

Mis en œuvre par

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FiBL

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Un manuel de ressources pour les formateurs au Mali

9-25 GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS DANS LES MANGUIERS BIOLOGIQUES



Version préliminaire 1.0
27 novembre 2018

Prêt pour le test sur le terrain

IMPRESSUM

Éditeur :

Institut de recherche en agriculture biologique
FiBL
www.fibl.org

Auteurs responsables :

Brian Ssebunya, Irene Kadzere, Paul van den Berge
Lina Tennhardt, Gilles Weidmann (tous FiBL)

Collaborateurs :

Roseline Fischer (GIZ Mali),
Yaya Ballo (AFC consulting), Oumar Assarki (AFC
consulting), Saro Ratter (Naturland Consultant),
Beate Huber (FiBL)

Illustrateur : Deogratius Okudi (Ouganda)

Version préliminaire 1.0, novembre 2018.

Il s'agit d'une version préliminaire. Des commentaires et des recommandations d'amélioration sont bienvenues.

Ce manuel est disponible gratuitement sur Internet à l'adresse www.organic-africa.net et peut être reproduit sans autorisation.

Le manuel a été produit par l'Institut de recherche de l'agriculture biologique FiBL en collaboration avec IFOAM et Naturland en tant que partenaires contributeurs ainsi qu'avec AFC Consulting (Oumar Assarki et Yaya Ballo).

Le manuel a été développé pour le Centre d'innovations vertes au Mali et mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) dans le cadre de l'initiative spéciale "One World - No Hunger" pour le compte du ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ). Le financement de ce manuel de formation a été assuré par le projet mondial "Green Innovation Centres for the Agriculture and Food Sector", mis en œuvre par GIZ et commandé par le ministère fédéral de la Coopération économique et du Développement (BMZ).

Toutes les informations contenues dans ce manuel ont été compilées par les auteurs au meilleur de leur connaissance. Des efforts raisonnables ont été faits par l'Institut de recherche en agriculture biologique FiBL et ses partenaires pour publier des données et des informations fiables. Les auteurs, les rédacteurs et les éditeurs n'assument aucune responsabilité quant à la validité du matériel. Ni les auteurs, ni les éditeurs, ni toute autre personne associée à cette publication, ne peuvent être tenus responsables de toute perte, dommage ou responsabilité directement ou indirectement causé ou prétendument causé par le manuel de formation et ses outils. Les constatations, conclusions et recommandations du manuel sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions ou les politiques de l'organisme de financement.

CONTENU

1. Introduction **1**
2. Besoins du sol pour la production de mangues **3**
3. Approche biologique de la gestion de la fertilité des sols **4**

9-25 GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS DANS LES MANGUIERS



PRÉSENTATION



DÉFIS LIÉS A LA FERTILITÉ DES SOLS AU MALI



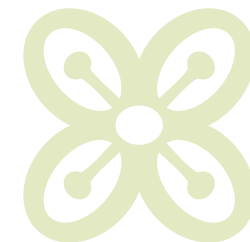
Buts pédagogiques pour les agriculteurs :

- > Comprendre l'approche de l'agriculture biologique pour la gestion de la fertilité des sols
- > Apprendre à cultiver et à entretenir un sol productif
- > Apprendre à remettre en production des sols dégradés

1. Introduction

La production de mangues au Mali est confrontée à de nombreux défis, depuis le champ jusqu'à la post-récolte et aux problèmes liés à l'accès au marché. Outre les ravageurs et les maladies, les sécheresses récurrentes et l'accès limité à l'eau pour la production, la dégradation de la fertilité des sols constitue un défi majeur pour la production de mangues sur le terrain. Plus précisément, les agriculteurs du Mali sont confrontés aux problèmes suivants liés à la fertilité des sols :

- > **Faible teneur en éléments nutritifs du sol.** Généralement, les sols sont pauvres en Calcium (Ca), Magnésium (Mg) et Potassium (K), et lorsque acides, le phosphore (P) disponible dans les plantes est également limité. Cette situation est exacerbée par l'absence ou la limitation de la reconstitution des éléments nutritifs du sol.
- > **Perte de sol.** En raison du surpâturage, de la déforestation et de la surexploitation des terres sans méthodes efficaces de conservation des sols, la perte des sols par érosion est un problème courant.
- > **Sols acides.** En raison de la réduction de la taille des terres en raison de la pression démographique croissante, les agriculteurs sont obligés de cultiver continuellement sur les mêmes parcelles de terre avec des intrants d'engrais limités. Conjugée à la perte des sols de surface par érosion, l'acidité du sol (pH du sol bas) est un problème courant au Mali.
- > **Accès et utilisation limités des engrais inorganiques.** La faible utilisation d'engrais au Mali est attribuée au manque de capacité financière de la plupart des petits producteurs, à l'accès limité aux engrais inorganiques dans



la plupart des villages ruraux et à une sensibilisation limitée à l'utilisation et à l'application de ces engrais.

