâts empoisonnés avec un insecticide ;
 - ✓ Labour ou binage pour éliminer les chenilles et chrysalides qui se trouvent dans le sol ;
 - ✓ Arrachage des mauvaises herbes aux abords du champ, car un nombre considérable de chenilles peut migrer des bordures vers le champ ;
 - ✓ Pulvérisation d'une bouillie à base de *Bacillus thuringiensis* ;
 - ✓ Utilisation de plantes pièges. Planter autour des champs des plantes pièges pour attirer les adultes et les laisser pondre leurs oeufs. Le cotonnier, par exemple, est une plante très attractive pour la Noctuelle de la tomate ;
 - ✓ Destruction des mauvaises herbes ;
 - ✓ Arracher et brûler les pieds parasités ;
 - ✓ Utilisation d'appâts empoisonnés avec des insecticides, tel que la poudre de carbamates (0,5 à 1% de matière active dans l'appât) ;
 - ✓ Inondation de la parcelle pendant quelques jours ;
 - ✓ Faire un paillage ;
 - ✓ Equilibrer la fumure (notamment apporter de la potasse, par exemple par l'épandage de cendres) ;
 - ✓ Pratiquer une rotation avec des cultures peu sensibles (sorgho, mil, maïs, chou, oignon, ail).

E. HARICOT

(4) Comment préparer le terrain ?

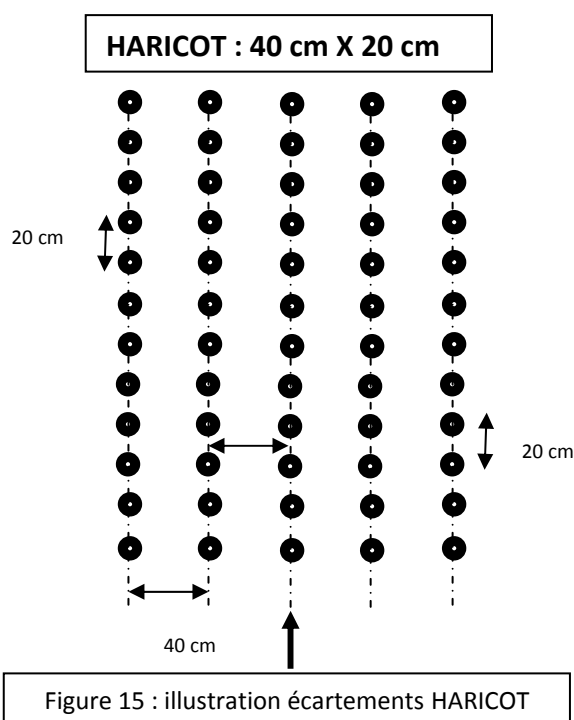
- Le terrain doit avoir une texture moyenne, assurant un bon drainage ; les sols neutres légèrement acides, bien labourés, propres (sans mauvaises herbes) sont préférables ; un bon éclaircissement favorise le développement végétatif.
- Les meilleurs antécédents sont la pomme de terre, le maïs et le sorgho ayant été bien entretenu par des sarclages, binages et désherbage ; Il est conseillé d'attendre une campagne avant de faire revenir le haricot sur le même terrain ou sur un terrain ayant porté des cultures légumineuses ou des plantes oléagineuses. Dans la rotation, le haricot vient après le maïs
- La préparation du terrain et fumure de base : labour à une profondeur de 20 cm ; en forêt, couper les arbres pour permettre un bon éclaircissement. Avant le semis, planer le terrain avec un ou deux passages de pulvérisateur ou hersage pour permettre une bonne aération et un bon drainage ; avant l'hersage, apporter la fumure de base : 30 à 50 unités d'azote et 30 à 40 unités de phosphore (soit 150 à 200 kg/ha de NPK 17 – 17 - 17) ; la fumure organique : 10 tonnes/ha de fumier bien décomposé au deuxième labour (ou premier hersage)

(5) Quelles dates de semis, quels écartements, quelle doses de semis et comment semer ?

Ecartement, dose et mode de semis

Ecartements

- à raison de 2 graines par poquet et une profondeur de semis de 3 à 4 cm (semis manuel) :
60 cm x 40 cm ; 60cm x 5cm,
20 cm x 20 cm pour les variétés érigées ; 40 cm x 20 cm pour les variétés volubiles à raison de 2 à 3 graines/poquet
- à raison de 4 à 5 graines par poquet et une profondeur de semis très faible ne dépassant pas 2 cm et tasser le sol après le semis (semis manuel) :
30 cm x 25 cm ; 20 cm x 20 cm ;
25 cm x 25 cm ;
- à raison de 6 à 7grains/poquet : 50 cm x 20 cm,



Dose : calculée par rapport à l'hectare, de la manière suivante :

Calcul superficie occupée par un poquet à partir de l'écartement : exemple 40 x 20 cm occupe 0,08 m² ;

Nombre des poquets par hectare : $1 \text{ ha} / 0,08 \text{ m}^2 = 10\,000 / 0,075 = 125\,000$ poquets

Nombre total des graines/ha $2 \times 125\,000 = 250\,000$ graines

Poids de mille grains : Tendezi (170 – 200 gr) ;

Poids de 53 332 gaines = $170 / 1\,000 \times 250\,000 = 42,5 \text{ kg}$

$200 / 1\,000 \times 250\,000 = 50 \text{ kg}$

Mode : champ pur obligatoire, en lignes continues à l'aide d'une corde pour le semis manuel ou avec semoir en semis mécanique ;

Période de semis : Elle est fonction des régions et du cycle végétatif de la variété ; on cherchera toujours à arriver avec la maturation en fin de saison de pluies et début de saison sèche ; En RDC, la saison B est la mieux indiquée pour la production du haricot, car moins sujette aux maladies.

(6) Comment entretenir les parcelles et comment contrôler les maladies et insectes ?

Les entretiens de la culture

Les sarclages Selon l'importance et la vitesse d'envahissement de la mauvaise herbe, on a : le premier : 10 à 15 jours après la levée ; le deuxième : 20 à 30 jours après le premier sarclage ;

Le buttage : Surtout dans le cas du haricot volubile, il intervient au 2^{ème} sarclage (à 4 feuilles) et permet de réduire les attaques de la mouche du haricot.

