



Directives pour la régénération Manioc

Maria Alexandra Jorge^{1,2}

¹Bioversity International, Rome, Italie

²International Livestock Research Institute (ILRI), Addis Ababa, Ethiopie



Introduction

Manihot esculenta Crantz, couramment connu comme le manioc, représente la seule espèce domestiquée d'un genre comportant 98 espèces et appartenant à la famille des Euphorbiacées. Il a été initialement domestiqué il y a 7000 ans (Allem 2002) dans les zones de faible altitude d'Amérique du Sud, vraisemblablement dans le bassin amazonien. Il a été introduit en Afrique au 16^e siècle par les portugais et en Asie au 18^e siècle (Hillocks

2002; Onwueme, 2002). On le retrouve aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et subtropicales. C'est une culture très vivace et pérenne, ayant la capacité de croître sur des terres où la sécheresse est fréquente et sur des sols pauvres en nutriments, là où les céréales ou d'autres cultures ne poussent pas convenablement.

Dans les systèmes de production agricoles, le manioc est propagé par voie végétative à partir de boutures nodales (piquets), alors que dans la nature, les espèces sauvages se propagent par les graines. Il s'agit également d'une espèce monoïque, en majeure partie allogame et dont les génotypes qui fleurissent présentent des semences viables. La pollinisation contrôlée et la production de semences sont principalement utilisées pour le développement de nouvelles variétés, dans le cadre des programmes de reproduction. Les populations de semences sont aussi recueillies à partir des collections de manioc au champ, en vue de leur entreposage et de leur préservation en tant que futures sources d'information génétique.

Les types sauvages sont plus difficiles à régénérer dans les banques de gènes au champ que les populations naturelles (*M. esculenta*) ; la plupart d'entre eux sont vivaces et difficiles à régénérer par bouturage. Les plants de manioc sont principalement conservés vivants, dans des banques de gènes au champ. Ils peuvent cependant également être maintenus *in vitro* et par cryoconservation. Environ 20000 accessions sont conservées à travers le monde. Les collections les plus importantes se trouvent au CIAT (Colombie), à l'EMBRAPA (Brésil), à l'IITA (Nigérie), au Ghana et en Inde (Ng et Ng 2002).

Ces directives fournissent les informations nécessaires à la régénération des collections au champ des espèces cultivées.

Choix de l'environnement et de la saison de plantation

Conditions climatiques

- Le manioc pousse bien entre les latitudes 30°N et 30°S, dans les régions où la pluviométrie annuelle dépasse 750 mm par an, où les températures sont supérieures à 18 °C et en faible à moyenne altitude (entre 1500 et 2000 m).
- Il est sensible au givre mais tolère de longues périodes sèches et des sols peu fertiles, ayant un faible pH et une forte teneur en aluminium.

Saison de plantation

- Si l'approvisionnement en eau est disponible soit par le biais de l'irrigation ou par une bonne distribution de la pluviométrie, la culture peut être plantée toute l'année, de préférence au début de la saison chaude (car la croissance ralentit pendant les périodes de froid).
- Dans les endroits où la pluviosité est saisonnière et où l'irrigation n'est pas disponible, il faut retarder la plantation jusqu'à ce que les pluies soient fiables.

Préparation à la régénération

Quand régénérer

- Le manioc a un cycle de croissance allant de 9 à 24 mois, dépendant du génotype et des conditions environnementales.
- Il est préférable d'effectuer la régénération entre 18 et 24 mois, lorsque la plupart des plantes ont complété leur cycle de croissance. Ceci afin d'éviter la verse causée par une croissance excessive ainsi que l'accumulation des organismes nuisibles et maladies.

