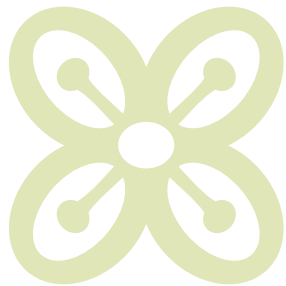


Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Un manuel de ressources pour les formateurs

9-3 MILLET



coopération
allemande
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Mise en œuvre par

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

FiBL

MENTIONS LÉGALES

Éditeur :

Institut de recherche de l'agriculture biologique
FiBL, Suisse, www.fibl.org

En collaboration avec:

- › IFOAM, Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique, www.ifoam.org
- › NOGAMU, Mouvement national d'agriculture biologique en Ouganda
- › FENAB, Sénégal
- › OPPAZ, Association de producteurs et transformateurs de produits biologiques de Zambie, www.op paz.org

Auteurs : Olugbenga Oluseyi Adeoluwa (Université d'Ibadan, Nigéria) et Brian Ssebunya (FiBL)

Réviseurs : Irene Kadzere et Gilles Weidmann (FiBL)

Illustrateur : Okudi Deogratius Gerard, Ouganda

Version 1.0, 2021. Les commentaires et recommandations d'amélioration sont les bienvenus.

Ce manuel peut être reproduit sans autorisation.

Tous les documents issus des projets liés au manuel de formation à l'agriculture biologique en Afrique sont disponibles gratuitement sur Internet à l'adresse www.organic-africa.net.

La production de l'édition anglaise de ce manuel a été financée par la Fondation Bill et Melinda Gates et la Fondation Syngenta pour l'agriculture durable dans le but de promouvoir l'agriculture biologique en Afrique. La traduction française a été financée dans le cadre du projet global « Centre de Connaissances de l'Agriculture biologique en Afrique », mis en œuvre par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH pour le compte du Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ).



Toutes les informations contenues dans ce manuel ont été compilées par les auteurs au mieux de leurs connaissances. Des efforts raisonnables ont été faits par l'Institut de recherche de l'agriculture biologique et ses partenaires pour publier des données et des informations fiables. Les auteurs, les rédacteurs et les éditeurs ne peuvent assumer la responsabilité de la validité des documents. 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 causés ou supposés être causés par le manuel de formation et ses outils.

Le manuel de formation à l'agriculture biologique pour l'Afrique est basé sur des recherches financées par la Fondation Bill & Melinda Gates et la Fondation Syngenta pour l'agriculture durable. Les résultats, conclusions et recommandations du manuel sont ceux des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les positions ou les politiques des deux fondations, ni celles de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH ou du Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ).

Veillez citer cette publication comme suit :
FiBL (2021) : Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique. Version 1.0 2021. Institut de recherche en agriculture biologique FiBL, Frick.

ISBN 978-3-03736-411-6

SOMMAIRE

1. Introduction et défis	1
2. Exigences générales du climat et du sol pour le millet perlé	3
3. Stratégies de diversification dans la production de millet	4
4. Choisir la bonne variété à semer	7
5. Semis et implantation correcte du champ	10
6. Éclaircissage	11
7. Améliorer la fertilité des sols	12
8. Gestion appropriée des mauvaises herbes	18
9. Gestion appropriée de l'eau	20
10. Lutte efficace contre les nuisibles	21
11. Lutte efficace contre les maladies	23
12. Récolte et système post-récolte	25
13. Exigences pour la certification biologique de la production de millet	27
14. Sources et lectures complémentaires recommandées	28

9-3 LA CULTURE BIOLOGIQUE DU MILLET



JEU DE TRANSPARENTS



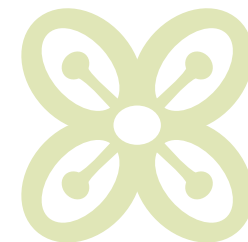
FICHE 3 : MILLET

Objectifs d'apprentissage pour les agriculteurs :

- › Savoir que le millet est la céréale la plus tolérante à la chaleur et à la sécheresse et peut contribuer à la sécurité alimentaire durable dans les climats chauds et secs.
- › Comprendre les principes sous-jacents de la production biologique.
- › Comprendre que des augmentations considérables des rendements du millet sont possibles avec l'amélioration de la fertilité du sol et l'application de pratiques de gestion améliorées.
- › Comprendre qu'une bonne rotation des cultures ou des mélanges de cultures sont des éléments essentiels de la production biologique de millet afin de réduire ou de prévenir le déclin de la fertilité du sol et de favoriser la réduction du foreur des tiges, principal ravageur, et de l'adventice parasite striga.
- › Reconnaître que la méthode push pull peut être une méthode très efficace pour lutter contre le foreur des tiges et le striga avec le potentiel de fournir de nombreux autres avantages dans la production biologique de millet.
- › Découvrir les pièges à base de phéromones, l'un des moyens de lutte contre le foreur des tiges.

1. Introduction et défis

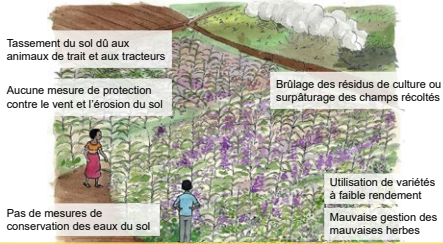
Le millet est considéré comme la sixième céréale la plus importante au monde. C'est une culture céréalière robuste et un aliment de base important des tropiques semi-arides africains. Il est principalement cultivé pour l'alimentation (farine transformée en produits fermentés et non fermentés), mais aussi pour la fabrication de la bière et l'alimentation animale. Neuf espèces sont communes en Afrique subsaharienne, mais seules quatre sont cultivées à une échelle significative: le millet perlé ou chandelle (*Pennisetum glaucum*), l'éleusine (*Eleusine coracana*), le teff (*Eragrostis teff*) et le fonio (*Digitaria exilis* et *Digitaria iburua*). Le millet perlé est de loin le plus important, en termes de superficie cultivée, en raison de son potentiel de rendement élevé en cas de sécheresse et de stress thermique. L'éleusine est également courante en Afrique orientale et australe,





SITUATION COURANTE DE PRODUCTION DE MILLET

Gestion habituelle du millet



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique - 09 Gestion des cultures - 03 Millet

le fonio uniquement en Afrique occidentale, tandis que le teff n'est cultivé que dans les régions sèches de moyenne altitude d'Éthiopie, où il représente environ 25 % de la production céréalière nationale totale.

Le millet est connu pour sa très grande adaptabilité à différentes conditions de culture et sa tolérance aux périodes de sécheresse, à la sécheresse et à la chaleur. Il est surtout cultivé dans les régions où les précipitations sont faibles et irrégulières, et où d'autres cultures comme le maïs ou le sorgho ont échoué, car il a un grand potentiel pour éviter la faim et/ou la famine dans les climats rudes. À mesure que le monde devient plus sec et plus chaud, le millet pourrait prendre de l'importance en tant que culture alimentaire de base. Cela est d'autant plus vrai en Afrique où les niveaux de désertification augmentent et menacent la sécurité alimentaire.

Le millet perlé contient plus de protéines et de minéraux que la plupart des autres céréales. Il contient plus de trois fois plus de fer que le maïs, ce qui en ferait un composé alimentaire important, notamment en raison de la forte prévalence de la déficience en fer chez de nombreuses populations en Afrique, en particulier chez les femmes. Comparé au sorgho, le millet perlé aurait également de meilleures propriétés de digestibilité. En raison de ses propriétés nutritionnelles élevées, le millet perlé est utilisé pour préparer certains aliments de sevrage traditionnels.

Principaux défis associés à la production et à l'utilisation du millet

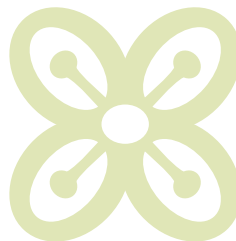
Les principaux défis de la production de millet en Afrique sont la baisse des rendements, qui est principalement due à des saisons des pluies courtes et peu fiables avec des périodes de sécheresse fréquentes, des sécheresses, une baisse de la fertilité des sols et une mauvaise gestion des cultures. Les rendements du millet varient entre 500 et 1500 kg par hectare, mais peuvent être aussi bas que 150 kg par hectare. Ces faibles rendements sont en partie dus au faible indice de récolte de la culture (moins de 20 %), mais aussi au fait que le millet est principalement cultivé sur des sols pauvres avec peu ou pas d'intrants. Cependant, si la fertilité du sol est adéquate et que la quantité de pluie requise est reçue (ou que l'irrigation est appliquée), le millet peut atteindre 3000 kg par hectare ou plus. D'autres rapports suggèrent également que la production de millet est en déclin en raison du passage des agriculteurs (et des consommateurs) à d'autres céréales telles que le maïs en raison des difficultés associées à la transformation des grains de millet (par exemple le décorticage selon les méthodes traditionnelles), de la pré-



Évaluation de la production de millet dans la région

Renseignez vous sur la situation locale de la production de millet, en utilisant les questions suivantes :

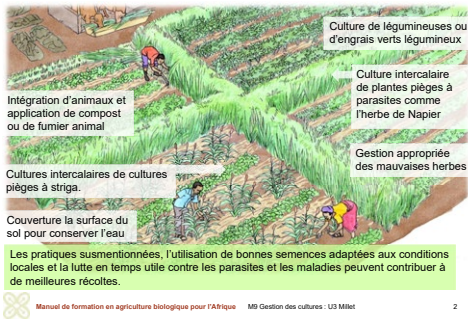
- › Le millet est-il une culture courante dans la région ? Dans quelles conditions est-il habituellement cultivé ?
- › Quels sont les rendements moyens du millet ?
- › Quelles autres cultures sont cultivées avec ou en rotation avec le millet ?
- › Quels sont les principaux défis de la production de millet ? Les agriculteurs ont-ils essayé de relever ces défis et comment ?





GESTION AMÉLIORÉE DE LA PRODUCTION DE MILLET

Amélioration de la culture du millet



férence gustative. Certains pensent également que ce déclin est en partie dû au soutien généralement inadéquat apporté à la promotion du millet du point de vue de la recherche et des politiques dans de nombreux pays africains.

Le millet est considéré comme une culture qui a moins de problèmes de parasites et de maladies que la plupart des autres céréales ; cependant, des maladies et des attaques de parasites dévastatrices peuvent également se produire, comme cela est expliqué dans les sections suivantes.

Pratiques de production biologique

Le millet perlé est généralement considéré comme une culture présentant peu de problèmes de parasites et des besoins en nutriments plutôt faibles. Néanmoins, il répond bien à l'amélioration des conditions de culture. Les pratiques biologiques peuvent augmenter le rendement et la sécurité du rendement du millet en améliorant la fertilité du sol, en diversifiant le système de culture, en prévenant la concurrence des mauvaises herbes, ainsi que les principaux problèmes de parasites et de maladies.

Par conséquent, l'objectif de cette unité de formation est d'encourager les agriculteurs à introduire l'approche biologique, qui peut être adaptée aux conditions locales pour augmenter les rendements et la sécurité des rendements.