- › **Utilisation limitée d'engrais organiques.** Les engrais organiques sont fabriqués à partir de matières naturelles végétales ou animales et comprennent le fumier animal (bouse de vache et fumier de volaille), les déchets ménagers, les résidus de culture et le compost, qui peuvent tous être plus facilement accessibles pour la plupart des agriculteurs. En plus de fournir des nutriments, les engrais organiques améliorent également la structure physique et le niveau d'activité biochimique du sol. Malgré ces avantages, les agriculteurs n'ont pas les quantités et les connaissances nécessaires pour produire, préparer, entreposer et utiliser les engrais organiques de manière à maximiser les rendements.
- › **Connaissance limitée** des agriculteurs sur l'état et les besoins de fertilisation des manguiers.

Traditionnellement, les agriculteurs maintiennent la fertilité du sol en mettant en jachère les terres dans le système de culture sur brûlis. Cela n'est plus possible en raison de la réduction de la taille des terres et de la pression démographique croissante. Au lieu d'avoir une parcelle sous culture et une autre en jachère, les agriculteurs peuvent avoir des espèces en jachère directement dans leurs champs. En d'autres termes, ils peuvent produire des cultures et mettre en jachère leurs terres en même temps. De même, les agriculteurs peuvent augmenter l'infiltration de l'eau de pluie dans le sol, réduire le ruissellement et protéger le sol de la perte d'eau par évaporation.

Ce manuel présente des approches qui peuvent aider les agriculteurs à améliorer les rendements des manguiers nouveaux et existants.



Discussion sur les défis locaux liés à la fertilité des sols

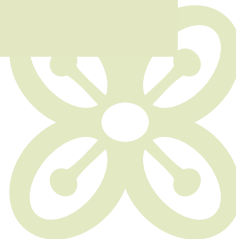
Demandez aux agriculteurs quels sont les défis qu'ils voient en relation avec la gestion de la fertilité des sols. Demandez-leur dans quelle mesure ils pensent que la fertilité des sols est pertinente pour la production de mangues.



Perception de la fertilité des sols

Présentez un poster montrant l'intérieur du sol (voir p. ex. le manuel général sur la fertilité du sol à www.organic-africa.net). Demandez :

- › Comment comprenez-vous la fertilité des sols et les facteurs qui influencent la fertilité?
- › Comment savez-vous si un sol est fertile?
- › Comment identifiez-vous les problèmes de fertilité des sols au champ?





EXIGENCES GÉNÉRALES DU SOL POUR UNE BONNE CROISSANCE DES MANGUES



2. Besoins du sol pour la production de mangues

La mangue (*Mangifera indica* L.) pousse bien dans des sols à fertilité élevée à moyenne riche en matière organique, avec un pH de 5,5 à 7,5 et un bon drainage. Mais avec une gestion appropriée des nutriments, les manguiers peuvent se développer dans une grande variété de types de sols.

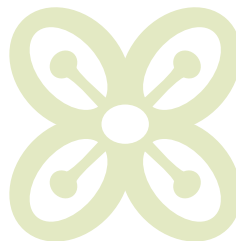
- › Cependant, les mangues sont généralement sensibles à un excès d'azote pendant le développement et la maturation des fruits. Il peut en résulter une mauvaise qualité et des fruits verts avec des caractéristiques de conservation médiocres.
- › On pense également que les niveaux de calcium et de potassium influencent la qualité et l'entreposage des fruits.
- › Les oligo-éléments comme le zinc, le cuivre, le bore et le manganèse sont importants. Le rôle du bore dans la floraison et la qualité interne des fruits est particulièrement important. La mangue est intolérante aux conditions salines.

L'épandage systématique de fumier organique, en conjonction avec des mesures de conservation du sol appropriées, peut inverser les conditions défavorables du sol. Toutefois, la disponibilité, la qualité et l'accessibilité des engrais organiques ainsi que le moment de leur épandage pour favoriser la libération des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des cultures sont importants.



Discussion sur les mesures pour améliorer la fertilité des sols

Demandez aux participants de mentionner les mesures qu'ils connaissent pour améliorer la fertilité des sols. Quelles mesures appliquent-ils dans la production de mangues ? Discutez de la pertinence et des difficultés liées à l'application des mesures, sur la base de leur expérience. Identifiez les améliorations potentielles de la gestion de la fertilité des sols dans la production locale de mangues, y compris les mesures qui méritent d'être testées.