Préparation du matériel de plantation

- Préparer les piquets à partir de plantes saines que l'on identifie plus tôt dans la saison, avant que les feuilles ne tombent et qu'apparaissent les symptômes des organismes nuisibles et des maladies (en particulier les virus) et d'autres maladies foliaires. Inspecter également les racines pour la recherche de symptômes d'organismes nuisibles et de maladies.
- Pour la préparation des piquets, sélectionner la partie mûre de la tige, en évitant les tiges vertes du sommet et les parties basses des plantes (photo 2).
- Préparer des piquets d'environ 20 cm de long et comportant au moins 4 à 5 nœuds portant des bourgeons viables. Ceci afin de garantir l'installation de la culture. Les

couper à angle droit. Ne pas placer les tiges sur une surface dure pour les couper. Ceci peut endommager les nœuds, diminuer leur qualité et occasionner des points d'entrée pour les pathogènes et les insectes.

- Etiqueter les fagots de piquets immédiatement après les avoir coupés, à l'aide du numéro d'accession et de la date de récolte des boutures (photo 3).
- Traiter les piquets par un mélange d'insecticides à large spectre et de fongicide (photo 4). Ajouter du sulfate de zinc dans les régions où la teneur en zinc dans le sol est limitée.
- Faire attention à ne pas confondre les génotypes.
- Manipuler les tiges avec précaution afin d'éviter les blessures et les pelures.

Choix du champ et préparation

- Les lots du champ doivent avoir une fertilité uniforme, une texture légère, être profonds, bien drainés et comporter le moins possible de mauvaises herbes nuisibles.
- Éviter les terres pierreuses, argileuses ou gorgées d'eau.
- Dans le cas des sols sablonneux, il faut avoir recours à un minimum de labour afin de préserver le sol, la matière organique, l'humidité et de diminuer l'érosion.
- Dans les sols peu profonds ou durs, augmenter le volume de terre à jardin par plante afin de permettre une meilleure installation.
- Dans les sols mal drainés, façonner des tertres ou des billons afin de diminuer l'engorgement.
- Octroyer une période de recouvrement d'au moins 6 mois entre les champs « anciens » et les champs nouvellement plantés. Ceci afin de garantir que les matériels n'ayant pas germé puissent être replantés et puissent fournir aux programmes de recherche un approvisionnement constant en matériels végétaux.
- Mettre le champ en sûreté et le protéger des vols, du vandalisme et des dommages causés par les animaux.

Méthode de régénération

Disposition des plantations, densité et distance

La taille du lot et l'espacement dépendront de la taille et de l'objectif de la collection, de la disponibilité du terrain et de la demande en matériels végétaux.

- Regrouper les germoplasmes selon la vigueur, la taille de la plante, le mode d'embranchement et la tendance à la verse. Etablir ainsi trois groupes : Vigueurs élevée, intermédiaire et faible.
- Etablir des distances de 2,2 m, 1,5 m et 1 m entre les lots, pour les groupes de vigueur élevée, intermédiaire et faible respectivement. Ceci afin d'éviter de confondre les matériels végétaux lors de la récolte.
- Espacer les plantes d'une distance de 1,0 à 1,5 m si les évaluations doivent être réalisées simultanément, ou plus proches si la collection est destinée uniquement à maintenir le germoplasme (0,75-1,0 m au sein de la rangée et 1,0 m entre les rangées). Ceci afin de minimiser la croissance des mauvaises herbes et les exigences du terrain.
- Maintenir un minimum de 5 plantes et un optimum de 10 plantes par accession, pour garantir une survie et un approvisionnement adéquats en matériel de plantation pour les génotypes faibles.

Méthode de plantation

- Planter les piquets directement dans la terre (de telle sorte que la moitié ou les deux tiers du piquet soient recouverts), ou dans des tertres ou des billons, en position verticale ou à angle; ou même les enterrer horizontalement, 5 cm sous la surface de la terre (photo 5). Les méthodes locales de plantation utilisées par les cultivateurs de manioc expérimentés de la région, peuvent aussi servir de guide.
- Identifier soigneusement les lots en plaçant une étiquette en plastique sur la première plante de la rangée de gauche du lot. Placer une étiquette supplémentaire à l'avant du lot, sur un support en plastic métallisé, en métal ou en bois solide.
- Dessiner un plan du champ pour la collection, immédiatement après la plantation. Chaque accession doit être localisée sur le plan, y compris les deux numéros du lot et de l'accession.
- Replanter les plantes manquantes, 1 mois après la plantation.