2. Exigences générales du climat et du sol pour le millet perlé

Le millet perlé est une culture de saison chaude et est sensible au gel. Des températures d'environ 28 à 30 °C sont considérées comme appropriées pour la croissance des cultures. Le millet perlé est généralement sensible aux basses températures pendant les stades de semis et de floraison. La culture se développe bien dans une large gamme de régimes de précipitations allant de 200 à 1 500 mm par an, bien que 250 à 700 mm soit considéré comme la gamme idéale. Les précipitations sont de préférence réparties uniformément tout au long de la saison de croissance. Une pluviométrie trop importante pendant la floraison semble entraîner des baisses de rendement. La graine mûrit mieux dans un climat non pluvieux, sec et frais.

Même si les millets sont tolérants à la sécheresse, une période de sécheresse prolongée peut réduire les rendements de manière significative. Du fait de son système racinaire qui se développe rapidement et présente un mécanisme spé-



Enquête sur la production biologique

Renseignez-vous sur la production de millet biologique dans la région à l'aide des questions suivantes :

- Y a-t-il des agriculteurs qui cultivent du millet biologique dans la région ?
- Si c'est le cas, renseignez-vous sur les points suivants :
- Comment/où les agriculteurs obtiennent-ils des semences pour la production de millet biologique ?
- Quelles stratégies ou méthodes de gestion des mauvaises herbes utilisent-ils dans la production biologique de millet ?
- Comment gèrent-ils la fertilité des sols et la lutte contre les parasites ?
- Où les agriculteurs vendent-ils le millet biologique, le marché est-il garanti ?





CULTURES INTERCALAIRES AVEC LE MILLET

Quelques possibilités pour la culture intercalaire du millet



Culture intercalaire de niébé avec le millet semé en rangs



Millet, niébé et citrouille semés à la volée



Culture intercalaire d'arbres légumineux avec le millet

Avantages de la culture intercalaire :

- › Augmente la diversité dans le champ
- › Augmente la productivité par rapport au millet seul
- › Réduit la pression exercée par les parasites et les maladies

Mais les cultures associées peuvent également accroître la concurrence pour l'eau entre les cultures.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique - M9 Gestion des cultures - U3 Millet

3

cial pour éviter la dessiccation pendant les périodes de stress hydrique et sa grande capacité de tallage, le millet perlé est résistant à la sécheresse.

Le millet pousse bien dans les sables profonds à limoneux, mais il donne de meilleurs résultats sur les sols fertiles profonds et bien drainés. Les sols profonds sont idéaux, car les racines du millet perlé peuvent pousser jusqu'à près de 3,6 m de profondeur. Le millet perlé se comporte aussi relativement bien dans des conditions de sol acide. Mais la culture ne pousse pas bien dans les sols calcaires.

3. Stratégies de diversification dans la production de millet

Il existe de nombreuses façons de diversifier un système de culture de millet. On peut y parvenir en cultivant différentes espèces ou variétés de millet, ou en cultivant le millet avec d'autres cultures – en rotation ou en mélange.

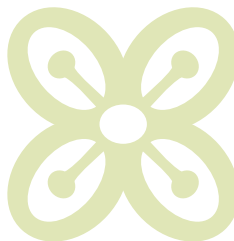
Diversification variétale

Le millet présente un large éventail de périodes de maturité. Certaines variétés arrivent à maturité en 60 à 80 jours seulement (courte durée), tandis que d'autres mettent environ 100 jours (moyenne durée) pour arriver à maturité. Les variétés de longue durée peuvent prendre jusqu'à 180 jours pour arriver à maturité à partir du semis. La culture de variétés à courte durée réduit le risque de mauvaises récoltes. Dans les régions où il y a deux saisons des pluies, le millet peut être cultivé pendant les courtes pluies. Lorsque les précipitations sont suffisantes, la double culture est possible après le millet à courte durée.

Cultures mixtes

Dans les systèmes de culture traditionnels, le millet est le plus souvent cultivé avec d'autres cultures. La raison se trouve dans les nombreux avantages associés à la culture mixte tels que des rendements totaux plus élevés et plus sûrs, une meilleure utilisation des ressources, et des avantages culturels tels qu'une lutte plus efficace contre les mauvaises herbes et une meilleure protection des sols. En Afrique de l'Ouest, le millet perlé est souvent cultivé en association avec d'autres céréales comme d'autres millets ou le sorgho, ou avec des légumineuses comme le niébé ou l'arachide. Les schémas de cultures intercalaires varient en fonction du régime pluvial et d'autres facteurs tels que les préférences des cultures. Les légumineuses et le millet intercalés sont généralement semés en rangs alternés.

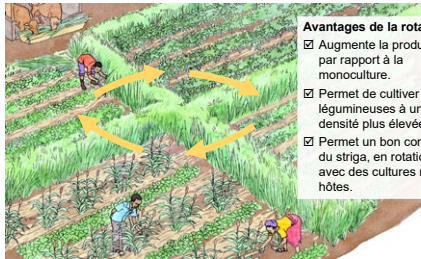
› Quels sont les principaux défis auxquels ils sont confrontés dans la production de millet biologique et la gestion post-récolte ?





ROTATION DE CULTURES AVEC MILLET

La culture du millet en rotation avec d'autres cultures



Avantages de la rotation :

- ☑ Augmente la productivité par rapport à la monoculture.
- ☑ Permet de cultiver des légumineuses à une densité plus élevée.
- ☑ Permet un bon contrôle du striga, en rotation avec des cultures non-hôtes.

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures : L3 Millet

4

Dans le cas du niébé, la culture de deux rangs de millet et de quatre rangs de niébé s'est avérée plus productive que l'alternance de rangs simples des deux cultures. Les périodes de semis, les variétés et les modèles de culture doivent être choisis de manière à éviter la concurrence de la légumineuse pour l'eau, les nutriments et la lumière. Le niébé peut être semé deux à quatre semaines après le millet. Des saisons de croissance plus longues offrent de plus grandes possibilités d'adaptation du système. La culture intercalaire du millet avec une légumineuse tolérante à la sécheresse augmente en général la productivité des deux cultures par rapport à la culture d'une seule plante.

La culture de rangées d'arbres fixant l'azote augmente la diversité du système de culture, tout en offrant un fourrage supplémentaire et hautement nutritif pour le bétail, en enrichissant et en protégeant la couche arable avec les feuilles tombées pendant la saison humide, en fixant l'azote sur ses racines et en puisant des nutriments dans les couches profondes du sol. Tous ces effets contribuent à l'amélioration des rendements du millet. Bien que le millet préfère les conditions non ombragées, il profite de l'amélioration de l'approvisionnement en azote et des conditions du sol à proximité des arbres. Le stress dû à la sécheresse, la carence en phosphore et l'augmentation des dégâts causés par les oiseaux (hébergés par les arbres) peuvent cependant limiter les avantages de la diversification du système agricole avec les arbres.

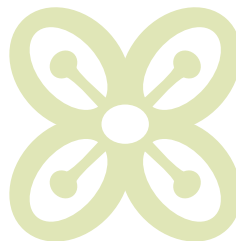
Rotation des cultures

Le millet perlé pousse bien après une légumineuse ou une culture de racines. La rotation du millet avec des légumineuses permet de cultiver la légumineuse à une densité plus élevée qu'il n'est possible dans un système de culture intercalaire. Selon les espèces choisies, leur taux de fixation de l'azote et leur utilisation (alimentation du bétail, incorporation dans le sol comme engrais vert, grains pour la consommation humaine), les légumineuses cultivées avant le millet auront un impact plus ou moins positif sur le rendement de la culture de millet suivante. La rotation (et dans une moindre mesure la culture intercalaire) du millet avec des légumineuses réduit en outre l'infestation de l'adventice parasite striga, une mauvaise herbe du millet. La rotation du millet avec la jachère, qui est une autre possibilité de diversification traditionnellement utilisée, contribue également à une meilleure croissance du millet, mais en général n'améliore pas substantiellement la fertilité du sol, et la régénération de la fertilité du sol est plus lente sous jachère naturelle.



Discussion sur les stratégies de diversification dans la production de millet

Demandez aux agricultrices et aux agriculteurs s'ils connaissent d'autres méthodes (indigènes) pour améliorer les rendements et réduire les pertes de millet. Laissez les identifier toute autre pratique qui, selon eux, peut contribuer à l'augmentation et l'amélioration de la production de millet. Guidez le choix des pratiques appropriées en fonction de l'applicabilité locale et de l'accessibilité financière.



Pour plus d'informations sur la rotation des cultures, voir la section sur la gestion de la fertilité des sols.

Utilisation du millet pour l'alimentation du bétail

Fondamentalement, l'agriculture biologique encourage l'introduction du bétail dans le système agricole, car il transforme la biomasse végétale en produits animaux et fournit du fumier pour les cultures. Mais lorsque la terre est de petite surface et que la croissance des plantes est limitée en raison de la rareté des pluies, il peut être nécessaire de renoncer à l'introduction du bétail, ou bien il peut être nécessaire de retirer le bétail du système agricole pour éviter la concurrence à la production alimentaire humaine et fournir plus de biomasse pour la gestion de la fertilité des sols. Il peut être plus efficace de cultiver moins de terres en appliquant une gestion appropriée de la fertilité des sols sans utiliser la traction animale, que de gérer mal une plus grande surface. Si les chaumes, les feuilles d'arbres et les autres matières végétales sont broutés par le bétail, la biomasse ne sera pas disponible pour la gestion de la fertilité des sols et le sol est laissé plus ou moins nu pendant la saison sèche – créant des conditions défavorables à l'amélioration de la fertilité des sols. Si l'exploitation est gérée sans bétail, l'excédent de légumineuses à graines peut remplacer certains produits d'origine animale et la culture d'une plus grande variété de légumineuses peut améliorer la durabilité du système de culture.

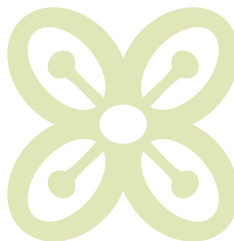
Lorsque les conditions le permettent, le millet perlé peut être cultivé pour l'alimentation du bétail lorsque les animaux ayant des besoins élevés en nutriments sont autorisés à paître sur la culture en croissance : il s'agit par exemple des animaux en croissance, des vaches laitières en lactation ou des veaux. Dans ce cas, le millet perlé peut être utilisé soit dans un système de pâturage continu, soit dans un système de rotation. Pour l'utilisation la plus efficace du millet perlé, les animaux peuvent être mis au pâturage lorsque le millet perlé a atteint une hauteur d'environ 50 à un peu plus de 60 cm. Les animaux peuvent être autorisés à continuer à paître jusqu'à ce que les plantes de millet perlé aient été réduites à environ 15 à 20 cm de hauteur. Le sur-pâturage doit être évité si l'on veut que le millet perlé puisse se régénérer pour la prochaine phase de pâturage rotatif.

Outre le pâturage, le millet perlé peut être transformé en foin et en ensilage. En raison de l'épaisseur des tiges de millet perlé, le temps de séchage dans la production de foin est plus long que pour les autres cultures de foin, mais le temps de séchage peut être réduit en écrasant les tiges, si les installations sont



Discussion sur les cultures de rotation et cultures mixtes

Déterminez si les agriculteurs pratiquent les rotations prévues. Déterminez et évaluez avec eux les cultures appropriées pour la rotation ou la culture mixte. Estimer les potentiels et les contraintes des différentes combinaisons.