TROIS PAS POUR LA GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS

Pas dans la gestion biologique de la fertilité des sols



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 3

3 Approche biologique de la gestion de la fertilité des sols

L'agriculture biologique est basée sur le principe que “des plantes saines poussent à partir d'un sol sain”. Un sol sain est un sol fertile capable de fournir tous les éléments nutritifs essentiels en quantité suffisante et en équilibre approprié pour la croissance des plantes - indépendamment de l'application externe ou directe d'éléments nutritifs - lorsque les autres facteurs de croissance comme la lumière, la température et l'eau sont favorables. Un sol sain est biologiquement actif avec divers types et quantités d'organismes du sol, possède une matière organique adéquate, est profond et bien drainé pour favoriser le bon développement des racines.

La gestion biologique de la fertilité des sols peut être considérée comme une approche en trois étapes, chaque étape constituant la base de la suivante. L'objectif est d'optimiser les étapes 1 et 2 qui favorisent la conservation naturelle et le rajeunissement du sol et de minimiser l'application d'engrais externes, d'amendements du sol et d'eau d'irrigation (étape 3). L'application correcte des étapes 1 et 2 permet d'économiser sur les coûts des engrais et autres compléments et d'éviter d'éventuels impacts négatifs sur l'écosystème agricole qui pourraient résulter de l'utilisation des compléments de l'étape 3.

Pas 1. Le premier pas se concentre sur la conservation du sol et de la matière organique, ainsi que de la prévention des pertes d'eau. Les mesures appliquées visent à protéger la surface du sol contre l'exposition au soleil et le dessèchement, ainsi que contre l'emportement par le vent ou le lessivage par la pluie. L'objectif est d'établir un sol stable et moins vulnérable comme base de la gestion de sa fertilité. Ce premier pas exige une compréhension et une appréciation des propriétés de base du sol et du type de sol prédominant dans une zone, car cela a des implications sur les exigences et les approches de gestion. Pour des approches mieux fondées, une analyse du sol (pour les propriétés physiques, chimiques et biologiques) peut être effectuée pour guider les décisions. Observez les arbres et particulièrement les mangues. Si vous découvrez des symptômes de carence nutritionnelle, vous devriez penser à des manques de nutriments possibles dans le sol.

Pas 2. Le deuxième pas consiste à améliorer la teneur en matière organique et l'activité biologique du sol. L'objectif ici est de créer un sol actif avec une bonne structure qui peut retenir l'eau et fournir des nutriments aux plantes.

Pas 3. Le troisième vise à compléter les besoins en nutriments ainsi qu'à améliorer les conditions de croissance en appliquant des amendements ou des

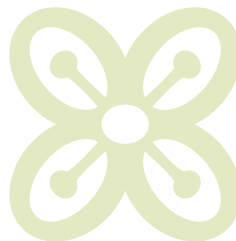


Partage d'expériences en matière de paillage

Interrogez les participants sur leur expérience avec le paillage.

- > Quelles cultures paillez-vous?
- > Quels matériaux utilisez-vous pour le paillage ? Pourquoi ?
- > Quels sont les principaux avantages et inconvénients du paillage que vous avez constatés ou auxquels vous vous attendez ?

Laissez discuter les participants entre eux, comment ils peuvent mettre en œuvre le paillage dans les manguiers. Mettez en évidence les défis qu'ils sont susceptibles de rencontrer avec le paillage, et comment ils vont les résoudre.



suppléments de sol et des engrais. Pour la production biologique, ces engrais devraient être autorisés car l'utilisation d'engrais de synthèse est interdite.

La meilleure façon d'améliorer la fertilité des sols est de combiner la mise en œuvre des différentes stratégies. Une pratique à elle seule peut ne pas être suffisante pour maintenir ou même améliorer la fertilité des sols.

3.1 Conservation des sols et de l'eau (1^{er} pas)

Les stratégies de conservation des sols à adopter dépendront de l'emplacement et de la pente du verger de mangues:

Production de mangues sur des pentes douces

Dans le cas d'un jardin ou d'un verger en pente douce ($\leq 9\%$), les stratégies de conservation du sol viseront principalement à protéger la surface du sol contre l'exposition au soleil et le dessèchement, ce qui entraînera une perte d'eau, réduira l'activité biologique et facilitera une perte rapide de matière organique. Le risque d'érosion par l'eau et le vent est assez faible sur les pentes douces. Les stratégies visant à réduire l'exposition du sol comprennent :