Gestion des cultures

Fertilisation

- La fertilisation n'est généralement pas nécessaire si l'unique objectif est la maintenance du germoplasme. Toutefois, ajouter du fumier lors de la préparation du terrain (par exemple de la bouse de vache ou du fumier de volaille), si nécessaire.
- Selon les analyses du sol et environ 8 semaines après la plantation, mettre du NPK 15 :15 :15 tout autour de la plante, en prenant garde à ne pas toucher les tiges ou les feuilles.

Gestion des mauvaises herbes

- S'assurer d'un contrôle adéquat des mauvaises herbes pendant la pré émergence, en labourant et en hersant la terre ; ou en appliquant des herbicides destinés à la pré émergence avant la plantation et en traitant la post émergence par des applications d'herbicides ; ou en ayant recours à des sarcleuses entre les rangées ou au désherbage manuel.
- Désherber aussi souvent que nécessaire pour éviter la compétition entre les plantes. Le désherbage sera souvent nécessaire, au moins 4 fois par saison, selon l'environnement.
- Les moments critiques se situent pendant les premiers 4 mois ou jusqu'à ce que les feuilles forment une canopée et que la croissance des mauvaises herbes ait été supprimée.

Irrigation

- La terre doit être humide lors de la plantation, autrement l'irrigation est nécessaire.
- Si l'irrigation n'est pas disponible, il est important de planter la collection au début de la saison humide, lorsque les pluies sont fiables.

Elagage

- Elaguer les plantes environ 9 mois après la plantation, lorsque les densités sont élevées ou que la croissance est excessive.
- Il est à noter que l'élagage peut provoquer des blessures correspondant à des points d'entrée pour les organismes nuisibles et les pathogènes. Ces derniers peuvent alors

se répandre entre les lots par le biais de l'outil utilisé pour couper ou des vêtements des ouvriers.

- Avant de les utiliser pour le lot suivant, faire tremper les outils utilisés pour couper dans une solution de détergent. Ceci permet de détruire les pathogènes d'origine bactérienne ou virale se trouvant sur la surface de ces outils.

Assolement

- A chaque cycle de régénération, planter les germoplasmes sur un nouveau terrain.
- Alternier avec des cultures d'herbe ou de légumineuses afin de rompre le cycle de certains pathogènes des racines et d'empêcher la dégradation du terrain.

Organismes nuisibles et maladies courants

La plus grande diversité d'organismes nuisibles du manioc se trouve en Amérique, suivi de l'Afrique et de l'Asie. Les dégâts sont souvent importants en Afrique, en raison de l'absence de prédateurs naturels des organismes nuisibles. Les dégâts sont les plus graves pendant la saison sèche ou dans les régions sèches ayant une pluviosité faible ou irrégulière.

L'acarien vert du manioc (*Mononychellus tanajoa*) (Amérique et Afrique) et la cochenille farineuse (*Phenacoccus manihoti* et *P. Herreni*) provoquent des dégâts importants en Afrique ; en Amérique, les mouches blanches (*Aleurotrachelus socialis* et *A. aepim*), le sphinx (*Erinnyis ello*), les borers des tiges (*Chilomina clarkei*), les cydnidés (*Sternocoelus manihoti* et *Tropidozineus fulveolus*), les thrips (*Frankliniella williamsi*) et les tyngides (*Vatiga manihoti*, *V. illudens* et *Amblydtira machalana*) posent problème, alors que les cochenilles blanches (*Aonidomytilus albus*), les termites et les sauterelles sont rapportées comme étant largement répandues.

Les principales maladies sont les maladies du virus de la mosaïque du manioc (CMD), provoquant le plus de dégâts en Afrique (ACMD, EACMD, SACMD) mais aussi en Amérique (CCMV), la maladie du virus des stries brunes du manioc (CBSD) (Afrique), la maladie de peau de crapaud du manioc (CFSD) (Amérique), les brûlures bactériennes du manioc (CBB), la maladie de l'antracnose du manioc (CAD) et la pourriture des racines.