Le tuteurage : consiste à soutenir les variétés volubiles par une tige fixée à côté de la base de la plante au moment de la croissance accéléré de la tige. Il intervient ±15 jours après le buttage ;

La protection phytosanitaire de la culture

Elle commence avant le semis, avec le traitement des semences par un mélange insecticide – fongicide nécessaires pour protéger les jeunes plantules contre le bactérioses, l'antrachnose, etc. ; Il est aussi recommandé de maintenir propre un couloir de 2 mètres de largeur tout autour de la parcelle de multiplication.

Les principales maladies

- Maladies transmissibles par les semences :
 - Pourriture charbonneuse des tiges, causée par *Macrophomina phaseolina* (champignon) et dont les symptômes caractéristiques sont des chancres noirs, nécrotiques et généralement en creux, avec des bords bien définis, souvent en forme d'anneaux enfoncés. Sur des plants plus âgées, l'infection entraîne la flétrissure, la chlorose et la chute prématurée des feuilles, la pourriture de l'hypocotyle et de la racine et finalement, la mort de la plante : Bandundu ;

- Mosaïque commune du haricot (virus : BCMV) : considéré comme le seul qui soit réellement important parmi les maladies virales du haricot. Ce virus est véhiculé par plusieurs espèces de pucerons et, dans une plus grande proportion, par les graines provenant de plantes malades. Sur les plantes atteintes systématiquement, le BCMV, occasionne différents types de symptômes tels que la mosaïque, le resserrement des nervures, le recroquevillement des feuilles, une malformation secondaire des feuilles et le retard de croissance des plantes. La lutte consiste en l'élimination des plantes infectées.
- Mosaïque jaune du haricot (virus : BYMV) : La lutte consiste en l'élimination des plantes infectées.
- La fonte de semis causée par *Rhizoctonia solani* (champignon). Les premiers symptômes apparaissent sur les racines ou hypocotyles contaminés sous forme de lésions brun rougeâtre qui deviennent ensuite brun foncé, d'aspect aqueux, avec des bords bien définis. Ce champignon occasionne également la pourriture des plantules. Le mal se développe souvent, à l'intérieur de la moelle où il produit une coloration rouge brique. : Bas Congo, Kasai Oriental ;
- Pourriture blanche, causée par *Sclerotinia sclerotiorum* (champignon). Les premiers symptômes se présentent sous forme des zones vertes grisâtre, d'aspects aqueux, visibles sur les parties contaminées des plantes. Le mycélium blanc s'implante ensuite sur ce tissu cristallin, attaquant les fleurs, feuilles, rameaux et gousses. La partie contaminée de la plante se dessèche et devient blanchâtre, décolorée. :
- Bactériose commune, causée par *Xanthomonas campestris* pv *phaseoli* (bactérie) qui peut occasionner des pertes des rendements de plus de 40%. Le début d'infection se manifeste par l'apparition de lésions d'aspect aqueux au verso des feuilles. Les lésions s'agrandissent et se côtoient, produisant des zones irrégulières de nécrose. Les zones contaminées sont entourées de manière caractéristique par une bande étroite de tissu jaune. Sur les faces inférieures des feuilles, on trouve fréquemment un exsudat noir et visible, associé aux lésions. Les tiges et les gousses sont souvent atteintes, elles aussi, et l'infection de la gousse peut entraîner la décoloration de la graine.

F. MANIOC

(4) *Quel terrain choisir, comment améliorer la fertilité ?*

Un bon site pour le champ de manioc suppose un sol limoneux (meubles sablo argileux ou argilo-sablonneux), profond et bien drainé, une pluviométrie suffisante et un climat chaud et humide. Il est conseillé de tenir compte des facteurs suivants : le couvert végétal, la fertilité et la texture du sol, le relief et les antécédents culturels du site, superficie minimale.

a) Couvert végétal

- Il y a des fortes chances qu'un site à couvert végétal dense (touffu) soit fertile. L'ombrage fourni par ce type de végétation protège le sol contre les rayons solaires, réduit la perte d'humidité par évaporation ainsi que l'érosion du sol provoquée par les eaux de ruissellement.

b) Fertilité et texture d'un sol

- D'une manière générale, les sols fertiles sont caractérisés par une couleur sombre, par exemple rouge foncé ou brun foncé. La couleur sombre du sol indique une forte teneur en matière organique.
- Tenir compte des plantes indicatrices (p.e. *Titonia*, etc.) qui permettent d'évaluer le niveau de fertilité du sol.

- Ci-dessous l'illustration de la modification de la morphologie des racines tubéreuses de manioc liées au niveau de fertilité des terres

	Sol pauvre		Sol fertile	
	Longueur	Diamètre	Longueur	Diamètre
Racines tubéreuses de 300 g	33 cm	3,6 cm	29 cm	4,1 cm
Racines tubéreuses de 500 g	46 cm	4,0 cm	37 cm	4,6 cm
Racines tubéreuses de 700 g	62 cm	4,1 cm	45 cm	5,1 cm

Plus le sol est fertile, moins long est la racine tubéreuse et plus grand est le diamètre de la racine tubéreuse.

Les différences morphologiques se répercutent sur la transformation et la commercialisation. Lorsqu'on produit le manioc sur un sol pauvre, il y a beaucoup de risques que le rendement à l'épluchage ou la commercialisation des racines ne soient pas rentables.

c) Engorgement et souches d'arbres

- Dans un sol, l'apparence grise avec parfois des taches vertes ou bleues sont des signes d'un sol mal drainé et engorgé. Ne cultivez pas le manioc sur des sols qui s'engorgent. Eviter par conséquent le terrain où l'eau stagne.
- Le terrain nouvellement ouvert en forêt doit être débarrassé de toutes les souches des arbres qui sont souvent porteuses des champignons parasites qui vivent sur les racines d'arbre et peuvent être hôtes des champignons responsables des pourritures des racines.

d) Relief du terrain

- Choisir un terrain plat ou à pente douce car les terrains à pentes raides s'érodent facilement et, partant, ne sont pas très conseillés pour la culture du manioc. Les vallées gorgées d'eau et les zones de dépression ne sont pas non plus très adaptées, car elles sont souvent très engorgées et empêchent un bon développement des racines du manioc.
- En saison sèche par contre, des variétés précoces (dont la récolte peut intervenir à partir de 8 MAP) de manioc peuvent être plantées sur des buttes ou sur des billons dans les bas-fonds.

e) Antécédents culturaux

- Il faudra également connaître l'histoire du site grâce aux renseignements sur les antécédents culturaux du site, les types des mauvaises herbes, les maladies et les ravageurs.
- les meilleurs antécédents culturaux pour la culture du manioc sont la jachère améliorée, les céréales (maïs, riz, sorgho), les légumineuses (arachide, niébé, soja et haricot) et d'autres cultures sarclées (courges, etc.).
- éviter les sols ayant porté une culture avec les mêmes exigences en éléments nutritifs (manioc, patate douce, bananier, taro, etc.)
- Ce qui est très important, c'est le fait que le manioc ne doit occuper la parcelle ayant portée le manioc ou la patate douce (pathogènes communes aux deux cultures) qu'après trois (3) ans au moins pour éviter les maladies spécifiques.