CHOIX DE LA VARIÉTÉ

Considérations pour le choix des variétés



Dans l'idéal, les cultivars choisis...

- > sont à maturité précoce et uniforme pour les climats à faible pluviométrie (remarque : une période de croissance plus longue peut être appropriée sous un régime pluvial différent)
- > se portent bien avec des précipitations moyennes,
- > montrent une bonne vigueur à la levée,
- > développent un tallage abondant,
- > sont résistants ou tolérants au mildiou, au charbon, au ver de l'épi et au striga,
- > peuvent avoir des panicules poilues pour empêcher les grains d'être mangés par les oiseaux,
- > produisent de bons rendements,
- > ont des grains dont la consistance et le caractère vitreux de l'endosperme sont ceux requis pour la transformation.

Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique MG Gestion des cultures : US Millet

disponibles. Les meilleurs moments pour couper le millet sont : première coupe à 60 à 65 jours après le semis, lorsque les plantes ont environ 90 cm de hauteur ; ensuite, à intervalles de 30 à 35 jours. Pour faire de l'ensilage, le millet perlé doit être coupé entre le stade glume et le stade pâteux mou, car cela donne une valeur nutritive optimale à l'ensilage. Les plantes doivent être flétries avant d'être coupées pour le stockage.

4. Choisir la bonne variété à semer

Les variétés de millet diffèrent à bien des égards. Le moment de la floraison, la hauteur de la plante et le nombre de feuilles varient selon les variétés. Le millet se présente avec une forme, une structure et une taille de la panicule différentes. Dans certaines variétés, la panicule est ouverte et dressée ; dans d'autres, elle est compacte et en forme de tête. Les autres caractéristiques qui varient sont : i) la tolérance à la sécheresse, ii) la tolérance aux parasites (y compris aux oiseaux) et aux maladies, iii) la capacité de tallage, iv) la hauteur de la plante, v) le délai de maturité, vi) le rendement, vii) la couleur et la taille du grain, viii) la taille des poils (soies) sur la panicule, ix) la durée de stockage du grain, x) les caractéristiques de transformation de la balle et du grain, et xi) la qualité de la mouture.

Bien que les cultivars traditionnels aient un faible potentiel de rendement, ils ont l'avantage d'être bien adaptés aux conditions de croissance locales. Cependant, les cultivars améliorés ont une durée de croissance plus courte de 75 à 80 jours, une teneur en protéines plus élevée, et peuvent atteindre des rendements plus élevés même dans des conditions de stress de sécheresse et de faible niveau de nutriments. Certains cultivars sont résistants à des maladies comme la pyriculariose et la rouille. Les services de vulgarisation locaux peuvent donner plus d'informations pour choisir le bon cultivar de millet.

Recommandations aux agriculteurs pour bien choisir les variétés :

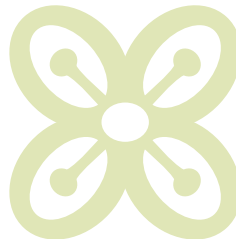
- > Utiliser des variétés à maturation précoce et uniforme pour augmenter la sécurité des rendements dans les climats à faible pluviosité, car les périodes de sécheresse peuvent être évitées. La culture de cultivars à cycle court peut en outre permettre de cultiver une deuxième culture, idéalement une légumineuse.



Discussion sur le choix des variétés de millet

Invitez les agricultrices et agriculteurs à partager leurs expériences avec les cultivars de millet disponibles localement. Vous pouvez leur demander :

- > Quels sont les critères que vous prenez normalement en compte pour choisir les cultivars de millet à cultiver ?
- > Comment sélectionnez-vous et stockez-vous les semences pour la récolte de la saison suivante ? Rencontrez-vous des difficultés et comment les résolvez-vous ?
- > Avez-vous des expériences avec des variétés de millet améliorées ?
- > Achetez-vous des semences de millet ou produisez-vous les vôtres ? Comment pouvez-vous savoir si c'est la meilleure variété pour votre région ?



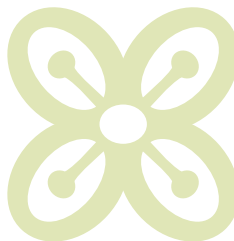
- › Avant d'intensifier la production d'un nouveau cultivar, le tester d'abord à petite échelle.
- › Pour obtenir les meilleurs résultats et minimiser le risque de mauvaises récoltes, choisir des cultivars qui se comportent bien avec des précipitations moyennes, qui présentent une bonne vigueur à la levée, un tallage abondant, qui sont résistants ou tolérants au mildiou, au charbon, aux vers de l'épi et au striga et qui produisent de bons rendements.
- › Les panicules poilues empêchent les grains d'être mangés par les oiseaux. Pour la transformation, la consistance des grains et le caractère vitreux de l'endosperme sont également des caractéristiques importantes.

Sélection et conservation des semences

Traditionnellement, les agriculteurs conservaient les graines d'une saison pour les semer la saison suivante. Au fil des ans, les programmes de sélection ont produit des variétés améliorées de millet dont les agriculteurs peuvent acheter les semences et les cultiver. Cependant, certains agriculteurs conservent encore leurs propres semences pour diverses raisons. Pour conserver leurs propres semences, les agriculteurs sélectionnent les panicules des meilleures plantes qu'ils identifient avant la récolte. Les panicules de ces plantes sont ensuite récoltées et stockées séparément de celles qui seront utilisées pour la consommation. Parmi les caractéristiques que les agriculteurs prennent en compte pour sélectionner les plantes dont ils vont récolter les semences, on peut citer la vigueur de la plante, sa capacité de tallage, sa hauteur, l'absence de maladie, la taille des panicules et la taille des grains.

Les panicules ne sont pas toujours sélectionnées avant la récolte. Dans certains cas, les agriculteurs ne sélectionnent les panicules pour la conservation des semences qu'après la récolte. Avec cette méthode, ils ne sont pas en mesure de connaître les caractéristiques des plantes d'où les panicules ont été récoltées. Il est donc conseillé aux agriculteurs d'utiliser l'approche où les panicules sont sélectionnées avant la récolte afin que les agriculteurs prennent également en compte les caractéristiques de la plante pour sélectionner les semences.

Après un séchage complet des panicules sur des claies en bois ou sur un rocher plat, de préférence à l'ombre, jusqu'à ce qu'elles soient bien sèches (au bout d'une semaine ou lorsque le taux d'humidité des graines atteint 12 %), elles sont battues et les graines sont séchées davantage si nécessaire, notamment si les grains sont plus gros et que le séchage sur la panicule est plus lent. Lors-





SÉLECTION ET STOCKAGE DES SEMENCES

Sélection et stockage des semences



1. Avant la récolte, sélectionner les panicules productives parmi les plantes présentant des panicules uniformes, saines et exemptes de maladies.
2. Battre les panicules immédiatement après la récolte.
3. Nettoyer les graines et les sécher progressivement en évitant la période la plus chaude de la journée ; vérifier l'absence de parasites et de maladies.
4. Réserver 5 à 15 kg de graines pour le millet perlé et 8 à 10 kg pour l'éleusine (en fonction de la densité de semis) par hectare pour le semis.
5. Conserver les graines dans un endroit sec (dans une boîte hermétique).
6. Ajouter des matériaux naturels répulsifs pour éloigner les parasites des lieux de stockage.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures : U3 Millet

6



MÉTHODE DE LA FLOTTAISON SUR L'EAU SALÉE

Élimination des semences malades par la méthode de flottaison sur l'eau salée



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures : U3 Millet

7

qu'elles sont correctement séchées, les graines sont mélangées à de la cendre puis stockées dans des sacs dans des huttes utilisées pour la cuisine où la fumée et la chaleur aident à préserver les graines des parasites et des maladies. Les semences peuvent également être stockées dans des pots en argile pour les garder au frais et les protéger des ravageurs. On peut aussi stocker les semences avec des feuilles de plantes comme le neem et la téphrosie, ou avec du pyrèthre pour dissuader les ravageurs. Si les agriculteurs ont l'intention de conserver les semences pendant de plus longues périodes, les semences doivent être séchées jusqu'à environ 8 à 9% d'humidité, une humidité encore plus faible de 5 à 7% étant encouragée pour le stockage à long terme des semences. Pour éviter que les semences n'absorbent de l'humidité pendant le stockage, elles doivent être stockées dans des récipients fermés qui ne sont pas perméables à l'humidité.

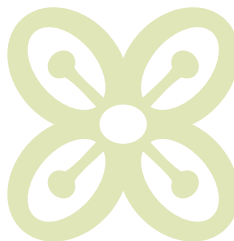
Lutte contre les maladies des semences de millet

Les maladies transmises par les semences telles que l'ergot (décrites plus en détail dans une section ultérieure) peuvent affecter les panicules et transmettre l'agent pathogène à la culture suivante. Les agriculteurs sont encouragés à éliminer les panicules/plantes affectées pour éviter la propagation des maladies. Cependant, les graines infectées doivent également être éliminées du lot de semences. En Inde, la méthode de flottaison sur à l'eau salée est utilisée pour séparer ou éliminer les graines infectées par l'ergot.

Le traitement des semences avec 600 g d'*Azospirillum* (*Azospirillum brasiliense*, une bactérie fixatrice d'azote que l'on trouve dans la rhizosphère de diverses espèces de graminées) pour 4 kg de semences et avec *Phosphobacterium amelioreira* la disponibilité de l'azote et du phosphore pour la culture de millet suivante.

Traitement des semences et prévention de l'absorption d'humidité par les semences pendant le stockage

Des produits chimiques non toxiques peuvent être utilisés pour protéger les semences de millet perlé. La méthode rapportée par l'institut TamilNadu Agritech consiste à traiter les graines avec un mélange d'halogènes à raison de 4 g pour kg de graines. L'oxychlorure de calcium + le carbonate de calcium + la poudre de feuilles d'*Albizia amara* sont mélangés dans un rapport de 5:4:1 et stockés dans un récipient étanche à l'air pendant une semaine pour préparer le mélange halogéné avant de l'appliquer sur les semences. Pour éviter que les semences

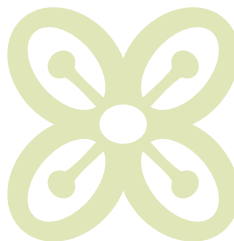


absorbent de l'humidité, des récipients étanches à la vapeur d'eau comme des sacs en polyéthylène (d'épaisseur 700 gauge, soit 0,175 mm) doivent être utilisés pour les semences dont le taux d'humidité est inférieur ou égal à 8%. Les sacs de toile en plastique peuvent être utilisés pour les semences dont la teneur en humidité est de 10%. Il est important de placer les sacs sur des palettes en bois pour éviter l'absorption d'humidité par le sol et les murs. Si de grandes quantités de semences de millet ont été produites, les sacs ne doivent pas être trop empilés (plus de 7 sacs par pile) car cela exercera une pression sur les semences des sacs inférieurs, entraînant une perte de viabilité des semences.