Contactez les experts en santé des plantes afin qu'ils identifient les symptômes et fassent des recommandations concernant les mesures de contrôle appropriées.

Lutte contre les organismes nuisibles et les maladies

- Sélectionner du matériel de plantation sain. Ne pas prélever de boutures sur les plantes ayant présenté une chlorose des feuilles, un dépérissement de l'extrémité de la pousse, des chancres ainsi que des plaques ou des stries de champignons sur la tige.
- Avant de les planter, traiter les boutures à l'aide de pesticides et de fongicides. Lorsque cela est nécessaire, traiter les plantes pendant la phase de croissance.
- Pendant la saison de croissance, éliminer et brûler régulièrement les plantes malades (si cela ne met pas en danger la survie d'une accession spécifique).
- Après la récolte, détruire les tiges et les racines éliminées, ayant présenté des symptômes de maladie ou de contamination par les organismes nuisibles.
- Utiliser, autant que possible, les ennemis naturels des parasites du manioc. Compléter par l'application de pesticides appropriés, lorsque cela est nécessaire.
- Désherber régulièrement le champ.

Récolte

- Récolter les piquets à la fin de la saison de croissance, généralement 12 à 18 mois après la plantation, selon les cultivars et l'environnement. Dans certains environnements, la plupart des feuilles seront tombées. Mais dans d'autres, une canopée de feuilles persiste à maturité. Ces directives ne couvrent pas la récolte des racines ou des graines.
- Identifier avec soin les boutures de tiges provenant de chaque lot.

Gestion de l'après récolte

- Entreposer les piquets dans un endroit bien aéré et ombragé, jusqu'à la plantation ou au cas où ils devraient être replantés (conserver du matériel de plantation supplémentaire pendant un certain temps, jusqu'à ce que la collection soit installée).
- Faire attention à ne pas blesser les piquets au cours de la récolte ou des manipulations ultérieures.
- Prolonger le temps de stockage (non recommandé pour les collections) à une humidité relative de 70-80 % et une température de 20-23 °C, pour les piquets plus longs, non coupés et noués en fagots pré traités à l'aide de pesticide.
- Les piquets peuvent aussi être stockés (également non recommandé pour les collections) en les enterrant pendant plusieurs mois, horizontalement ou la partie basale tournée vers le bas ; un arrosage régulier est nécessaire pour éviter une déshydratation excessive.
- Dans les régions plus sèches et/ou pendant la saison sèche, les piquets ou les boutures se conservent également bien dans des sacs en polythène.

Suivi de l'identité de l'accession

- Vérifier que les variétés sont telles qu'elles ont été décrites initialement. Lorsque les plantes atteignent la maturité, les vérifier en se basant sur la liste descriptive la plus récente (Fukuda et al. 1998) (ou compilées lorsque les accessions furent décrites pour la première fois) et en les comparant avec les photos des accessions lorsque celles-ci sont disponibles.
- Vérifier régulièrement les mélanges provoqués par les erreurs de manipulation. Rechercher les caractéristiques uniformes telles que les couleurs des jeunes feuilles apicales (épanouies et non épanouies), du pétiole, du cortex et de l'extérieur de la tige ainsi que les couleurs de la pulpe, du cortex et de l'extérieur des racines ; les types de floraison et d'embranchement, la pubescence des jeunes feuilles, la forme du lobe central, la distance entre les cicatrices foliaires, le pédoncule des racines de stockage et la texture de la surface.