- En zone forestière mettre les céréales plutôt que le manioc en tête de rotation.
- En savane, démarrer avec une légumineuse dans les sols à faible fertilité.
- Les antécédents culturels supposent aussi rotation :
 - ✓ La rotation est un élément important du maintien ou de l'amélioration de la fertilité des sols. Elle peut être biennales, triennales, quadriennales, etc.
 - ✓ Une rotation des cultures tous les ans évite au sol d'être carencé en certains éléments nutritifs
 - ✓ La rotation limite l'envahissement des ravageurs et des maladies spécifiques
 - ✓ L'intérêt de la position dans la rotation est donc triple, à savoir : ameublir et nettoyer le sol ; enrichir le sol en azote et limiter le risque des maladies.

f) *Superficie minimale*

- On doit savoir qu'il y a une superficie au delà de laquelle l'exploitation devient rentable.
- Cette superficie au delà de laquelle l'exploitation devient rentable peut être trouvée par l'équation suivante :

- $AX + B = YX,$

- **A** = Coûts Variables pour 1 ha ;
- **B** = Coûts Fixes pour une gamme donnée de la superficie ;
- **Y** = Revenus pour la production de 1 ha et
- **X** = Superficie pour laquelle les charges de l'exploitation s'équilibrent avec les revenus générés par la production obtenue.

Exemple :

A = Coût Variable = [labour et hersage (200 \$) + achat boutures (50 \$) + plantation (30 \$) + regarnissage (20 \$) + sarclages (50 x 4) \$ + phytosanitation (50 \$) + récolte (150 \$)] = **700 \$** ;

B = Coût Fixe = [fonctionnement (200 \$) + personnel (450 \$) + amortissement (150 \$)] = **800 \$**

Y = Revenus = 7 000 kg x 0,2 \$ = **1400 \$**. **On aura X = 1,143 ha**

Dans ces conditions, lorsque la superficie est inférieure à **1,143 ha**, l'exploitation n'est pas rentable, par contre une superficie équivalente à **1,143 ha** permet à l'exploitant de rentrer juste dans ces frais et l'exploitation ne sera rentable que pour une superficie supérieure à **1,143 ha**.

(5) Comment préparer le terrain ?

a) Travaux préparatoires

- *En forêt*

- Défrichage (bois et sous bois) ; coupe de sous bois 3 mois avant l'abattage des futaies ; incinération localisée ; buttage : 1m x 1m entre les buttes ; enfouissement, pendant le buttage, des débris végétaux décomposables au moins 21-45 jours avant la plantation

- *En savane*

- Champ sur buttes, en billons, à plat ou cultivé non labouré.
- Labour tracteur : 30 à 45 jours avant plantation ; enfouissement des résidus végétaux ; hersage peu avant la plantation, deux passages croisés
- La préparation manuelle de terrain : enfouir des résidus végétaux, des billons équidistants de 1m à 1,5 m ; 21-45 jours avant plantation ; remuer les billons en mélangeant la terre et les débris de décomposition avant de planter.

b) Amélioration du sol lors de la préparation du terrain

Ci-dessous, quelques exemples de pratiques culturales pour améliorer les propriétés du sol :

- *Apport de fumier* : la fumure organique peut être appliquée sous forme d'engrais vert ou de fumier végétal ou animal. La fertilisation à l'engrais vert consiste à enfouir le feuillage (feuilles vertes et jeunes tiges tendres) au moment du labour. Les légumineuses telles qu'arachide et haricot sont des bons engrais verts. On recommande également les amendements organiques de 10 t/ha.
- *Préparation de lits de plantation adéquats* : dans des sites accidentés à pente raide, cultivez des variétés de manioc qui ne poussent pas haut et qui donnent beaucoup des rameaux afin d'offrir une couverture rapide et adéquate au sol contre l'érosion causée par la pluie. Installer également des billons paillés en travers des pentes afin de minimiser l'érosion.
- *Paillage des lits de plantation* : particulièrement recommandé dans les régions arides et sur les pentes. Il requiert des très grandes quantités de matériel foliaire. On peut aussi cultiver des plantes qui serviront de « paillis vivant » (ex. le melon semé suivant un écartement réduit) ou de jachère améliorée (mucuna qui devient cependant très sensible aux feux de brousses avec le dessèchement des feuilles)
- *Association du manioc avec d'autres cultures* : de la même manière que le paillis vivant, une bonne association culturale améliore les propriétés du sol. On rencontre couramment le manioc en association avec le maïs, les légumineuses et les légumes : du fait des éléments nutritifs qu'elles libèrent dans le sol, les espèces légumineuses comme le niébé et l'arachide conviennent particulièrement dans l'association avec le manioc.

(6) Quelles dates de plantation, écartements, doses de plantation et comment planter ?

a) Choix des variétés

On devra tenir compte des critères suivants :

- *Forte teneur en matière sèche et bonne qualité alimentaire* : les variétés dont les racines tubéreuses renferment 30% ou plus de matière sèche sont dites à forte teneur en matière sèche. Ces variétés donnent des produits de bonne qualité et sont rentables pour les producteurs, transformateurs et vendeurs ;
- *Tubérisation précoce* : elle se rapporte au grossissement des racines du fait des éléments nutritifs stockés. Les variétés à tubérisation précoce compensent mieux les pertes de rendement provoquées par la compétition avec les mauvaises herbes et par les parasites et maladies foliaires ;
- *Bonne aptitude à la conservation en terre* : c'est la capacité des racines mûres de manioc de rester longtemps sous terre sans s'abîmer prolongeant ainsi la durée de récolte et limitant par conséquent les problèmes de stockage des racines après la récolte ;
- *Variétés tolérantes aux adventices, ravageurs et maladies* : si les adventices représentent une contrainte, on devra rechercher des variétés adaptées à ramification précoce, basse et régulière. Il existe également des variétés résistantes ou tolérantes aux ravageurs et maladies.