- › **Paillage du sol.** Le paillage est le processus qui consiste à recouvrir le sol de matières végétales telles que feuilles, herbe, brindilles, résidus de culture ou paille. Ceci protège le sol contre le lessivage par de fortes pluies et le dessèchement par le soleil. Le paillis réduit l'évaporation de l'eau et maintient ainsi le sol humide. En conséquence, les plantes ont besoin de moins d'irrigation et peuvent utiliser la pluie disponible plus efficacement. Un sol humide augmente également l'activité des organismes du sol tels que les vers de terre et des microorganismes comme les rhizobies et les mycorhizes. Le paillis organique est une excellente source de nourriture pour les organismes du sol et fournit des conditions propices à leur croissance. Au fur et à mesure que le paillis se décompose, il libère également ses nutriments, tandis qu'une partie du paillis se transforme en humus stable, contribuant ainsi positivement à la teneur en matière organique du sol. Une épaisse couche de paillis empêche la croissance des mauvaises herbes en inhibant leur germination. Le paillage est particulièrement utile pendant les premiers stades de croissance des manguiers, c'est-à-dire les 3 premières années d'établissement, en étalant le paillis autour des arbres en croissance.



Partage d'expériences avec la plantation d'herbes et d'arbres fourragers sur les crêtes des courbes de niveau

Mentionnez les différents types d'herbes ou d'arbres cultivés dans votre région qui contribuent à protéger le sol. Discutez du rôle potentiel des graminées et des arbres indigènes.

- › Quels sont les principaux défis rencontrés, connus ou envisagés en rapport avec l'espèce ?
- › Quelles sont les sources de matériel de plantation ?

Renseignez-vous sur la formation dont les participants auront besoin, si nécessaire.

PAILLAGE

Paillage autour des jeunes arbres

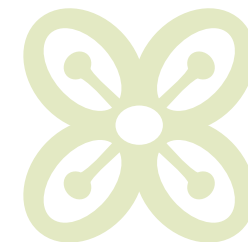
1. Ajouter du fumier composté dans le trou de plantation avant le paillage

2. Immédiatement après la plantation, recouvrir la zone autour du jeune arbre d'une couche de feuilles, d'herbe, de brindilles, de résidus de culture ou de paille

Le paillis réduit l'évaporation de l'eau et garde le sol humide.

Laisser un peu d'espace entre le paillis et l'arbre pour éviter les dommages causés par les insectes, les rongeurs et les champignons

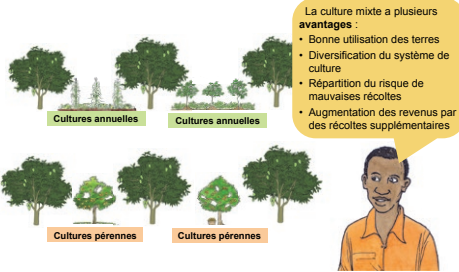
Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique - Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue





CULTURE INTERCALAIRE

Culture mixte des manguiers

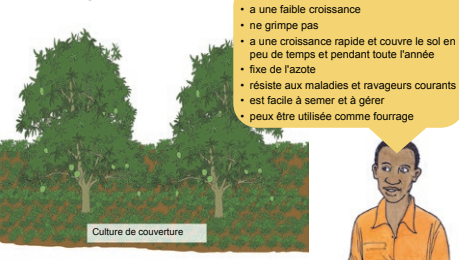


Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 5



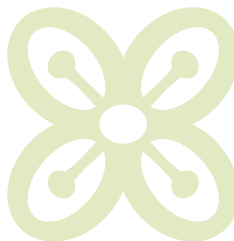
VERGER SANS TRAVAIL DU SOL

Cultures de couverture dans les vergers de manguiers



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 8

- › **Utilisation de cultures de couverture ou de cultures intercalaires.** Les manguiers poussent lentement, prenant de 3 à 5 ans, selon la variété, avant que les arbres ne couvrent l'espace entre les arbres. Outre l'exposition du sol à l'érosion et à la perte d'eau, les mauvaises herbes poussent normalement dans cet espace, nécessitant un labour ou un creusage régulier pour les enlever. **Les cultures de couverture** sont des plantes vivaces à croissance lente qui peuvent être semées dans les allées entre les manguiers dans le but principal de protéger le sol, de prévenir la croissance des mauvaises herbes et d'améliorer la fertilité du sol. Il faut donc les tailler régulièrement, les tondre pour éviter la concurrence avec les mangues qui poussent. Les matériaux coupés sont laissés dans le champ où ils contribuent à améliorer les propriétés physiques du sol, à réduire le ruissellement et l'érosion, à supprimer les mauvaises herbes et, si la culture de couverture est une légumineuse, à transférer l'azote à la culture principale, lorsqu'ils sont laissés en pailis dans le verger. Il existe différentes espèces de plantes qui peuvent être utilisées comme cultures de couverture. Cependant, une bonne culture de couverture doit avoir une croissance basse et ne pas grimper ; elle pousse vite et couvre le sol en peu de temps ; elle est résistante aux parasites et aux maladies courants et n'en transmet pas à la culture principale ; elle tolère la sécheresse ; elle fixe l'azote et est facile à semer et à gérer, à couper et à récolter pour son alimentation animale.
- Outre les cultures de couverture, une culture commerciale peut être cultivée dans les allées des manguiers, une pratique appelée culture intercalaire. Il est préférable d'intercaler les cultures saisonnières comme les haricots, le maïs, les arachides et les légumes, mais au moment de la récolte, tous les résidus de culture doivent être laissés dans le verger pour protéger le sol. L'utilisation de cultures intercalaires ou de cultures de couverture augmente la biodiversité et contribue ainsi à la lutte contre les ravageurs et les maladies. Le maintien de la diversité biologique à l'intérieur et autour du verger est une caractéristique importante des systèmes biologiques. Les zones de végétation restante peuvent également être protégées à la périphérie des vergers en tant que brise-vent offrant un habitat important aux prédateurs naturels des insectes ravageurs, ce qui réduit les dommages aux cultures et la nécessité de mesures directes de lutte antiparasitaire.





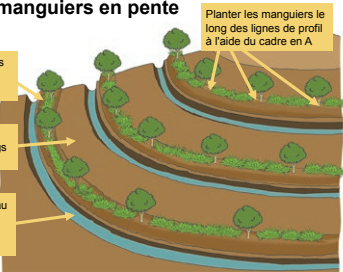
CULTURE SUR DES PENTES

Culture des manguiers en pente

Planter de l'herbe sur les diguettes pour les stabiliser

Planter des cultures annuelles entre les rangs de mangues

Entretien des puits d'eau pour capter les eaux de ruissellement de la terrasse supérieure

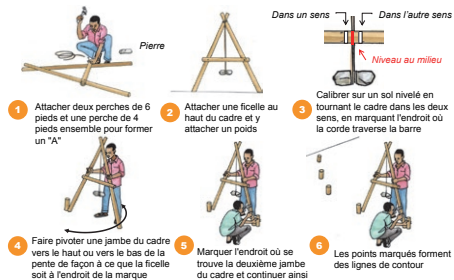


Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 6



LE CADRE EN A

Comment fabriquer et utiliser le cadre en A



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 7

Production de mangues sur des pentes modérément raides

Pour un champ modérément incliné (10 à 15 %), le plus grand défi pour l'agriculteur est de protéger le sol des pertes dues à l'érosion. Par conséquent, beaucoup d'investissements seront consacrés à la construction de structures de captage d'eau telles que des crêtes et des diguettes, combinées à des bandes d'herbe plantées sur les crêtes des courbes de niveau, ainsi qu'à des puits et des bassins hydrographiques pour réduire le mouvement de l'eau le long de la pente. Des fosses d'eau peuvent être creusées le long du contour pour capturer l'eau courante et encourager l'infiltration dans le sol. Les mangues peuvent ensuite être plantées sur les crêtes du contour.

Les **graminées fourragères** peuvent être plantées en bandes, comme le vétiver (*Vetiver zizanioides*), le napier (*Pennisetum purpureum*) et le pintade (*Panicum maximum*), l'herbe de Bahia (*Paspalum notatum*) peuvent être plantées en bandes à des intervalles de quelques centimètres à travers la pente pour ralentir le ruissellement. En plus de réduire l'érosion du sol, les graminées fournissent de la nourriture pour les animaux. Les bandes d'herbe peuvent être mélangées ou remplacées par une haie de légumineuses fourragères telles que *Leucaena diversifolia*, *Calliandra calothyrsus*, *Sesbania sesbania*, *Gliricidia sepium*. Ensuite, le fumier des animaux peut être utilisé pour ajouter de la matière organique au sol. Le **cadre en A** est un outil simple, bon marché et facile à construire pour marquer les courbes de niveau le long d'une pente, ce qui le rend facilement accessible aux agriculteurs. Le cadre en A est composé de trois perches, d'une corde, d'une pierre et d'une réserve de piquets.