5. Semis et implantation correcte du champ

Les cultivars à courte durée sont semés tôt après les premières pluies de la saison, et la préparation se limite à un léger binage. En revanche, les cultivars à longue durée de vie sont semés plus tard et la préparation du terrain est généralement plus approfondie. Toutes les parties dures dans le sol ou d'autres formes de compaction du sol doivent être brisées pour éviter une restriction ultérieure de la croissance des racines. La plupart des agriculteurs préparent encore le lit de semence en labourant la terre et en la hersant jusqu'à obtenir une terre fine. Cette préparation du terrain permet de s'assurer que toutes les plantes spontanées et les résidus des cultures céréalières précédentes sont correctement enfouis dans le cadre de la stratégie de gestion des parasites et des maladies. Mais elle expose le sol au soleil, au vent et à la pluie, et peut entraîner une érosion du sol et une perte d'humidité du sol. Le travail du sol sans labour ou le travail de conservation pour la préparation du sol pour le millet peut réussir et est souhaitable surtout sur les terres très érodables ou les sols argileux. Il présente également l'avantage d'un meilleur contrôle de la profondeur de semis, car le sol reste plus ferme. Les résidus de culture ou la biomasse d'une précédente culture d'engrais vert peuvent être laissés à la surface du sol pour constituer une couverture de paillage. Le millet peut ensuite être semé en ligne dans ce paillis.

Le semis peut se faire sur du plat, des buttes, des billons, dans des sillons, des cuvettes zaï ou des plate bandes surélevées. Les plate bandes surélevées et les billons sont particulièrement importants si les sols sont mal drainés. Dans certaines régions, les agriculteurs répandent les graines à la volée le long de rangs de semis, puis les recouvrent légèrement de terre.



Meilleures sont les conditions de croissance, plus la densité de plantes idéale est élevée. Sur les sols sablonneux, un espacement plus large entre les rangs peut être préférable, car il permettra aux plantes individuelles de développer davantage de racines latérales. Dans les zones plus sèches et sur les sols légers, le millet est parfois semé dans des billons ou des cuvettes/trous pour récolter l'eau de pluie et améliorer l'accès à l'humidité du sol.

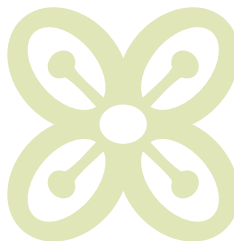
La distance entre les rangs de millet perlé peut aller de 45 cm à 200 cm, selon que la culture est pratiquée seule ou en association. L'espacement dans les rangs peut aller de 10 à 45 cm. Alors que les grandes distances entre les rangs permettent d'utiliser des machines pour lutter contre les mauvaises herbes, les petites distances entre les rangs permettent une meilleure couverture du sol par le millet, plus précoce, et suppriment ainsi mieux les mauvaises herbes.

Le taux de semis courant est d'environ 5 kg par hectare, mais selon la densité de l'ensemencement, les taux de semis peuvent varier de 2 kg par hectare jusqu'à 20 kg par hectare, si plusieurs graines sont semées par trou. Les graines doivent être semées dans un lit de semence peu profond (car les graines de millet perlé sont petites), ferme, meuble et humide, pour obtenir un bon contact entre les graines et le sol, et assurer une bonne implantation du champ.

6. Éclaircissage

Si plusieurs graines sont semées par trou de plantation, de nombreuses plantules peuvent lever par station et former une grappe. Pour réduire la compétition pour les nutriments, l'eau et la lumière du soleil au sein de la grappe, les plantules de millet doivent être éclaircies à trois ou moins par station, bien que certains agriculteurs préfèrent laisser quatre plantes par station. Un espacement plus large sur les sols sablonneux permet à chaque plante de développer plus de racines latérales et rend les plantes plus résistantes aux sécheresses.

L'éclaircissage est normalement effectué environ un mois après le semis, avant le début du tallage. Il se fait le plus souvent à la main. Les plantules les moins vigoureuses et celles qui semblent être malades ou faibles pour une raison quelconque doivent être éliminées. Si nécessaire, les plantules retirées qui sont saines peuvent être utilisées pour combler les lacunes aux endroits où la levée était faible. Les plantules doivent être repiquées le jour même, et une humidité suffisante doit être disponible pour faciliter leur réimplantation.



7. Améliorer la fertilité des sols

Le millet perlé est très sensible à l'augmentation de la fertilité des sols, bien qu'il s'agisse d'une culture à faible demande en nutriments, nécessitant moins d'azote que le sorgho. Par conséquent, il est intéressant pour les agriculteurs de millet d'investir dans la fertilité du sol.

Au lieu d'appliquer des engrais minéraux, qui entraînent des coûts et peuvent augmenter le risque de stress hydrique pour la culture, les agriculteurs biologiques cherchent à éviter la perte de fertilité du sol et à fournir de la biomasse fraîche ou décomposée au sol, et pratiquent la culture planifiée de légumineuses pour récupérer l'azote de l'air.

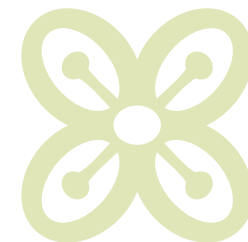
Les besoins en éléments nutritifs du millet perlé sont modestes par rapport à ceux d'autres céréales comme le sorgho ou le maïs. Les besoins en azote du millet sont d'environ 25 à 35 kg par hectare pour les cultures céréalières et les densités de semis courantes. Les besoins sont plus élevés si les densités de semis sont plus importantes. Un excès d'azote peut produire des cultures hautes, sujettes à la verse. Les besoins en phosphore de la culture sont de 5 à 10 kg par hectare. Dans les sols très acides, l'application de chaux 3 à 6 mois avant le semis du millet permet à la chaux de réagir avec le sol et d'améliorer la disponibilité du phosphore appliqué. Les quantités de chaux à appliquer dépendent de la quantité d'acide à neutraliser dans le sol (ou du pH cible à atteindre après le chaulage). Les conseils à ce sujet sont basés sur des analyses de laboratoire.

Approches biologiques de la gestion de la fertilité des sols pour les millets

Fondamentalement, il existe trois approches biologiques pour augmenter la fertilité des sols dans la production de millet : i) prévenir la perte de sol et de matière organique, ii) cultiver des cultures qui nourrissent le sol en rotation ou en même temps que le millet, iii) ajouter des fumiers, du compost et d'autres amendements organiques au sol avant et après le semis.

(a) Prévention de la perte de sol et de matière organique : conservation du sol et de l'humidité

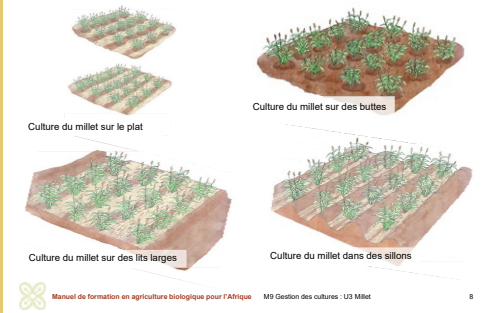
L'approche biologique pour résoudre le problème du manque de terres dû à la dégradation est d'augmenter la productivité des terres existantes. Une attention particulière est nécessaire pour prévenir la perte de fertilité des sols, car les sols favorables à la production de millet sont généralement sablonneux et sont ex-





SYSTÈMES DE CULTURE DU MILLET

Différentes manières de cultiver le millet



trêmement enclins à la dégradation. Les agriculteurs doivent donc conserver le sol en empêchant la perte de la couche arable par érosion et en conservant la matière organique du sol.

Les mesures de protection du sol comprennent i) la culture d'une couverture du sol (intercalaire avec la culture de millet, ou cultivée après le millet), ii) le paillage (avec de la paille, des résidus de culture, etc.), iii) la culture intercalaire de relais pour augmenter la couverture du sol, et iv) la construction de barrières et de terrasses pour maintenir le sol en place. (Les mesures de protection du sol sont discutées plus en détail dans le Module 2 : Gestion de la fertilité du sol)

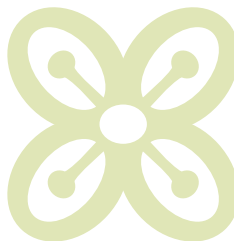
Lors de la culture du millet sur des pentes, la première mesure pour réduire l'érosion du sol par le ruissellement de l'eau est de planter le millet en travers de la pente et de creuser des tranchées et de construire des diguettes le long des courbes de niveau. On décourage les agriculteurs de brûler les résidus végétaux ou de brûler les champs en jachère. Au lieu de cela, ils sont encouragés à conserver les résidus dans le champ pour protéger le sol et aussi pour fournir de la nourriture au bétail. S'ils ne sont pas collectés pour servir de chaume ou de fourrage de réserve, les résidus restants à la fin de la saison sèche peuvent être rassemblés et placés en lignes de résidus de culture (trash lines) le long des diguettes ou à la périphérie du champ où ils aideront à stabiliser le sol et à réduire l'érosion.

b) Intégrer les légumineuses à la production de millet

La rotation ou la culture intercalaire planifiée de cultures alimentaires légumineuses ou d'engrais verts avec le millet améliore la fertilité du sol, empêche le développement de populations de ravageurs, de maladies et de mauvaises herbes, et réduit le risque de perte totale de la récolte en cas de sécheresse.

Cultures intercalaires

Les cultures légumineuses comme le niébé, le pois d'Angole, le haricot mungo, le pois chiche ou le soja fixent l'azote atmosphérique pendant leur croissance. Une partie de cet azote devient disponible pour la culture suivante, comme le millet. Les autres cultures couramment associées au millet sont les citrouilles, les melons, le gombo, le manioc, les concombres indigènes, les légumes indigènes et autres. Elles aident à supprimer les mauvaises herbes et à couvrir le sol tout en fournissant une bonne source de nutrition au ménage. Lorsque des variétés de millet à courte durée de vie sont cultivées, lors d'une bonne saison des pluies, une deuxième culture de légumineuses à courte durée de vie peut être plantée





DENSITÉ DE SEMIS

Choisir la bonne densité de semis



Facteurs à prendre en compte :

- La **grande distance entre les rangs** permet l'utilisation de machines ou d'outils pour la lutte contre les mauvaises herbes.
- Un **faible écartement entre les rangs** permet une couverture du sol meilleure et plus précoce et une meilleure suppression des mauvaises herbes.
- Plus les **conditions de culture** sont bonnes, plus la densité de plantes idéale est élevée.
- **Sur les sols sablonneux**, un espacement plus large entre les rangs peut être préférable, car il permettra aux plantes individuelles de développer davantage de racines latérales.

Distances de semis courantes pour le millet perlé

Culture seule : 10 à 45 cm dans le rang ;
45 à 200 cm entre les rangs

Culture intercalaire : espacement en fonction des plantes intercalaires



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures : U2 Millet

après la récolte du millet (ou en relais). Outre l'amélioration du sol, cela permet de fournir au ménage une bonne source de protéines (si une légumineuse à grain a été plantée), ou de l'alimentation pour le bétail.

Rotations avec légumineuses alimentaires et non alimentaires

Lorsque des légumineuses alimentaires telles que le niébé sont en rotation avec une culture de millet intercalée de niébé ou avec une monoculture de millet, la productivité du millet et la fertilité du sol peuvent être augmentées de façon significative. Lorsqu'elles sont cultivées entre les saisons de millet ou pendant les périodes de jachère et incorporées au sol, les cultures d'engrais verts comme les haricots sabre, les arachides pérennes ou le mucuna, ajouteront des quantités substantielles de matière organique au sol. Cela contribuera à nourrir les organismes du sol et à améliorer leur activité, et par conséquent à améliorer l'apport de nutriments à la culture du millet. Le millet perlé est parfois cultivé en rotation avec des cultures vivrières non légumineuses ou des cultures de rente. Les types de cultures utilisées dans la rotation varient toutefois d'une exploitation à l'autre et d'une région géographique et agroécologique à l'autre.