b) Choix et préparation des boutures

- *Choix des boutures* : La qualité des boutures devra être fonction de :
 - **L'état sanitaire**. Il est très important de prélever les boutures sur des plantes mères saines. Il faut examiner soigneusement les parcs à bois afin d'éviter la transmission des maladies et des ravageurs.
 - **L'âge des tiges**. Prendre de préférence les boutures sur des plantes âgées de 8 à 18 mois. Les boutures provenant des parties aoûtées les plus anciennes donnent de meilleurs résultats, mais pas trop vieux.
 - **Épaisseur**. On utilisera de préférence des boutures épaisses. Celles qui sont fines sont à éviter car elles auront une vigueur moindre et donneront des rendements faibles.
- *Préparation des boutures* :
 - En découpant les tiges de manioc en boutures à planter, veillez à ce que chaque bouture ait au moins 20 à 25 cm de long et possède environ 5 à 8 nœuds. Une tige de 1 m donne en moyenne entre 5 et 8 boutures de 20 à 25 cm.
 - Il faut couper les boutures avec les outils adéquats et propres selon le type de tige mère : couteau, sécateur cisaille, scie ou machettes,
 - Les boutures de manioc sont vulnérables aux conditions climatiques et aux agresseurs. Les boutures exposées au soleil se dessèchent et perdent leur vigueur. Au contraire une humidité excessive provoque une germination anticipée et des moisissures ;

c) Époques de plantation

Il est conseillé de planter le manioc dès le début de la saison pluvieuse pour une bonne résistance aux dégâts des insectes nuisibles de la saison sèche (acariens verts, cochenille et termites)

Pour le cas de la RDC, respecter le calendrier agricole local ci-dessous :

Province	Saison A	Saison B
Bas-Congo et Kinshasa	Octobre/Novembre	Février/Mars
Bandundu, Kasai	Octobre/Novembre	Février/Mars
Sud – Kivu et Maniema	Octobre/Novembre	Février/Mars
Nord-Kivu	Mars/Avril	Septembre
Equateur, Province Orientale	Mars/Avril	Octobre
Nord Katanga	Septembre	Février
Sud Katanga	Novembre – Décembre	-

d) *Ecartements et densité manioc en monoculture*

- 1m x 1 m = 10.000 plants/ha (2000 à 2500 m, soit les boutures de 20 à 25 cm), production racines tubéreuses.
- 1m x 0,8m (ou 0,75m) = 12.500 à 13.333 plants/ha (2 500 à 3 500 m), production racines tubéreuses.
- 1m x 0,50 m = 20.000 plants/ha (4000 à 5000 m), production des feuilles et des boutures.

N.B. : Les écartements et densités varient selon le type de sol, la fertilité, le régime d'humidité, le type d'embranchement, la vitesse de croissance, le développement de la variété, mais aussi selon le produit utile recherché (la spécificité de la production).

- Ci-dessous, 2 illustrations de l'effet des écartements et de la densité du manioc en monoculture

1^{ère} illustration : effet de la densité de plantation sur le rendement

Ecartements (m)	Densité (plants/ha)	Rendement (tonnes/ha)	Poids moyen des racines tubéreuses/plant	Nombre total des racines tubéreuses/plants	Matière sèche (%)
1,3 x 1,3	5.917	31,1	580	9,1	64,2
1,2 x 1,2	6.944	30,8	573	7,9	68,9
1,1 x 1,1	8.264	31,9	513	7,0	66,6
1,0 x 1,1	9.090				
1,0 x 1,0	10.000	30,8	439	6,6	68,6
1,0 x 0,9	11.111				
0,9 x 0,9	12.345	32,9	408	6,0	66,3

- Il découle de cette illustration que :
- ✓ Le rendement à l'hectare reste proche de 30 tonnes pour les 5 traitements ;
- ✓ Les compensations portent sur le nombre et le poids moyen des racines par plant ;

- ✓ Par conséquent, le critère « qualité » de la récolte en fonction de la finalité devra orienter le choix de la densité.

2^{ème} illustration :

Ecartements (m)	Nombre total des racines tubéreuses /ha	Nombre des racines tubéreuses supérieur à 1 kg	Poids total des racines tubéreuses supérieur à 1 kg
1,3 x 1,3	57.395	6.313	8,0 t/ha
1,0 x 1,0	62.700	3.150	3,5 t/ha
0,8 x 0,8	76.563	2.297	2,4 t/ha

Source pour les deux illustrations ci-dessus : GOUE, B., MONTENY, B., YAO, N.R. & ZELLER, B. (1985). *Besoins en eau, croissance et développement du manioc (Manihot esculenta Crantz) : Recueil de données expérimentales sur parcelle.* ORSTOM, Centre d'Adiopodoumé, Laboratoires d'Agronomie et de bioclimatologie (UR 508), 79p.

- Il découle de cette illustration que, en vue de commercialiser du manioc frais sur le marché, il est préférable de disposer des grosses racines tubéreuses et que :
 - ✓ La densité de plantation est une technique simple pour que le producteur ajuste au mieux sa production à cette demande ;
 - ✓ Il présente cependant l'inconvénient de favoriser l'enherbement de début de cycle et implique des opérations supplémentaires de sarclage.

e) Quantité matériel de plantation

- Prévoir 10 à 20.000 boutures de 20 à 25 cm pour emblaver le champ de 1 hectare. Ce qui nécessite entre 2.000 à 2.500 ml (mètre linéaire) de boutures par hectare pour 10.000 boutures et entre 4.000 à 5.000 m linéaires des boutures par hectare pour 20.000 boutures.

f) Modes de plantation

- Une seule bouture, longue de 20 à 25 cm (on peut aussi utiliser les boutures Positions : horizontal, oblique ou verticale)
 - ✓ Horizontale, couverte complètement (dégâts des termites réduits, destruction des insectes et acariens nuisibles qui apparaissent à la surface des boutures, moins des racines et exposition aux attaques des rongeurs et des oiseaux, favorise la production des tiges) ;
 - ✓ Oblique, couverte au 2/3, à un angle de 30 à 45° (faisceau des racines compact, facilite la récolte) ;
 - ✓ Verticale (encrage plus profond des racines, évite la verse, arrachage difficile. Usages spécifiques : maraîchères, micro propagation, jauge).