Comment construire et utiliser un cadre en A :

- (i) Fixez trois perches d'environ 2,5 mètres de long chacune dans une position formant un 'A' plat. Si la corde n'est pas suffisamment longue pour attacher les extrémités, utilisez des clous.
- (ii) Attachez une extrémité de la corde au sommet du A et fixez une pierre à l'autre extrémité de façon à ce qu'elle soit à une certaine distance du sol et de la barre transversale.
- (iii) Placez le cadre en A à la verticale et marquez la position des deux jambes. Puis, marquez le point où la corde croise la barre transversale du A.
- (iv) Tournez le cadre en A de manière à inverser la position des pieds. Marquez à nouveau le point où la corde croise la barre transversale. Si les deux marques



Partage d'expériences en matière de production de compost

Demandez aux participants de parler de leurs expériences avec la fabrication de compost. Orientez-vous aux questions suivantes :

- > Pourquoi faites-vous du compost ?
- > Comment préparez-vous le compost ?
- > Quels matériaux utilisez-vous ?
- > Quand faites-vous du compost ?
- > Combien de temps faut-il pour que le compost arrive à maturité ?
- > Comment savez-vous que le compost est prêt à l'emploi ?
- > Êtes-vous satisfaits du compost que vous faites ? Si oui, pourquoi, et si non, pourquoi ?

Discutez des défis rencontrés dans la fabrication de compost et tirez des conclusions pour les activités de formation continue.



ne sont pas au même point, marquez un troisième point avec un couteau exactement à mi-chemin entre les deux premières marques.

- (v) Plassez le premier piquet au bord dans le haut du champ. Placez une jambe du cadre ainsi qu'il touche le piquet. Placez l'autre jambe dans une position telle que la corde croise le point de position de niveau sur la barre transversale.
- (vi) Enfoncez un autre piquet dans juste en dessous de la deuxième jambe du cadre en A. Déplacez le cadre A et continuez de la même manière à travers le champ.
- (vii) La ligne de contour suivante est placée à 3 à 6 mètres sous la première ligne. Plus la pente est raide, plus les lignes doivent être rapprochées.

Production de mangues sur des pentes raides

Sur les fortes pentes (> 15 %), il faut réduire le travail du sol ou ne pas labourer pour minimiser la perturbation du sol. En raison du risque très élevé d'érosion, la perturbation du sol devrait être réduite au minimum. Il est fortement recommandé de défricher et de tailler les broussailles, puis de creuser directement des trous de plantation pour les mangues.

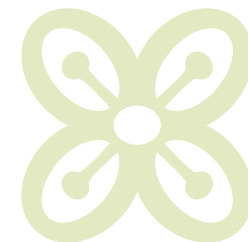


Partage d'expériences sur l'utilisation des engrais verts

Mentionnez des exemples de plantes d'engrais verts qui sont ou peuvent être cultivées sous des manguiers pour protéger et enrichir le sol.

- > Discutez des avantages et des inconvénients de l'utilisation des plantes mises en évidence.
- > Où les semences sont-elles disponibles ?

Renseignez-vous sur la formation dont les participants auront besoin concernant l'application des engrais verts.





MATÉRIAUX UTILISÉS POUR LE COMPOSTAGE

Matériaux utilisés pour le compostage



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 9



PRODUCTION DE COMPOST : MÉTHODE DU "TAS"

Comment faire du bon compost - méthode du "tas"



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 10

3.2 Amélioration de la matière organique du sol (2^{ème} pas)

Ces pratiques visent à améliorer la teneur en matière organique du sol comme base pour la gestion des éléments nutritifs des plantes et de l'eau. Ils peuvent être appliqués partout où l'on cultive des mangues, quelle que soit la pente du verger.

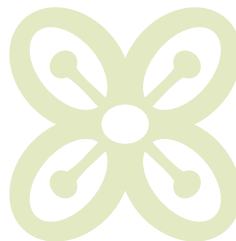
Les **avantages de la matière organique du sol** peuvent être regroupés en trois catégories :

- › **Avantages physiques** : La matière organique du sol améliore la stabilité des agrégats, améliore l'aération de l'eau et du sol, réduit le ruissellement, améliore la capacité de rétention de l'eau, réduit l'adhésivité des sols argileux, ce qui facilite le travail du sol, réduit la formation de croûtes en surface et facilite la préparation du lit de semences.
- › **Avantages chimiques** : La matière organique du sol augmente la capacité du sol à retenir et à fournir au fil du temps les nutriments essentiels tels que le calcium, le magnésium et le potassium - également appelés capacité d'échange de cations (CEC) ; elle améliore la capacité d'un sol à résister aux changements de pH - ce qu'on appelle aussi effet tampon ; accélère la décomposition des minéraux du sol avec le temps, rendant les nutriments des minéraux disponibles pour les plantes.
- › **Avantages biologiques** : La matière organique du sol fournit de la nourriture aux organismes dans le sol ; elle améliore la biodiversité et l'activité microbienne du sol, ce qui peut aider à la suppression des maladies et des parasites des cultures ; et améliore l'espace poreux par l'action des microorganismes du sol. Cela permet d'augmenter l'infiltration et de réduire le ruissellement.