Les agriculteurs qui ont du bétail sont plus susceptibles de cultiver des légumineuses comme engrais vert en rotation avec le mil, car cela augmente leurs possibilités d'alimentation en saison sèche. Dans les zones où il existe des marchés pour les cultures de légumineuses, les agriculteurs sont également plus susceptibles de cultiver des légumineuses en rotation avec le millet afin de générer des revenus pour les ménages. Dans ce cas, bien que la génération de revenus soit l'objectif principal de la culture de légumineuses, les rotations aideraient à briser les cycles des ravageurs et des maladies et à améliorer le sol.

Les différentes légumineuses cultivées en rotation ou en mélange avec le millet ont des capacités différentes à fixer l'azote. Leur capacité à fixer l'azote est en outre affectée par les conditions environnementales de croissance telles que les sols. Dans les sols sableux, où les millets sont habituellement cultivés, la fixation de l'azote par les légumineuses est affectée par la faible fertilité du sol, car la plupart des légumineuses ont une plus faible capacité à fixer l'azote dans des conditions de faible teneur en phosphore. Les amendements qui aident à améliorer la teneur en phosphore des sols, comme l'application de phosphate naturel, peuvent contribuer à améliorer les performances des légumineuses. La capacité de fixation de l'azote des légumineuses est également compromise dans les sols acides. La chaux peut être appliquée pour augmenter le pH du sol (et réduire l'aci-



Discussion sur la gestion de la fertilité des sols

Demander aux agricultrices et agriculteurs, comment ils gèrent la fertilité des sols dans la production de millet.

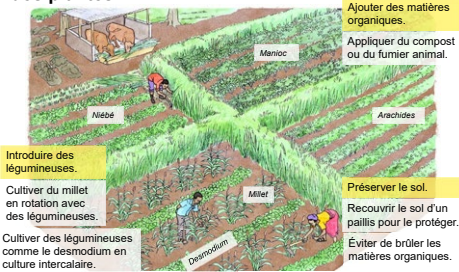
- Pratiquent-ils des mesures de protection du sol telles que la culture d'une couverture végétale, le paillage ou la construction de barrières et de terrasses ? Que pensent-ils de ces pratiques ?
 - Est-ce qu'ils cultivent le millet en même temps que d'autres cultures ou en rotation avec des légumineuses ou des engrais verts ?
 - Appliquent-ils de la fumure organique sur les champs de millet ?
 - Font-ils du compost ? Ont-ils reçu une formation sur la fabrication du compost ?
- Discutez des matériaux que les agriculteurs utilisent pour faire du compost et de la manière





GESTION DE LA FERTILITÉ DU SOL

Comment assurer la fertilité du sol et la nutrition des plantes ?



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique MB Gestion des cultures - U3 Millet 10

dité) et créer un environnement plus propice aux légumineuses et aux cultures ultérieures. Pour d'autres légumineuses, comme le pois d'Angole, qui ont des racines profondes, le fait de briser les parties dures des champs par des pratiques comme le décompactage les aidera aussi à mieux pousser.

c) Ajout de matières organiques

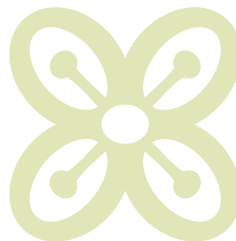
Dans de nombreuses régions, l'azote et le phosphore sont les principaux nutriments limitants dans la production de millet. Les symptômes typiques de la déficience en phosphore sont des plantes rabougries, un tallage réduit et une décoloration des feuilles, tandis que le jaunissement indiscriminé des feuilles indique une déficience en azote. Il est rapporté que les demandes en azote pour le millet perlé peuvent être satisfaites à partir de sources organiques puisque des quantités modestes sont nécessaires par rapport à d'autres céréales majeures telles que le sorgho et le maïs.

Application d'engrais de ferme

L'ajout régulier de matières organiques au sol provenant du fumier de ferme ou du compost améliore la disponibilité des nutriments pour la culture du millet. L'utilisation du fumier de ferme est souvent limitée par la disponibilité de quantités suffisantes. En général, la plus grande partie du fumier disponible est de faible qualité, ce qui incite à utiliser des taux d'application plus élevés. Les taux d'application idéaux signalés pour le fumier de ferme vont de 2 tonnes par hectare à 7,5 tonnes par hectare pour une culture pluviale. Des taux d'application plus élevés, allant jusqu'à 15 tonnes par hectare, sont recommandés pour les hybrides et les variétés à haut rendement cultivés dans des conditions irriguées. Au Niger, dans les cuvettes zai, l'application ciblée de fumier à raison de 300 g par plante a donné de très bons résultats. Le taux d'application optimal a été signalé à 3 tonnes par hectare.

Pour être plus efficace, le fumier doit être appliqué avant le labourage, puis correctement incorporé pendant le labourage. L'efficacité du fumier dépend également d'autres facteurs tels que son état et sa composition au moment de l'application, et le moment de l'incorporation. Dans le système de double culture (blé-riz et maïs-millet) du Népal, il a été démontré que les rendements du maïs, du millet et du riz étaient plus élevés lorsque du fumier était appliqué plutôt que des engrais minéraux. Au Niger, une culture intercalaire de millet et de niébé a donné entre 11 et 18 % de grains en plus par rapport aux rendements d'un champ

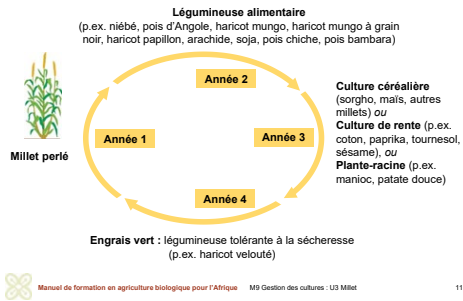
dont ils assurent la bonne qualité du compost. Discutez des techniques qu'ils utilisent pour gérer et appliquer des intrants organiques au sol.





ROTATION DES CULTURES

Exemple d'une rotation de quatre ans avec le millet perlé



de millet pur. On a également constaté que l'application de fumier augmentait de manière significative la biomasse combinée du millet et du niébé.

Le fait de rassembler les animaux de ferme pendant les nuits sur les champs pendant la saison sèche ou de leur permettre de se nourrir par rotation sur les parcelles destinées à la production de millet, simplifie l'application du fumier en réduisant la main-d'œuvre requise pour la collecte, le transport et l'épandage du fumier. Cependant, la limite de cette approche est que les excréments du bétail ne seront pas bien décomposés et que la culture pourrait ne pas en tirer les bénéfices au maximum.

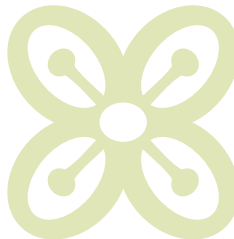
Lorsque la quantité de fumier ou de compost est limitée, les bénéfices pour les cultures peuvent être augmentés en mettant le fumier ou le compost dans les sillons ou les cuvettes zaï où le millet sera semé. L'application ciblée n'est possible qu'avec le semis en ligne, lorsque les graines sont semées dans des sillons ou en lignes sur une surface plate.

Application d'engrais minéraux « biologiques »

Certains engrais minéraux, d'origine naturelle et utilisés sous cette forme, sont autorisés en production biologique. Avant de les utiliser en production biologique certifiée, les agriculteurs sont encouragés à consulter leurs experts en vulgarisation ou leurs agents de certification sur l'utilisation des différents engrais. Sur la base des normes biologiques de l'Afrique de l'Est qui sont également conformes aux normes de l'IFOAM, la chaux et le phosphate naturel font partie des sources de nutriments minéraux autorisées dans l'agriculture biologique certifiée. Dans ses recherches, l'ICRISAT a démontré que les rendements du millet peuvent être augmentés de manière significative en appliquant du phosphore dans les systèmes de cultures intercalaires millet/niébé.

Utilisation de biofertilisants

L'Azospirillum, un biofertilisant, peut être utilisé en production biologique à raison de 2 kg par hectare. Pour faciliter son application, l'Azospirillum peut être mélangé au fumier ou à la terre et appliqué au moment du final labourage ou du semis. On rapporte que l'utilisation de ce biofertilisant améliore l'utilisation par les plantes des sources d'azote appliquées. Ce biofertilisant peut sinon être utilisé pour inoculer les plantules de millet avant le repiquage. Pour préparer la solution d'Azospirillum (biofertilisant), on ajoute 1 kg d'Azospirillum à 40 litres



d'eau. Ensuite, avant le repiquage, les racines des plantules sont plongées dans cette solution pendant 15 à 30 minutes.

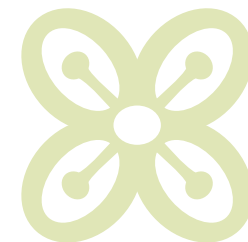
d) Pratiquer des techniques agroforestières appropriées

Lorsqu'ils défrichent des terres pour les cultiver, les agriculteurs de différentes régions d'Afrique conservent certaines espèces d'arbres au sein des champs pour fournir des fruits, du bois de feu, des médicaments et d'autres produits, ainsi que des services tels que l'ombre. Ils sont conscients des interactions positives entre certains arbres et les cultures. Les espèces d'acacias, le baobab (*Adansonia digitata*), le *Faidherbia albida*, le caroubier ou néré (*Parkia biglobosa*), le marula (*Sclerocarya birrea*), les espèces de *Strychnos* et les espèces de *Ziziphus* sont quelques uns des arbres que l'on trouve souvent en train de pousser dans les champs de millet. Les arbres aident à fournir de l'ombre, à fournir des nutriments à la culture du millet en croissance et à la protéger des vents forts. La culture bénéficie également des nutriments libérés lors de la décomposition des déjections animales laissées lorsque les animaux se reposent sous les arbres pendant la saison non agricole. Les produits de certains arbres, par exemple la pulpe des fruits d'Acacia digitata, peuvent être mélangés à la bouillie de millet pour en relever le goût et améliorer la teneur en vitamines du repas. Cependant, l'un des inconvénients majeurs de la conservation ou de la plantation d'arbres dans les champs de millet est que les dommages causés par les oiseaux au millet peuvent augmenter, car les arbres offrent un bon habitat aux oiseaux.

e) Gestion de l'humidité et des nutriments à l'aide des cuvettes zaï

Les cuvettes zaï sont une technique de semis utilisée dans les régions sèches d'Afrique de l'Ouest et de l'Est pour récolter l'eau et aider à concentrer les nutriments là où les cultures vont pousser. Ce système peut aider les agriculteurs à conserver l'humidité et à cibler l'application des intrants organiques du sol, souvent rares. Le peu d'eau disponible et le peu d'intrants organiques du sol sont utilisés de manière plus efficace, ce qui se traduit par de meilleurs rendements en céréales et en biomasse. Un certain nombre d'études de cas font état d'une amélioration des rendements du millet lorsqu'il est cultivé à l'aide du système zaï en Afrique de l'Ouest. L'utilisation du système zaï par rapport au semis normal sur le plat a augmenté les rendements de millet au Niger de 3 à 4 fois.