Les modes de plantation

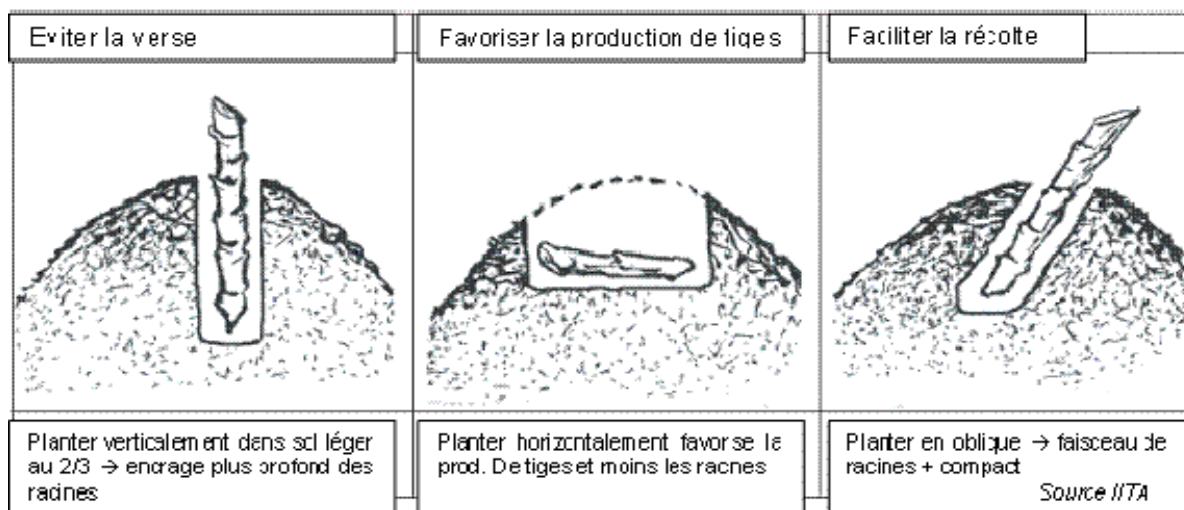


Figure 16. Les modes de plantation du manioc

g) Variété et matériel à planter

Il est recommandé de planter les variétés améliorées :

- A haut rendement
- Résistantes aux maladies/ravageurs économiques
- Donnant des produits acceptés par les utilisateurs (voir session 4)

h) Entretien et travaux spéciaux

- Il faut couper les boutures avec les outils adéquats et propres selon le type de tige mère : cisaille (a), scie (c) ou machettes (d) pour les 2 premiers types
- Couteaux (e) ou sécateur (b) pour les boutures d'extrémité de tige. On enlèvera les feuilles développées, laissant les plus jeunes, sans endommager les bourgeons axillaires. Les boutures d'extrémité seront placées dans l'eau pour éviter la déshydratation.

i) Variétés et matériel à planter

- *Variétés* : variété à haut rendement, résistantes aux maladies/ravageurs économiques et conforme aux utilisations. Ci-dessous la liste des variétés recommandées par IITA/INERA dans la province du Bas Congo, il s'agit de : *Butamu, Disanka, Mvuazi, Nsansi, Obama* (TME 419), *Zizila*, I011229, I011661 et I940330
- *Matériel de plantation* : matériel provenant d'un champ de multiplication des boutures saines, sur tiges saines de 9 à 15 mois.

j) Association des cultures

A travers le monde (en collaboration avec plusieurs institutions de recherche), dans le pays (en collaboration avec l'INERA), l'IITA poursuit des recherches sur les associations optimales, le

moment de plantation rationnelle des différentes cultures en exploitation, le type de port des variétés de manioc dans l'association ainsi que les différents écartements à adopter.

Les recherches antérieures permettent déjà certaines recommandations dont entre autre celles-ci-dessous :

No	Association	Espèces	Ecartement	Disposition lignes	Moment semis par rapport au manioc
		Manioc	1 x 1 m		
01	Manioc x maïs				
		Maïs	1 x 0,50 m	1 ligne de maïs (avec 2 graines/poquet) entre 2 lignes de manioc	Le manioc est planté au même moment ou au plus tard 2 mois après le maïs
	Manioc x Arachide				
02		Arachide	40 x 20 cm (1) ou 30 x 30 cm (2)	2 (1) ou 3 (2) lignes d'arachide entre 2 lignes de manioc	L'arachide est semée entre une semaine avant et 2 semaines après la plantation du manioc
03	Manioc x niébé				
		Niébé	40 x 30 cm	2 lignes de niébé entre 2 lignes de manioc	Le manioc est introduit au plus tard 2 semaines après le semis de niébé
04	Manioc x Soja				
		Soja	0,40 x 0,20 m ou 0,30 x 0,30 m	2 lignes de soja entre 2 lignes de manioc	Le soja étant dominant, il est semé 2 semaines après le manioc
05	Manioc x Haricot volubile				
		Haricot volubile	49 x 20 cm	2 lignes de haricot volubile entre deux lignes de manioc	Semis haricot volubile au même moment ou 45 jours après le manioc
06	Manioc x Riz				
		Riz	40 x 20 cm	2 lignes de riz entre 2 lignes de manioc	Semis riz le plus souvent avant le manioc

k) Autres pratiques culturales

- L'écimage effectué à 2 mois après la plantation en coupant le bourgeon terminal avec 4 à 5 jeunes feuilles modifie positivement le rendement et constitue en même temps une valeur ajoutée (comme légume)
- Dans les conditions de Mvuazi, les variétés améliorées telles que *Disanka*, *Obama* et *Nsansi* produisent plus des feuilles que la variété locale Boma.

(7) Comment entretenir ?

a) Regarnissage :

- Regarnissage des vides, 3 à 4 semaines après plantation.

b) Epuration sanitaire :

- Dans les champs de production des racines, la phytosanitation (Epuration sanitaire) est réalisée au moment du regarnissage des vides.

c) Contrôle des adventices :

Les adventices du manioc se propagent soit par la graine, soit par le rhizome, soit par le tubercule, soit par le stolon, soit par les boutures et les souches végétales. Les adventices deviennent une contrainte du fait d'un certain nombre des raisons, à savoir : lorsqu'elles poussent abondamment, vigoureusement et lorsqu'elles sont difficiles à arracher.

En condition des cultures traditionnelles et dans les petites exploitations de manioc, on combat généralement les adventices par le défrichage, l'arrachage manuel ou le sarclage à la houe.

Le meilleur moyen de lutter contre les adventices dans un champ de manioc consiste à associer différentes pratiques culturales, surtout lors du défrichage, de la mise en place des lits de semences, pendant le bouturage et après le bouturage.