Documentation de l'information pendant la régénération

- Nom du site de régénération et plan / coordonnées GPS
- Nom du collaborateur
- Référence du champ / lot
- Numéro de l'accession ; identification de la population
- Origine des boutures

- Numéro de la génération, de la multiplication précédente ou de la régénération (si la génération n'est pas connue) depuis l'acquisition du germoplasme.
- Préparation des matériaux de plantation (pré traitements).
- Méthode de plantation, date et espacement.
- Configuration utilisée pour le champ.
- Détails concernant la gestion du champ (arrosage, engrais, désherbage, lutte contre les organismes nuisibles et les maladies, contraintes enregistrées, autres).
- Conditions environnementales (altitude, précipitation, température, type de terre et autres).
- Nombre de plantes installées.
- Nombre de jours entre la plantation et la floraison (Remarque : Cela ne sera important que si l'on prévoit une collection de graines)
- Date et méthode de récolte.
- Nombre de plantes récoltées.
- Quantité de boutures récoltées.
- Evaluation agronomique ; traits agro morphologiques enregistrés.
- Comparaisons avec le matériel de référence (enregistrer tous numéros d'identification ou toutes références de tous échantillons prélevés sur ce lot de régénération).
- Toute évaluation réalisée lors de la récolte.
- Après récolte (décrire toute procédure pertinente).
- Autres.

Références et lecture complémentaire

- Adekunle AA, Dixon A, Ojuronbe J, Liona P, Muthada L, Adisa S. 2004. Growing Cassava Commercially in Nigeria. USAID, ICS-Nigérie et IITA. 22pp. Disponible sur : <http://www.cassavabiz.org/agroenterprise/ent%20images/casava%20illust%20guid%20book.pdf>. Visité le : 1^{er} août 2008.
- Allem AC. 2002. The origins and taxonomy of cassava. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 1–16.
- Alves AC. 2002. Cassava botany and physiology. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 67-89.
- Bellotti AC. 2002. Arthropod pests. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 209-235.
- Calvert LA, Thresh JM. 2002. The viruses and virus diseases of cassava. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 236–260.
- Cock JH. 1985. Cassava: physiological basis. In: Cock JH, Reyes JA, éditeurs. Cassava: Research, Production and Utilization. UNDP/CIAT. pp. 33–62.
- De Goes M, Sias-Costa CIR, Guedes AC, Morales EAV, Second G. 1999. Cassava – a Brazilian model for the field maintenance of germplasm. In: Engelman F, éditeur. Management of field and *in vitro* germplasm collections. IPGRI, Rome, Italie. pp. 10–12.
- FAO. 2004. Production Year Book. FAO, Rome, Italie.
- Fukuda WMG, Guevara CL. 1998. Descritores morfológicos e agronomicos para a caracterizacao de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). EMBRAPA-CNPMP Documentos 78, EMBRAPA-CNPMP, Cruz das Almas, Brésil. 38 pp.