Partage d'expériences sur l'application de compost

Discutez avec les participants la question, comment la quantité de compost/fumier à produire et à appliquer sur les arbres est déterminée.





PRODUCTION DE COMPOST : MÉTHODE DE LA FOSSE (1)

Comment faire du bon compost – méthode de la fosse (1)



1 Choisir un endroit ombragé à proximité de l'eau.
Creuser des fosses de 2 m x 1 m et de 1 m de profondeur



2 Ramasser les matériaux pour le compost dans un endroit à l'ombre



3 Couper le matériel végétal à la taille d'un doigt

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 11



PRODUCTION DE COMPOST : MÉTHODE DE LA FOSSE (2)

Comment faire du bon compost – méthode de la fosse (2)



- Faire deux tas, l'un avec le fumier et le matériel végétale frais, l'autre avec le matériel sec
- Mélanger des matériaux de compost sec et frais à parts égales
- Bien arroser



5 Remplir une couche de matériel sec au fond de la fosse



- Couvrir la fosse avec du matériel sec
- Arroser régulièrement

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 12

En plus du paillage et de la culture de cultures couverture (décrits dans le pas 1), qui contribuent aussi dans une certaine mesure à la matière organique du sol, on peut utiliser du fumier de cour ou du compost provenant de la ferme ou de l'extérieur. Ces matériaux sont une bonne source de substances humiques pour le sol et améliorent ainsi sa structure et la capacité de rétention d'eau du sol.

Du **fumier** ou du **compost** bien décomposé peut être appliqué directement dans les trous de plantation des mangues, pour favoriser le développement rapide des racines. Des quantités supplémentaires de fumier peuvent être épanchées directement en surface autour des plantes en croissance si elles sont bien décomposées ou compostées, ou épanchées dans des tranchées peu profondes entre les lignes de plantation de mangues.



APPLICATION DU COMPOST ET DU FUMIER

Application de compost ou de fumier aux manguiers



1 Appliquer un peu de compost ou de fumier au moment de la plantation



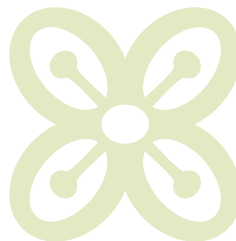
2 10 par ha et par an
Recouvrir de compost ou de fumier autour des arbres en croissance



3 20 t par ha et par an

Recouvrir de compost ou de fumier autour des arbres plus grands ou portants

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 13





COMMENT FAIRE DU FUMIER ANIMAL LIQUIDE

Comment faire du fumier animal liquide



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 14



ENGRAIS D'ORIGINE ORGANIQUE

Engrais organiques pour l'agriculture biologique

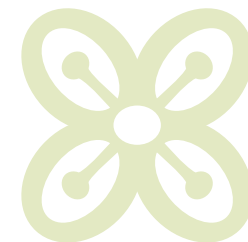
Engrais	Effet fertilisant	Disponibilité N	Origines	Commentaires
Guano	N, P	●●●	Fientes séchées d'oiseaux de mer	→ Teneur en P supérieure à la demande des plantes
Poudre de sabot et de corne	N, P	●(●)	Déchets d'abattoirs	→ Plus la poudre est fin, plus le N est disponible rapidement
Algues	Minéraux		Algues de mer	→ Peut contenir des métaux lourds selon l'origine
Tourteaux d'huile	N, P	●(●)	Sous-produits de la production pétrolière	Exemples : tourteau de ricin, de neem, d'arachide ou de colza
Cheveux, laine, plumes	N	●●(●)	Déchets d'abattoirs, production animale	
Sous-produits agro-industriels	N, P, K	●●	Sous-produits de brasserie, de distillerie, de traitement bovin, d'écorces et de peaux, de transformation alimentaire	Doit être exempt de contaminants importants → A composter de préférence avant l'épandage sur le sol
Composts	N, P, K	●	Déchets de champignons, humus de vers et d'insectes, déchets urbains et ménagers	Doit être exempt de contaminants importants
Préparations et extraits de plantes	N, P, K	●●●	Extraits de plantes fraîches ou séchées	L'effet dépend du matériel d'origine et peut varier Les préparations plus anciennes sont meilleures pour la fertilisation des plantes

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 15

3.3 Suppléments pour améliorer la fertilité du sol (3^{ème} étape)

En cas d'épuisement important des nutriments ou de conditions de croissance défavorables telles que des niveaux de pH extrêmes, basés sur les résultats d'analyses du sol ou des feuilles, des suppléments de macro- et de micronutriments peuvent être utilisés dans le sol. Ces mesures complémentaires comprennent :