- *La pratique de la lutte intégrée contre les adventices pendant le bouturage est recommandée de la manière suivante :*
 - (i) Préparation convenable des terres:
 - (ii) Plantez de bonnes variétés de manioc :
 - (iii) Paillez les lits de semences à l'aide de feuillage mort:
 - (iv) Utilisez des plantes de couverture comme paillis vivant sur les lits de semences :
 - (v) Plantez le manioc en association avec d'autres cultures:

- *La pratique de la lutte intégrée contre les adventices après le bouturage est recommandée de la manière suivante :*
 - ✓ Il est important que vous sarcliez au moment opportun afin d'empêcher que les mauvaises herbes n'interfèrent avec la formation et la tubérisation (le remplissage des racines tubéreuses d'aliment/amidon) des racines de manioc, et de minimiser les autres dégâts que les adventices peuvent infliger au manioc.
 - ✓ En culture pure de manioc, il est conseillé de sarcler trois fois avant la récolte: 3–4 semaines après bouturage, 7–8 semaines après bouturage et 12 semaines après bouturage.
 - ✓ Par la suite, vous pouvez couper les repousses de mauvaises herbes afin de faciliter vos déplacements entre les plants et de décourager les attaques de rongeurs.
 - ✓ La fréquence de l'arrachage manuel et la main d'œuvre requise pour cette opération seront considérablement réduites si vous :
 - débarrassez les lits de semences des rhizomes, des stolons et des tubercules,
 - plantez des variétés de manioc qui sont capables de supprimer les adventices,
 - adoptez des associations culturales appropriées, et
 - paillez au besoin.

- *Les pratiques de jachère améliorée*
 - ✓ Par exemple, vous pouvez implanter des jachères de *Mucuna pruriens* var. *utilis* sur des parcelles qui recevront le manioc la campagne suivante.. Au moment du bouturage du manioc, plantez les boutures sur des buttes ou sur des billons, ou directement dans le paillis. *Mucuna pruriens* var. *utilis* est efficace contre *Imperata cylindrica* et bon nombre d'autres adventices difficiles. Il produit beaucoup de feuilles qui demeurent vertes et recouvrent les adventices jusqu'à neuf mois après la plantation. Le temps qu'il produise des graines et meure, il aura supprimé la plupart des adventices dans le champ.
 - d) *Lutte antiérosive* : la culture du manioc sur les billons cloisonnés est un excellent moyen;
 - e) *Lutte contre le feu de brousse* : Il est recommandé de faucher et brûler le pourtour du champ sur une largeur de ± 5m surtout pendant la saison sèche.

(8) Comment contrôler les maladies et ravageurs du manioc ?

Les maladies de manioc

Les agents pathogènes responsables des maladies et les ravageurs constituent d'importantes contraintes au développement de la culture du manioc en RDC. Les maladies les plus couramment rencontrées sont :

- La mosaïque africaine de manioc : causée par le virus africain du manioc dont la mouche blanche est le vecteur ;
- La bactériose du manioc, affection due à une bactérie ;
- L'antracnose du manioc : maladie causée par un champignon qui se développe sur des blessures préalablement réalisées sur les parties subapicales des tiges de manioc par un insecte ;
- Les pourridiés du manioc : affections qui se caractérisent par un pourrissement des racines (tubercules) de manioc. Ces affections sont très répandues en zones forestières et dans les savanes mal drainées. Ce sont des maladies telluriques causées par des nombreux champignons dont : *Armillaria heimii*, *Sphaerostilbe repens*, *Phaseolus manihot*, *Corticium rolfsii*,...

Comment combattre les maladies de manioc

1. Identifier les maladies courantes du manioc et les symptômes des dégâts causés, et se familiariser avec les conditions dans lesquelles elles provoquent des pertes sévères.
2. Utilisation des variétés résistantes aux maladies afin de réduire et retarder les infections.
3. L'utilisation des boutures saines. Planter des boutures prélevées sur des plants sains, sans chlorose foliaire, nécrose apicale, chancres, mycéliums ni stries sur tige.
4. Choisir un site convenable pour la culture du manioc.
5. Assurez une bonne conservation de la fertilité du sol par la fumure, paillage et culture associée afin de favoriser une croissance vigoureuse du manioc qui pourra ainsi résister aux maladies.
6. Respect de date de plantation : planter le manioc au début de la saison pluvieuse. Eviter des plantations tardives.

Après récolte des racines tubéreuses, détruire les tiges et les racines de manioc présentant tout symptôme pathologique.

Les ravageurs de manioc

Les ravageurs rencontrés sont respectivement :

- Les ravageurs majeurs :
 - a. La cochenille farineuse du manioc (CM)
 - b. L'acarier vert du manioc (AVM)
 - c. La cochenille africaine des racines et tubercules (CART)

- Les ravageurs mineurs
 - a. Les thrips du manioc
 - b. La cochenille diaspine du manioc
 - c. La mouche blanche
 - d. Les punaises, initiatrice de l'antracnose

Bien qu'un grand nombre de ravageurs infligeant des dégâts au manioc soit connu, certains sont d'une importance économique mineure, tandis que d'autres sont des ravageurs majeurs causant des dégâts économiques sérieux. Les ravageurs dont les dégâts affectent tant la qualité que la quantité de la production du manioc et aussi le matériel de plantation sont :

Les méthodes de lutte contre les ravageurs du manioc

D'une manière générale, toutes les méthodes de lutte contre les insectes sont envisageables en ce qui concerne les ravageurs du manioc. Il s'agit de :

- (a) Les méthodes culturales,
- (b) La lutte chimique, et
- (c) La lutte biologique.

Les méthodes culturales

1. Utilisation du matériel sain et exempt du ravageur. Tout matériel de plantation à utiliser pour l'implantation d'un nouveau champ, doit provenir d'un champ propre non infesté, étant donné que le matériel de plantation (la bouture) contribue à la dissémination des ravageurs.
2. Plantation en temps convenable. La plantation du manioc, juste au début de la saison pluvieuse est recommandée en vue de permettre à la culture de profiter du maximum des pluies pendant son développement. Ceci donne à la plante la vigueur nécessaire à supporter les attaques dues aux insectes qui apparaissent souvent en saison sèche.
3. Conservation de l'humidité et fertilité du sol. On a constaté que le manioc planté dans un sol riche et suffisamment humide développe moins des symptômes d'attaques des ravageurs. Ainsi, la conservation de l'humidité par le paillage par exemple est recommandée en périodes sèches. Il a été démontré que le manioc sur un sol fertile croît vigoureusement et développe des capacités interne de résistance aux attaques. Ainsi, l'enrichissement du sol en azote par l'utilisation des jachères avec des plantes d'espèces des légumineuses est un atout.
4. Utilisation des variétés résistantes. Le PRONAM dispose des variétés résistantes aux principaux ravageurs de manioc. C'est le cas de la variété 70453, hautement résistante à la CM et dont le gène est transféré dans ses progénitures pour combattre ce ravageur.