La biomasse du millet est une bonne source de fourrage dans les régions sèches. Les techniques qui permettent d'augmenter les rendements de la bio-





LUTTE PRÉVENTIVE CONTRE LES ADVENTICES

Comment éviter les problèmes de mauvaises herbes dans le millet

Pratiquer une rotation planifiée des cultures.

Sélectionner des cultivars avec une bonne vigueur à la levée et un fort tallage.

Utiliser des semences propres, sans mauvaises herbes.



Associer des cultures ayant de bonnes qualités de suppression des mauvaises herbes.

Adapter l'espacement entre les plantes pour une bonne suppression des mauvaises herbes.

Lutter contre les mauvaises herbes sur les berges des fossés, le long des routes et en bordure des champs.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures - U3 Millet

12

masse contribuent donc à mettre davantage de fourrage à la disposition du bétail. Bien que les résultats de diverses recherches indiquent une augmentation de la production de grains et de biomasse, les réponses sont susceptibles de varier d'un site à l'autre en fonction de nombreux autres facteurs tels que la gestion globale, le moment du semis, la lutte contre les parasites et les maladies, les pratiques de désherbage, etc.

8. Gestion appropriée des mauvaises herbes

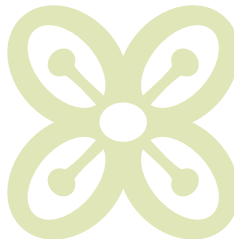
Le millet a une croissance précoce plutôt lente et ne développe pas rapidement un couvert dense, qui peut aider à étouffer les mauvaises herbes. Cela rend la culture sensible à la concurrence d'autres plantes pendant cette période. La concurrence des mauvaises herbes au début de la croissance entraîne une perte de rendement. Il est donc important de lutter contre les mauvaises herbes avant le semis et jusqu'à ce que la culture soit complètement implantée. Lorsque les plants de millet ont produit suffisamment de biomasse, ils concurrencent bien les mauvaises herbes à levée tardive, lorsqu'ils sont cultivés en peuplements denses.

Options de lutte contre les mauvaises herbes

Les agriculteurs conventionnels comptent sur l'utilisation d'herbicides pour lutter contre les mauvaises herbes, lorsque le besoin s'en fait sentir. Les agriculteurs biologiques s'efforcent d'optimiser les mesures préventives et directes non chimiques pour lutter contre les mauvaises herbes. L'utilisation d'herbicides n'est pas autorisée en agriculture biologique certifiée.

a) Mesures préventives

Les mesures préventives comprennent i) l'utilisation de semences propres et exemptes de mauvaises herbes, ii) l'association du millet avec une ou plusieurs cultures ayant de bonnes qualités de suppression des mauvaises herbes, iii) le choix d'un espacement approprié, iv) la sélection de cultivars ayant une bonne vigueur à la levée et un fort tallage, et v) l'application d'une rotation appropriée des cultures. Le contrôle des mauvaises herbes le long des fossés, des bords de route et des lisières des champs contribuera également à empêcher les graines de mauvaises herbes d'infester les champs.





LUTTE MÉCANIQUE CONTRE LES ADVENTICES

Comment lutter contre les mauvaises herbes dans le champ de millet ?

1. Préparer un lit de semence correct pour éliminer les mauvaises herbes restantes.



2. En cas de forte pression des mauvaises herbes: effectuer un 2^e travail du sol avant le semis pour réduire le nombre de graines de mauvaises herbes dans le sol.

3. Premier désherbage 8 à 15 jours après la levée.

4. Deuxième désherbage 10 à 15 jours après le premier.

5. Désherbages supplémentaires si nécessaire.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique MB Gestion des cultures - US Millet

13

b) Contrôle mécanique

Avant de semer le millet, toutes les mauvaises herbes présentes dans le champ doivent être éliminées par une préparation appropriée du lit de semence. Les résidus de récolte et les mauvaises herbes enlevées peuvent être utilisés pour couvrir le sol comme paillis ou peuvent être alignés à intervalles en lignes de résidus (trash lines) afin de couvrir le sol entre les rangs et d'empêcher les nouvelles mauvaises herbes de pousser. On peut aussi ramasser les mauvaises herbes et les utiliser pour faire du compost, mais il faut faire attention à ne pas disperser les graines de mauvaises herbes et les maladies dans le compost, si celui-ci n'est pas bien préparé. En cas de forte pression des mauvaises herbes, il est recommandé d'effectuer un travail du sol avant le semis pour tuer les plantules de mauvaises herbes avant le semis et pour réduire la pression des mauvaises herbes au début de la croissance du millet. Un léger hersage après la levée peut aider à contrôler les mauvaises herbes précoces.

Pour une bonne pratique culturale, deux opérations de désherbage et d'éclaircissage sont généralement nécessaires dans le millet. Huit à quinze jours après la levée (de préférence après la pluie), le champ doit être éclairci à 2 à 4 plantes par station. En cas de désherbage manuel, l'éclaircissage est généralement combiné au désherbage. Le premier désherbage doit avoir lieu au plus tard 15 à 20 jours après la levée. Le deuxième désherbage devrait être effectué manuellement et suivre le premier de 10 à 15 jours, mais cela peut varier en fonction de la pression des mauvaises herbes. Par la suite, des désherbages supplémentaires devraient être effectués au besoin.

Le désherbage se fait généralement à l'aide d'une houe, mais on peut aussi utiliser des cultivateurs à traction animale ou à traction par tracteur. Si un cultivateur tracté est utilisé pour la culture entre les rangs, les mauvaises herbes entre les plantes à l'intérieur des rangs sont enlevées à la main. Le millet à la volée peut être désherbé mécaniquement à l'aide d'une herse étrille (une herse avec des dents en acier à ressort). Le hersage est très efficace entre le semis et la levée des plantes (appelé hersage aveugle), ainsi que lorsque les plantes de millet ont trois ou quatre feuilles et que les mauvaises herbes ne dépassent pas 1 cm de hauteur.

c) Lutte culturale

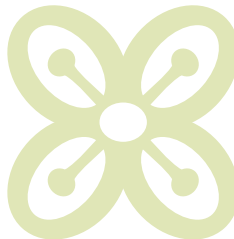
Une rotation ou une culture intercalaire planifiée de légumineuses ou d'engrais verts avec du millet empêchera la prolifération des mauvaises herbes, dont le



Discussion sur la gestion des mauvaises herbes dans la production de millet

Demandez aux agricultrices et aux agriculteurs s'ils rencontrent des problèmes majeurs de mauvaises herbes. Dressez la liste des noms locaux des principales espèces de mauvaises herbes et identifiez leurs caractéristiques.

Renseignez vous sur les stratégies locales de lutte contre les mauvaises herbes qui sont utilisées et discutez des améliorations possibles.



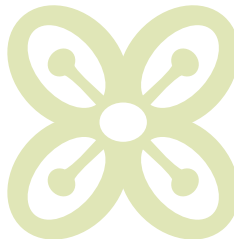
striga. Le striga ne se développe pas bien dans les sols ayant un bon état de fertilité. La combinaison de différentes pratiques de gestion des mauvaises herbes réduira le plus efficacement la prolifération des mauvaises herbes.

Lutter contre la mauvaise herbe striga

Striga hermonthica (herbe à sorcière) est une mauvaise herbe parasite qui pose problème dans de nombreuses régions céréalières d'Afrique. Le striga est en compétition avec les plantes de millet pour l'eau et les nutriments. Par conséquent, une faible fertilité du sol et de faibles précipitations favorisent les infestations de striga. Pour empêcher la propagation du striga, les agriculteurs doivent semer des graines non contaminées et enlever la terre et les débris végétaux des machines, des chaussures, des vêtements et des outils avant de pénétrer dans les champs. Si les plants de striga sont peu nombreux, l'arrachage de la mauvaise herbe avant qu'elle ne produise des graines est une option, mais pas une solution à long terme. Une autre méthode appelée culture piège consiste à cultiver dans un champ infesté une espèce qui favorisera la germination des graines de striga mais pas la fixation du parasite. Un exemple d'une telle culture est la célosie argentée (*Celosia argentea*) cultivée en rotation avec le millet. La célosie argentée va « tromper » la graine de striga pour qu'elle germe, mais n'aidera pas la croissance ultérieure des plantules de la mauvaise herbe. Cela permet d'épuiser la banque de graines de striga dans le sol tout en empêchant la formation d'autres graines par la mauvaise herbe. D'autres cultures qui sont censées être efficaces contre le striga comprennent le coton, le tournesol, l'arachide, le ricin, le lablab et les graines de lin. Dans le système push pull, des espèces de *Desmodium* (*D. uncinatum* et *D. intortum*) sont utilisées pour repousser les papillons foreurs des tiges. Les mêmes espèces de *Desmodium* permettent aussi la lutte contre le striga.

9. Gestion appropriée de l'eau

En Afrique, le millet est couramment cultivé en tant que culture pluviale dans les climats secs. Il est très résistant à la sécheresse et dans des conditions de faible teneur en eau du sol, la culture est généralement plus productive que le sorgho. Les sols dans lesquels le millet est cultivé sont généralement sablonneux avec une faible capacité de rétention d'humidité, et sont généralement déficient en





GESTION DE L'EAU

Comment conserver l'humidité dans le sol

Planter des haies comme barrières contre le vent.

Utilisation des résidus de culture comme paillage pour couvrir le sol.

Pratique d'un travail réduit du sol.



D'autres mesures consistent à semer au moment opportun pour que la culture coïncide avec les précipitations, à utiliser des cultivars à maturation précoce et tolérants à la sécheresse, et à recueillir l'eau dans des tranchées ou des fossés.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique

09 Gestion des cultures - U3 Millet

14

matière organique. Bien qu'il tolère des conditions de faible humidité du sol, le millet répond très bien à un apport d'eau supplémentaire par de meilleures pratiques de collecte et de conservation de l'eau ou par l'irrigation, produisant ainsi des rendements plus élevés.

L'évaporation de la surface du sol constitue une grande partie de l'évapotranspiration. Les méthodes pratiques de réduction de l'évaporation des sols pour conserver l'eau sont très importantes dans la production de millet. L'utilisation des résidus de récolte comme paillis ou couverture du sol est une solution, sauf lorsqu'ils sont donnés au bétail pendant la saison sèche, ou consommés par les termites. Une autre stratégie importante consiste à semer tôt/à temps pour s'assurer que le schéma de croissance de la culture coïncide avec le schéma des précipitations.

Le millet a besoin de peu d'eau après la germination, d'une petite quantité à l'apparition des feuilles, et de pluies légères pendant la période de croissance. Le stress hydrique pendant la floraison jusqu'à la formation des grains réduit les rendements, tout comme les fortes pluies. Pendant le développement du grain, un temps chaud et sec est nécessaire.