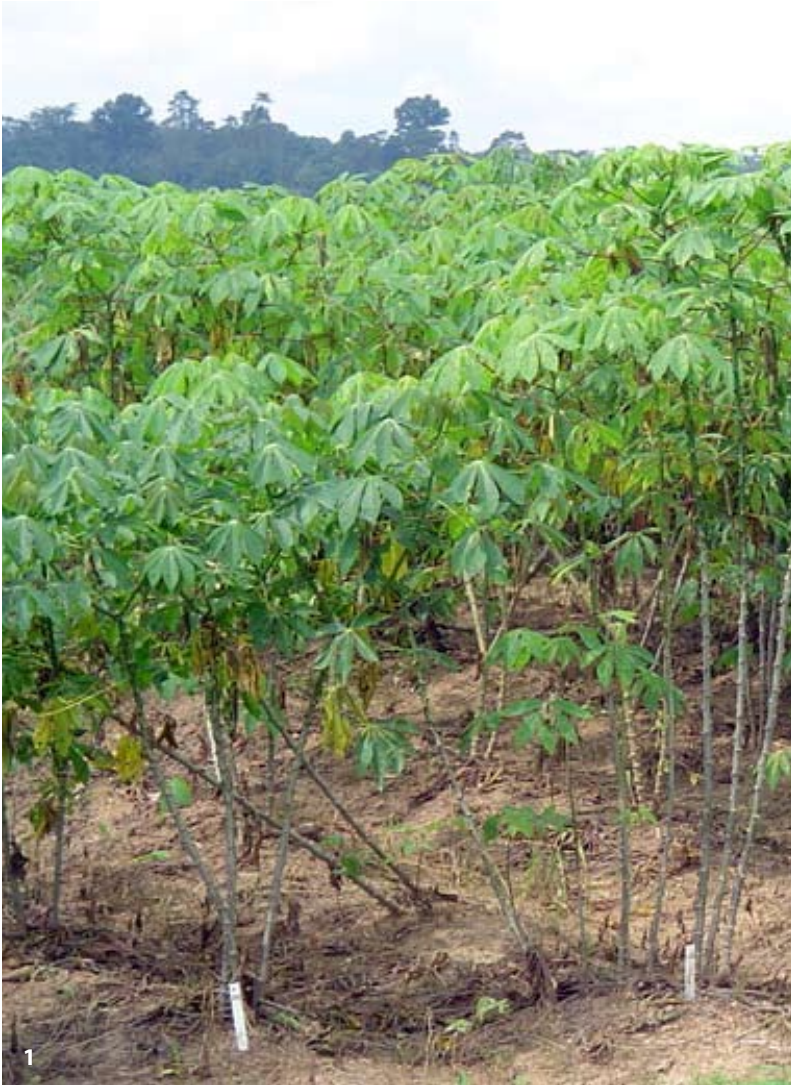
- Fukuda WMG, Costa IRS, Vilarinhos AD, Oliveira RP. 1996. Banco de germoplasma de mandioca: Manejo, Conservacao e Caracterizacao. EMBRAPA-CNPMPF Documentos 68, EMBRAPA-CNPMPF, Cruz das Almas, Brésil. 103 pp.
- Fukuda WMG, Costa IRS, Silva SO. 2005. Manejo e conservacao de recursos geneticos de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) na Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Circular Tecnica 74. 4 pp.
- Hillocks RJ. 2002. Cassava in Africa. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 41–54.
- INIA. 2005. Descriptor de yuca (*Manihot esculenta*). Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología, PRONIRGEB, INIA, Lima, Pérou. 52p.
- Iglesias CA. 1999. Field maintenance of cassava germplasm. In: Engelman F, éditeur. Management of field and *in vitro* germplasm collections, IPGRI, Rome, Italie. pp. 5-9.
- Lelhner D. 2002. Agronomy and cropping systems. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 91–113.
- Ng NQ, Ng SYC. 2002. Genetic resources and conservation. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 167-177.
- Onwueme IC. 2002. Cassava in Asia and the Pacific. In: Hillocks RJ, Thresh JM, Bellotti AC, éditeurs. Cassava: Biology, Production and Utilization. CABI Publishing, Wallingford, UK. pp. 55–66.

Remerciements

Nous remercions Dominique Dumet, Soyode Folarin et Olaniyi Oyatomi, de l'*International Institute for Tropical Agriculture* (IITA), en Nigérie, Llerme Rios Lobo, de l'*Instituto Nacional de Innovación Agraria* (INIA), au Pérou, Wania Fukuda, de l'*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária* (EMBRAPA), au Brésil et Francisco Morales, de l'*International Centre for Tropical Agriculture* (CIAT), en Colombie, pour leurs contributions et leurs suggestions utiles. Ces directives ont été évaluées par les pairs Nyat Quat Ng, consultant en Malaisie et Clair Hershey, consultant privé aux Etats-Unis.

Comment citer correctement cet ouvrage

Jorge M.A. 2008. Directives pour la régénération: manioc. In: Dulloo M.E., Thormann I., Jorge M.A. and Hanson J., editors. Crop specific regeneration guidelines [CD-ROM]. CGIAR System-wide Genetic Resource Programme (SGRP), Rome, Italy. 10 pp.



1 Plantes de manioc adultes dans une banque au champ.
Banque de gène de l'IITA

2 Piquets de manioc de bonne qualité, destinés à la plantation.
Banque de gène de l'IITA

3 Disposition des piquets de manioc pour étiquetage.
INIA, Péru - L1. Rios

4 Etiquetage et désinfestation des piquets de manioc.
INIA, Péru - L1. Rios

5 Plantation des piquets de manioc en sillons.
INIA, Péru - L1. Rios