La lutte chimique

La lutte chimique consiste à l'utilisation des substances chimiques actives appelées « insecticides ou pesticides » qui pour l'élimination pure et simple de ravageur sur la plante attaquée. Malheureusement, cette pratique présente une multitude d'inconvénients rendant cette méthode de lutte indésirable. Quelques inconvénients universels sont :

1. Les produits chimiques constituent des poisons dangereux à la vie humaine. Leur utilisation nécessite une expertise au préalable de la part de l'utilisateur.
2. Les insecticides éliminent tous les insectes, même ceux qui sont bénéfiques (tels que les prédateurs) désorganisant ainsi l'écosystème. D'où la possibilité d'apparition des pestes secondaires. Les pestes secondaires sont des insectes qui deviennent nuisibles une fois que leurs antagonistes disparaissent.
3. Les insecticides chimiques sont coûteux. Le revenu faible des paysans ne leur permet pas de s'en procurer.

Vu cette série d'inconvénients, la lutte chimique n'est pas à recommandée, surtout sur la culture du manioc où ses feuilles sont consommées comme légumes (danger d'empoisonnement) et dont le rendement

économique est très faible chez les paysans. Si la lutte chimique pourrait être utilisée, elle ne pourrait l'être que pour le traitement des boutures.

La lutte biologique

La lutte biologique est la régulation d'une population d'un ravageur par ses ennemis naturels. Dans la nature, les organismes coexistent généralement dans un environnement équilibré. Lorsque l'un des membres de ce complexe équilibré disparaît, son antagoniste se reproduit rapidement. Ce cas est fréquent chez les insectes qui parfois échappant au contrôle de ses ennemis naturels, se reproduisent rapidement et se propagent sur d'autres lieux et deviennent nuisibles. Afin de lutter contre ce genre de ravageur, on peut tout simplement chercher à découvrir ses ennemis naturels et les introduire dans la zone affectée par ce nuisible. L'organisme bénéfique (l'ennemi naturel) va s'attaquer au nuisible et mettre un frein à son expansion rapide et rétablir ainsi l'équilibre naturel en réduisant la densité de la population du nuisible.

La lutte biologique fut recommandée comme seul moyen efficace en court terme contre la cochenille farineuse du manioc et l'AVM. Cette lutte fut effective avec l'introduction des insectes bénéfiques importés d'Amérique latine, le milieu d'origine de ces 2 ravageurs exotiques du manioc.

Figure 17 : Symptômes de la mosaïque du manioc



Figure 18 : Symptômes de la bactériose du manioc



Figure 19 : Symptômes de l'Anthracnose du manioc et insecte facilitateur (*Pseudotherapsus devanstans*)



Figure 20: Symptômes de la striure brune du manioc sur les feuilles, tiges et tubercules



Figure 21 : Symptômes dus aux attaques des l'acarien vert sur le manioc



Figure 22 : Symptômes dus aux attaques de la cochenille farineuse sur le manioc



LES RAVAGEURS

Ravageurs	Type des dégâts	Mode de propagation	Méthode de lutte
<p>Acarien vert du Manioc : <i>Mononychellus tanajoa</i></p>	<p>Présence des taches chlorotiques en forme des points d'épingle sur la face supérieure de la feuille, Réduction de la surface foliaire en cas des dégâts sévères, Raccourcissement des entrenœuds.</p>	<p>Par le vent et par l'homme et aussi sur les boutures.</p>	<p>Utilisation des variétés résistantes, La lutte biologique par son prédateur exotique <i>T. aripo</i></p>
<p>Cochenille farineuse du manioc : <i>Phenacoccus manihoti</i></p>	<p>Rabougrissement des feuilles Formation des touffes au niveau du sommet de la plante Défoliation de la plante</p>	<p>Idem</p>	<p>Utilisation des variétés résistantes, La lutte biologique par ses ennemis naturels. Ex : <i>A. lopezi</i>, <i>Diomus sp</i> et autres coccinelles</p>
<p>Cochenille africaine des racines et tubercules : <i>Stictococcus vayssierei</i> NB : Dans zones forestières</p>	<p>Présence des cochenilles collées sur les racines, donnant un aspect des tiques. Déformation des racines tubéreuses Arrêt de la tubérisation</p>	<p>Pas encore connu</p>	<p>Pas encore bien défini. La plantation sur billons et l'utilisation des variétés résistantes réduisent les infestations.</p>
<p>Thrips</p>	<p>Présence des tâches argentées sur les feuilles, le long des nervures, Perforation des limbes des feuilles, Traumatisme sur la tige, Déformation de la tige</p>	<p>Par le vent et sur les boutures Vol actif</p>	<p>Pas encore connu L'utilisation des variétés résistantes réduit les dégâts</p>
<p>Mouches blanches</p>	<p>Présence d'importantes quantités de miellats sur les feuilles Défoliation de la plante en cas d'attaques sévères</p>	<p>Vol actif et mouvement du matériel de plantation</p>	<p>Lutte biologique Variétés résistantes</p>

3. IDENTIFICATION DES PRINCIPALES MALADIES ET RAVAGEURS

Maladies	Agent causal	Symptômes et Dégâts	Mode de propagation	Méthode de lutte
1. La Mosaïque du manioc	Geminivirus	<p>Alternance des plages vertes et vert claires ou jaunâtres sur les feuilles suivant la variété de manioc, la souche du virus et les conditions ambiantes du milieu.</p> <p>A l'état avancé de la maladie, on observe une distorsion des feuilles suivie d'une réduction de la surface foliaire.</p> <p>Si la maladie sévit avec acuité les plantes restent naines et ou rabougries</p>	<p>Par la mouche blanche (vecteur)</p> <p>Utilisation des boutures issues des plants malades</p>	<p>Utilisation des variétés résistantes.</p> <p>Utilisation des boutures saines issues d'un champ suivi avec phytosanitation</p> <p>Planter tôt au début de la saison des pluies.</p>
2. La Bactériose ou flétrissure bactérienne	Bactérie : <i>Xanthomonas compestris</i> pv <i>manihotis</i> ;	<p>Présence des taches anguleuses, à aspect détrempé sur les feuilles desquelles découle une gomme blanchâtre ou jaune. Cette gomme caractéristique est aussi observée sur la tige et sur les pétioles des feuilles.</p> <p>Quand les taches se coalisent, il s'ensuit une brûlure ou une nécrose des feuilles souvent accompagnée d'un flétrissement et de la mort de la plante allant du sommet vers les parties basales (dieback).</p>	<p>Utilisation des boutures issues des plants malades.</p> <p>Transmission par les insectes herbivores (ex : les criquets)</p> <p>Les eaux de pluies.</p>	<p>Utiliser les variétés résistantes.</p> <p>Utiliser les boutures saines.</p> <p>Planter en foret.</p> <p>Associer le manioc au maïs.</p>
3. Anthracnose	Colletotrichum	Présence des chancre ovales surtout		