10. Lutte efficace contre les nuisibles

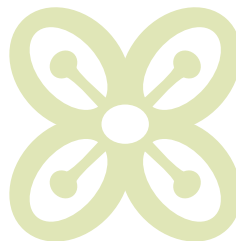
La mouche des pousses, le foreur des tiges, les vers de l'épi et la cécidomyie du millet sont les ravageurs les plus importants du millet, mais les sauterelles, les criquets, les vers blancs et divers papillons peuvent également attaquer la culture. Les oiseaux sont également d'importants ravageurs des grains de millet. La mouche des pousses du sorgho (*Atherigona soccata*) est également connue pour attaquer les millets. Il pond des œufs uniques en forme de cigare sur la face inférieure des feuilles des jeunes plants de millet entre les stades 1 à 7 feuilles. Les œufs éclosent après seulement un jour ou deux, et les larves se nourrissent de l'extrémité de la pousse. L'activité alimentaire des larves entraîne le flétrissement et le dessèchement de la jeune plante, laissant un cœur mort (la feuille centrale se développe en cœur mort et se détache facilement lorsqu'on l'arrache). Si le cœur mort est arraché, il dégage une mauvaise odeur. Si la plante construit des talles latérales, elles peuvent également être attaquées. Les mouches des pousses adultes ressemblent à de petites mouches domestiques.



Discussion sur la gestion de l'eau et l'irrigation

Posez les questions suivantes aux agriculteurs pour connaître leur approche de la gestion de l'eau dans la production de millet :

- > Que faites vous pour conserver l'eau du sol pour la croissance du millet ? Quelles mesures se sont avérées efficaces pour réduire l'évaporation de l'eau du sol ?
- > Irriguez vous vos cultures de millet ? Si oui, comment décidez vous pourquoi et quand irriguer ? Rencontrez vous des difficultés dans l'irrigation, comme la disponibilité de l'eau, les problèmes de partage de l'eau ou la qualité de l'eau ?





PRINCIPAUX RAVAGEURS ET LUTTE CONTRE EUX

Lutte contre les principaux ravageurs du millet

Nuisibles	Mesures préventives et culturales	Lutte directe
Mouche des pousses	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de variétés résistantes à la mouche des pousses (surtout pour les semis tardifs) Semis précoce, non échelonné Promotion des ennemis naturels Enfouissement des résidus de culture dans le sol 	<ul style="list-style-type: none"> Retrait et destruction des plantes infestées Pulvérisation de <i>Bacillus thuringiensis</i> ou de solution de neem contre les larves
Foreur des tiges	<ul style="list-style-type: none"> Semis précoce et bonne préparation du sol Rotation avec des cultures non-hôtes Culture intercalaire de plantes répulsives comme le desmodium Promotion des ennemis naturels Plantation d'herbe de Napier ou d'autres cultures pièges Enfouissement des résidus de culture dans le sol 	<ul style="list-style-type: none"> Application d'un mélange d'extrait de neem ou de séphroïde et de soufre/argile sèche dans la partie en forme d'entonnoir des jeunes plantes. Pièges à base de phéromones fabriqués localement
Cécidomyie du millet	<ul style="list-style-type: none"> Semis précoce et uniforme à densités élevées Utilisation de cultivars résistants Rotation avec des cultures non-hôtes Suppression des mauvaises herbes hôtes Enfouissement des résidus de culture dans le sol 	<ul style="list-style-type: none"> Pulvérisation d'extrait de pyréthre



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures - U3 Millet

15

Les infestations sont particulièrement élevées lorsque le semis de millet est décalé en raison de précipitations irrégulières. Les températures supérieures à 35 °C et inférieures à 18 °C réduisent la survie de la mouche des pousses, tout comme les pluies continues. Les guêpes parasites et plusieurs espèces d'araignées sont des prédateurs importants des œufs. Il faut donc encourager ces ennemis naturels en maintenant des bandes de plantes en fleurs autour des champs. Pour réduire le report d'une saison à l'autre, les résidus de culture doivent être collectés et détruits après la récolte et d'autres sources de paillage devraient être utilisées à la place des résidus de millet ou de sorgho. Si elles sont disponibles, des variétés résistantes aux mouches des pousses devraient être utilisées.

Le foreur des tiges (*Coniesta igenfusalis*) est un important ravageur du millet, en particulier du millet perlé. Les larves se nourrissent des points de croissance, des feuilles et des tiges des plantes à différents stades de croissance, ce qui entraîne des cœurs morts. La destruction des résidus de culture par incorporation dans le sol et une bonne préparation du sol contribuent à la lutte contre le foreur des tiges. Une bonne rotation des cultures permet de rompre le cycle de vie du ravageur. Le mélange de cultures de millet avec d'autres espèces perturbe également le ravageur. La promotion des ennemis naturels avec des bandes de plantes en fleurs nourrissant les insectes est également utile, car plusieurs ennemis naturels attaquent ce ravageur à différents stades de son cycle.

La méthode push pull, développée en Afrique de l'Est, est très efficace pour lutter contre le foreur des tiges des céréales. Elle consiste à utiliser des cultures pièges pour attirer la colonisation des foreurs des tiges loin des plants de millet (pull) et des cultures intercalaires pour repousser les ravageurs (push) comme cela est pratiqué pour les autres céréales. Des exemples de cultures pièges sont l'herbe de Napier, l'herbe du Soudan et l'herbe de mélasse (*Melinis minutiflora*). Elles sont plantées en trois rangs autour des champs de millet. Tandis que la légumineuse fourragère *Desmodium uncinatum*, qui agit comme répulsif, est intercalée entre les rangs de millet. La lutte directe est possible avec l'application de neem pendant la soirée.

De même, des pièges à base de phéromones, peu coûteux et fabriqués localement, peuvent être efficaces dans la lutte contre les foreurs des tiges. Le placement de simples pièges à base de phéromones, fabriqués localement, le long des clôtures, ou dans le champ, interrompt l'activité d'accouplement des foreurs des tiges à près de 90 % et entraîne une réduction de la population. Les pièges à base de phéromones peuvent également être utilisés comme méthode de contrôle



STRATÉGIE PUSH PULL

Lutte contre le foreur des tiges à l'aide de la méthode « push-pull »

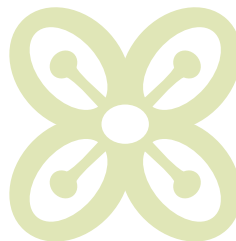


- 1 Planter 2 à 3 rangs d'herbe de Napier saine sur les courbes de niveau et les bords des champs avant la saison des pluies (75 cm entre les rangs et 50 cm à l'intérieur des rangs).
- 2 Semer des répulsifs comme le desmodium en cultures intercalaires avec le millet.
- 3 Désherber les cultures et cultures intercalaires à plusieurs reprises.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures - U3 Millet

16



des foreurs des tiges adultes pour faciliter la prise de décision sur la lutte concernant les stades larvaires. Lorsque les pièges sont placés dans le champ, 1,2 mètre semble être une bonne hauteur à laquelle les pièges doivent être placés au-dessus du sol. L'espacement entre les pièges dans le champ doit être d'environ 15 mètres. Les agents de vulgarisation locaux peuvent fournir des informations sur où et quand installer les pièges et où obtenir les phéromones.

La cécidomyie du millet (*Geiromiya penniseti*) est abondante pendant la saison des pluies. Les larves de la mouche se nourrissent des graines en développement. Par conséquent, les grains infestés ne se développent pas et les panicles ont un aspect soufflé. Une rotation appropriée avec des cultures non hôtes et des cultures intercalaires réduisent les dommages causés par les ravageurs. Après la récolte, les résidus de culture doivent être détruits pour détruire le ravageur (bien que ces résidus auraient autrement été conservés dans les champs, à la surface du sol, pour protéger le sol). Idéalement, les champs sont labourés après la récolte et peu avant le semis. La pulvérisation de pyrèthre naturel est possible, bien que peu économique.

Les oiseaux sont les principaux ravageurs du millet, en particulier *Quelea* spp. Ils préfèrent les grains de millet en raison de leur petite taille. Les mesures préventives contre les attaques d'oiseaux comprennent l'utilisation de cultivars avec des soies longues et dures. Le risque de dommages peut être réduit en cultivant le millet perlé loin des rangées d'arbres ou des bois. L'effarouchement des oiseaux pendant plusieurs semaines avant la récolte avec des méthodes d'effarouchement efficaces est essentiel.

Le petit capucin des grains (*Rhyzopertha dominica*) et le dermeste du grain (*Trogoderma granarium*) s'attaquent au millet perlé lors du stockage et peuvent causer de graves dommages. Les rats peuvent également détruire les grains récoltés. Pour plus d'informations sur la lutte contre les ravageurs de stockage, voir le paragraphe 12 « Récolte et système post récolte ».

11. Lutte efficace contre les maladies

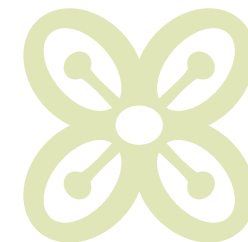
Le mildiou, le charbon, la rouille et l'ergot sont des maladies répandues dans les endroits où le millet est cultivé en Afrique. En général, une gestion efficace des maladies commence par la prévention des attaques en assurant un matériel de semis propre ou des variétés résistantes qui doivent être semées dans un environnement propre, suivie d'interventions sanitaires adéquates dans le champ et



Fabrication d'un piège à base de phéromones

Fabriquez un piège à base de phéromones comme système de contrôle des foreurs des tiges avec les agriculteurs. Avec l'aide d'un entomologiste ou d'un agent de vulgarisation, les activités pourraient inclure les éléments suivants :

- › Trouver les phéromones utilisables et leurs sources pour la zone en question.
- › Construire les pièges à base de phéromones.
- › Placer les pièges sur le terrain (distances entre les pièges, hauteur de placement, etc.).
- › Suivre et évaluer l'efficacité des pièges.





MALADIES DU MILLET ET LUTTE CONTRE ELLES

Lutte contre les principales maladies du millet

Maladies	Symptômes	Mesures de lutte
Mildiou	<ul style="list-style-type: none"> Rayures vertes et blanches vives sur les feuilles et les têtes L'inflorescence et les glumes se tordent Têtes partiellement ou totalement stériles 	<ul style="list-style-type: none"> Rotation avec des légumineuses. Au moins 3 ans entre deux cultures de sorgho ou de maïs Utilisation de cultivars résistants Utilisation de graines propres et bien séchées Semis précoce Espacement correct des plantes Destruction immédiate des tiges infestées Enfouissement des résidus de culture dans le sol
Charbon allongé	<ul style="list-style-type: none"> Des corps fongiques verts se développent sur les panicules pendant le remplissage du grain Les corps fongiques deviennent brun foncé pendant la maturation de la culture 	<ul style="list-style-type: none"> Rotation avec des non-céréales Utilisation de variétés résistantes Eviter la floraison de la culture pendant la saison des pluies Retrait des panicules infectées pour l'assainissement des champs
Ergot	<ul style="list-style-type: none"> Gouttelettes roses et collantes de « miellat », qui suintent des fleurettes infectées sur les panicules Développement de fructifications fongiques brun foncé à noir 	<ul style="list-style-type: none"> Utilisation de cultivars résistants Rotation avec des légumineuses Retrait des panicules infestées

 Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique MB Gestion des cultures - US Millet 17

de bonnes pratiques culturales. Normalement, toutes les pratiques culturales qui encouragent la vigueur des plantes renforceront la capacité de la culture à réduire l'impact des attaques de maladies.