- › Utilisation d'engrais liquides faits maison qui sont facilement accessibles aux plantes.
- › Utilisation d'amendements du sol tels que la chaux pour corriger le pH du sol, et inoculations microbiennes pour améliorer l'activité biologique du sol et la fixation d'azote dans le sol.
- › Utilisation de l'eau d'irrigation pour compléter les besoins en eau et en éléments nutritifs. L'eau doit être gérée, programmée et surveillée de manière adéquate afin de réduire les problèmes de contamination de la nappe phréatique, de lessivage des nutriments et d'incitation à la salinité.
- › Utilisation d'engrais organiques commerciaux et d'engrais minéraux sélectionnés (tableaux 1 et 2) pour répondre aux besoins en éléments nutritifs du site. Dans la production biologique, les engrais minéraux doivent être utilisés en complément des méthodes décrites aux étapes 1 et 2. L'utilisation d'engrais minéraux doit être justifiée par une analyse appropriée du sol et/ou des feuilles. Cependant, seuls les engrais minéraux naturels sont autorisés par la plupart des normes et systèmes de certification biologiques.





ENGRAIS D'ORIGINE MINÉRALE (1)

Engrais minéraux pour l'agriculture biologique (1)

Engrais	Origines	Caractéristiques	Application
Cendres de plantes	Matière organique brûlée	<ul style="list-style-type: none"> Composition minérale comparable à celle des plantes Apport facile des minéraux Cendres de bois riches en K et Ca 	<ul style="list-style-type: none"> Au compost (meilleure solution) Autour de la base des plantes
Calcaire	Calcaire moulu Algues	<ul style="list-style-type: none"> Tamponne un pH bas (teneur en Ca et Mg secondaire) Les algues : riches en oligo-éléments 	<ul style="list-style-type: none"> Tous les 2 ou 3 ans lorsque le pH du sol est bas (éviter l'utilisation excessive, car cela réduit la disponibilité de P et augmente les carences en micronutriments)
Poudre de pierre	Roche pulvérisée	<ul style="list-style-type: none"> Oligo-éléments (en fonction de la composition de la source) Plus la poudre est fine, meilleure est l'adsorbance par les plantes 	<ul style="list-style-type: none"> Au fumier de ferme (réduit la volatilisation de l'azote et favorise le processus de transformation)

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 16

Sources et lectures complémentaires

Infonet Biovision: <https://www.infonet-biovision.org/PlantHealth/Crops/Mango> (en anglais seulement)

Organic mango production: strategies and methods. Government of Western Australia. Department of Primary Industries and Regional Development. Agriculture and Food. 15th March. 2018. <https://www.agric.wa.gov.au/mangoes/organic-mango-production-strategies-and-methods> (en anglais)



ENGRAIS D'ORIGINE MINÉRALE (2)

Engrais minéraux pour l'agriculture biologique (2)

Engrais	Origines	Caractéristiques	Application
Potassium minéral	Sels de potassium naturels (p.ex. sulfate de potasse, muriate de potasse, kainite, sylvanite, patenkali)	<ul style="list-style-type: none"> Le sulfate de potasse est facilement disponible Patenkali : haute teneur en Mg et S; facilement disponible Sous forme rocheuse : réaction lente 	<ul style="list-style-type: none"> Uniquement en cas de carence avérée
Phosphate de roche	Roche pulvérisée contenant du P	<ul style="list-style-type: none"> Facilement adsorbé à des minéraux du sol Faiblement adsorbé à la matière organique Réaction lente 	<ul style="list-style-type: none"> Pour composer Ne pas appliquer sur les sols rougeâtres (car adsorbé par le sol de façon irréversible) et sur les sols à pH élevé
Argile	Naturel	<ul style="list-style-type: none"> Bonne capacité de rétention des nutriments et de l'eau 	<ul style="list-style-type: none"> De grandes quantités nécessaires pour l'amélioration des sols
Sulfure	Volcanique	<ul style="list-style-type: none"> Sulfate de potasse : facilement disponible, mais peut être perdu par lavage Soufre élémentaire : réaction lente 	
Oligo-éléments	Sels anorganiques ou complexes	<ul style="list-style-type: none"> Les sels complexes sont plus disponibles pour les plantes que les sels anorganiques, mais sont plus chers 	<ul style="list-style-type: none"> Application sur les plantes où la carence en éléments nutritifs est documentée par analyse du sol ou des tissus ou diagnostiquée

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique Gestion de la fertilité des sols dans la culture de la mangue 17