	gloeosporiodes pv manihotis	sur les tiges. Les premiers stades du développement de la maladie se caractérisent par l'apparition sur	Par la punaise <i>Pseudotheraptus devastans</i> . Par le vent.	
4. Striure brune	Virus	Présence des taches jaunes-vert sur les feuilles sans déformation du limbe. Présence des stries brun-foncées sur les parties vertes des tiges. Nécroses et décolorations au niveau des racines tubéreuses	Par la mouche blanche (vecteur) Utilisation des boutures issues des plants malades	Utilisation des variétés résistantes. Utilisation des boutures saines issues d'un champ suivi avec phytosanitation Récolter dès que la maturité est constatée
5. Les pourritures des racines :	Champignons:		Pas encore connu, mais la maladie apparaît en saison sèche. Sols et débris végétaux contaminés.	Récolter dès que la maturité est constatée
A.Sèches	- <i>Phytophthora sp</i> - <i>Phytium spp</i> - <i>Erwinia spp</i>	Présence d'un mat mycélien blanc sur la partie infectée. Le tissu intérieur des racines infectées est sec avec une odeur nauséabonde.	Blessures par des ravageurs ou instrument de travail	
B.Humides	- <i>Armillariella</i> - <i>Fomes lignosus</i> - <i>Rosellina necatrix</i> - <i>Sclerothium rolfsii</i>			

(9) Comment récolté ?

Généralement, il n'est pas recommandé de récolter les feuilles dans les champs de production des racines tubéreuses.

- On peut cependant procéder à l'écimage 2 mois après plantation en coupant le bourgeon terminal avec 4 à 5 jeunes feuilles (comme légume)
- Pour les feuilles : ne pas aller au-delà de 3 récoltes par plante à partir de 2 mois (écimage)
- Les racines tubéreuses sont généralement récoltées à 12 mois après plantation (variétés dites précoces : 9 à 12 mois au plus tard) ou entre 12 à 18 mois (variétés tardives).
- L'arrachage complet de la plante à maturité est conseillé ; pas de récolte graduelle des racines tubéreuses sur un seul pied.

- **Stockage des racines tubéreuses**

Non recommandé. Cependant, afin de résoudre le problème lié au stockage des racines tubéreuses, cultiver les variétés à différents cycles de maturité pour échelonner la récolte.

Stockage des tiges pour boutures

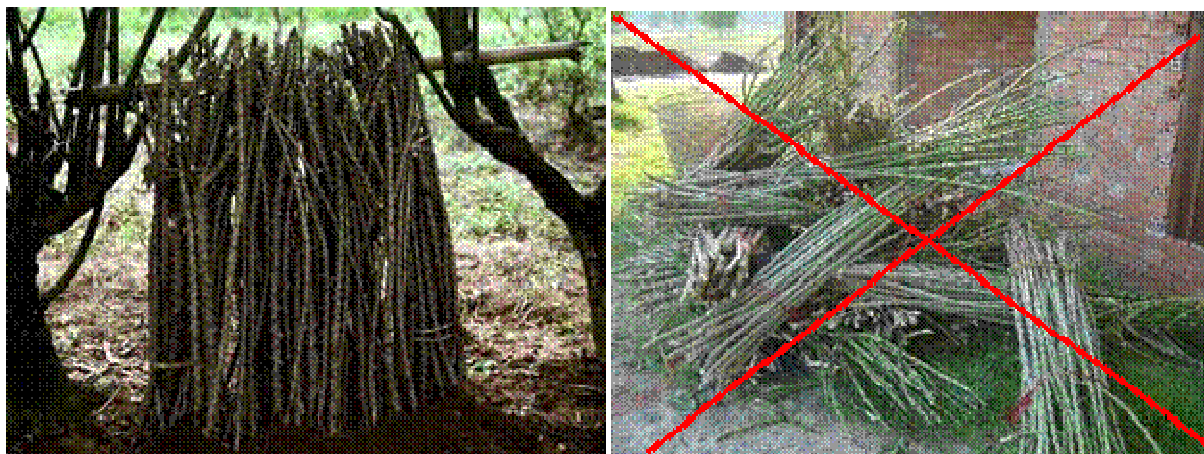
Les tiges coupées doivent être manipulées, transportées et stockées avec précaution en évitant de les blesser.

- Le stockage de longue durée n'est pas possible car les tiges se déshydratent et sont attaquées par les insectes et les maladies.

On peut prolonger leur stockage jusqu'à 2 mois en prenant les précautions suivantes :

Lier les tiges en fagots, les garder verticales, dans un endroit ventilé et ombragé, en veillant à ce que les bourgeons soient orientés vers le haut

Enfouir la base des tiges dans le sol et les arroser.



- Au moment de la plantation on éliminera les parties supérieures et inférieures des tiges et utiliser seulement les parties centrales pour préparer les boutures.

BIBLIOGRAPHIE

- (1) Guthrie John : Contrôler la mosaïque africaine du manioc. IRA/EKONA.
- (2) Guy Rouanet, 1984 : le maïs. Edition Maisonneuve et Larose.
- (3) Makambila C., 2003 : Situation phytosanitaire du manioc dans la province du Bas-Congo et dans les Plateaux. Projet TCP/DRC/0066
- (4) Kabeya Mpoyi : La culture du manioc. Troupeaux et Cultures des Tropiques. Année II, N° IV.
- (5) Nzietchueng, Samuel. 1996 : Les plantes-racines et tubercules cultivées en Afrique tropicale humide : caractères généraux, contraintes de production et stratégies de gestion. IRA – EKONA
- (6) Projet PNUD/FAO/ZAI/88/006 et SNV : Guide du vulgarisateur No 1 : Cultures vivrières. Avril 1992.