Le mildiou (*Sclerospora graminicola*) est la maladie la plus dévastatrice du millet et est très présent dans la plupart des régions d'Afrique. La maladie est transmise par le sol, les résidus de culture, les semences et les outils contaminés, et est prévalente pendant les périodes pluvieuses. Les symptômes sont souvent variables. Les symptômes foliaires commencent par une chlorose (jaunissement entre les nervures) sur les feuilles inférieures. Un champignon blanc peut être observé sur la face inférieure des feuilles infectées. Les plantes gravement infectées sont généralement rabougries et ne produisent pas de panicules. L'inflorescence et les glumes peuvent devenir tordues et se transformer en structures feuillues (symptôme de l'épi vert). La propagation de la maladie peut être réduite en détruisant les talles prématurément infestées et les résidus de culture infestés. Certaines variétés résistantes au mildiou ont été sélectionnées et peuvent être cultivées si le risque de mildiou est élevé dans une zone particulière. Les semis précoces sont également utiles, mais ne sont pas toujours réalisables en raison de la concurrence pour la main-d'œuvre avec d'autres cultures et la fenêtre de semis est souvent courte dans les situations pluviales.

Le charbon allongé (*Tolyposporium penicillariae*) attaque les plantes de millet pendant la floraison par des spores transportées par le vent et la pluie. Les infections sont plus importantes lorsque l'humidité de l'air et la température sont élevées. Des corps fongiques verts plus grands que la graine se développent sur les panicules pendant le remplissage des grains. Au fur et à mesure que la culture mûrit, les corps fongiques changent de couleur, passant du vert au brun foncé, contenant des spores sombres. La lutte contre la maladie se concentre sur des mesures préventives telles que l'utilisation de variétés tolérantes ou résistantes, le moment du semis pour éviter la floraison pendant la saison des pluies, et en appliquant des mesures culturales qui contribuent à l'hygiène des cultures. Avec la variabilité des précipitations au sein d'une même saison et d'une saison à l'autre, le semis au bon moment peut être difficile ; cependant, il est important que les agriculteurs s'assurent d'être prêts à semer avec les premières vraies pluies en disposant de tous les intrants bien avant le début de la saison des pluies.

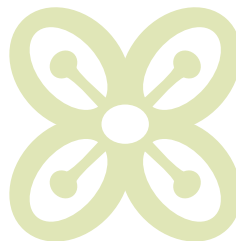
L'ergot (*Claviceps microcephala*) se développe après la floraison. Des gouttelettes de « miellat » rose et collant suintent des fleurettes infectées sur les panicules. Une forte humidité et des températures comprises entre 20 et 30°C favo-



Discussion sur la lutte contre les maladies dans la production de millet

Demandez aux agricultrices et aux agriculteurs s'ils ont connu de graves problèmes de maladies dans leur région.

- › Faites leur décrire les signes associés aux maladies et le moment où elles sont le plus susceptibles d'attaquer la culture.
- › Discutez des mesures de lutte utilisées par les agriculteurs pour les différentes maladies post récolte.
- › Discutez des lacunes des méthodes et de toutes les méthodes possibles qui peuvent aider à améliorer le stockage et à réduire les dommages causés par les maladies post récolte pour le millet.



risent le développement de la maladie. En 10 à 15 jours, les gouttelettes sèchent et durcissent, et des fructifications fongiques brun foncé à noir se développent à la place des graines. Lors du battage, ils sont généralement mélangés au grain. Il est possible de lutter contre la maladie en faisant une rotation du millet avec des non-céréales, de préférence des légumineuses, en cultivant des variétés résistantes et en évitant de semer des graines provenant de panicules infectées. Pour une bonne hygiène du champ, les panicules affectées doivent être enlevées et détruites.

12. Récolte et système post-récolte

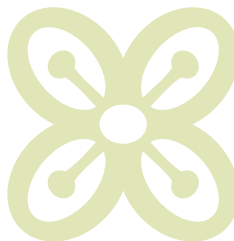
Lorsque le millet est suffisamment mûr et sec pour être récolté, les grains sortent proprement lorsqu'on pince la tête. À ce stade, la récolte peut commencer. Le millet est récolté manuellement à l'aide d'un couteau ou d'une faucille. Les panicules sont récoltées dans des paniers ou des sacs et stockées sur un support en bois pour sécher avant d'être battues. Les cannes sont également récoltées et stockées pour le fourrage, cependant dans certains cas, les tiges de millet sont laissées sur pied dans le champ et broutées par les animaux pendant la saison sèche. Un système post-récolte approprié du millet biologique vise à maintenir la qualité du grain, à minimiser les pertes et à éviter tout risque de contamination par des matières et agents étrangers. Le processus de système post-récolte commence par une récolte et un séchage appropriés et opportuns.

Récolte

En Afrique, le millet est généralement récolté à la main en cueillant les panicules ou en récoltant la plante entière. La récolte peut être effectuée plusieurs fois, car les panicules mûrissent de manière inégale dans certaines variétés qui produisent de nombreuses talles. La récolte est effectuée lorsque les panicules ont atteint leur pleine maturité et que la plante est presque sèche. Pour éviter les pertes inutiles dues aux oiseaux ou la verse causée par l'orage, le grain doit être récolté dès que la maturité des graines est atteinte.

Séchage

Les panicules récoltées sont séchées au soleil sur une natte ou une bâche pour minimiser la contamination du sol ou sur une plate forme surélevée, et dans une



zone clôturée pour éloigner les animaux domestiques. Les panicules en cours de séchage doivent être protégées de la pluie pour éviter tout retard de séchage et le développement de moisissures. Le séchage des millets à des températures d'environ 21 °C réduit la reproduction des parasites de stockage. Le taux d'humidité idéal après le séchage doit être de 12 à 13 %.

Battage et vannage

Le battage se fait le plus souvent manuellement en battant les panicules emballées dans des sacs de jute ou de sisal. Avec cette méthode, il faut veiller à ne pas endommager le grain. Après le battage, les grains sont vannés pour éliminer les corps étrangers. Il existe également des batteuses pour le millet.

Stockage

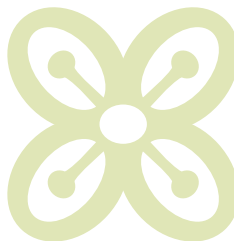
Les grains de millet se conservent très bien; ils peuvent être conservés plus longtemps que les grains de maïs et de sorgho. S'ils sont stockés de manière adéquate, les grains conservés pour les semences peuvent rester viables pendant plusieurs années. Pour réduire les pertes au stockage, les grains doivent être secs et propres. Pour éviter les dommages causés par le petit capucin des grains et le dermeste du grain, les graines de millet doivent être stockées dans des espaces ou des conteneurs scellés, comme des bidons, et à des températures fraîches, par exemple sous terre. Alternativement, les têtes de millet peuvent être suspendues au dessus des feux de cuisine pour repousser les ravageurs de stockage avec la fumée. Si elles sont stockées sur les têtes, les glumes protègent les grains dans une certaine mesure. Pour empêcher le déplacement et la dispersion des insectes, les graines de millet peuvent être mélangées à des substances inertes comme le sable et la cendre de bois. Ces substances comblent les espaces clos et agissent comme un abrasif améliorant la perte d'eau à travers la cuticule des insectes et tuant ainsi ces derniers. Les graines peuvent également être mélangées à des matières végétales répulsives telles que des feuilles de *Boscia senegalensis*, et de menthe, *Hyptis* spp., et du poivre pulvérisé.

Des pièges à rats doivent être utilisés pour empêcher les rats de pénétrer dans les greniers. Le grain stocké peut également être sorti périodiquement et exposé au soleil afin de réduire l'accumulation d'une forte humidité, précurseur du développement de moisissures. L'exposition du grain à des intensités solaires élevées tue également les parasites, par exemple les larves de mites et les charançons.



Discussion sur le système post-récolte du millet

- › Demandez aux agricultrices et aux agriculteurs de décrire comment ils gèrent le millet récolté depuis la récolte jusqu'au stockage final du grain battu, en mettant en avant les méthodes/pratiques de séchage, le battage, les conteneurs de stockage, les lieux de stockage et la protection du grain.
- › Discutez également de la façon dont ils savent que le millet est suffisamment sec pour être stocké.
- › Identifiez les éventuelles lacunes de leurs méthodes et recommandez les modifications appropriées.



13. Exigences pour la certification biologique de la production de millet

La certification biologique de la production de millet n'est raisonnable que si elle répond à une exigence du marché, c'est à dire qu'il devrait y avoir un marché qui la demande. Dans ce cas, les agriculteurs intéressés devraient être prêts à adopter les exigences générales de la production biologique, comme l'absence d'utilisation de pesticides et d'engrais synthétiques, de semences traitées et génétiquement modifiées ainsi que d'autres pratiques interdites ou non autorisées spécifiques à la norme biologique applicable au marché. En outre, les pratiques de production durable comme celles liées à la fertilité du sol et la gestion des parasites et des maladies doivent être mises en œuvre. En termes de système post récolte, le mélange de grains de millet biologique avec du millet en conversion et conventionnel devrait être évité tout au long du processus de manipulation. En général, les agriculteurs sont disposés à apprendre et à appliquer de nouvelles connaissances pour trouver des solutions biologiques à tous les défis existants de la production de millet.

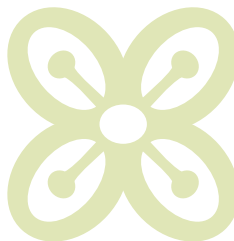
D'autres considérations sont à prendre en compte :

- › Les agriculteurs doivent disposer de terres assez grandes pour produire du millet au delà des besoins du ménage (volumes commerciaux) afin de pouvoir couvrir les coûts supplémentaires de certification.
- › Les producteurs doivent avoir accès à au moins une installation de transformation (notamment pour la mouture et le conditionnement) où ils peuvent négocier un traitement préférentiel de leurs récoltes afin de minimiser la contamination. À terme, à mesure que le volume de millet biologique augmente, les producteurs peuvent acquérir leurs propres installations de transformation.
- › Un groupe d'agriculteurs d'un même village, avec des champs adjacents, peut former une organisation de producteurs biologiques pour minimiser les risques de contamination par les champs voisins. Pendant la transformation du millet biologique, il est également important d'éviter toute contamination avec du millet cultivé de manière conventionnelle ainsi qu'avec d'autres substances. Tous les équipements post-récolte utilisés pour la manipulation du millet conventionnel doivent être correctement nettoyés avant d'être utilisés sur le millet biologique. Il est également très important d'utiliser des



Discussion sur la commercialisation et la certification biologique du millet

Demandez aux agricultrices et aux agriculteurs, si certains d'entre eux sont certifiés biologiques. Y a-t-il des marchés qui exigent du millet biologique certifié ?



sacs propres qui n'ont pas été utilisés pour les engrais synthétiques ou tout autre produit chimique, ou de les laver suffisamment avant de les utiliser pour les produits récoltés.

14. Sources et lectures complémentaires recommandées

Publications :

- Le sorgho et les millets dans la nutrition humaine. Collection FAO sur l'alimentation et la nutrition, n° 27. ISBN 92-5-203381-5
- Normes du Codex Alimentarius pour les grains et les farines de sorgho et de millet perlé. Programme FAO/OMS sur les normes alimentaires.
- Lost Crops of Africa: Volume 1: Grain. National Academy Press 1996. Washington D.C
- Norman M.J.T, Pearson C.J ; et Searle. 1995. Ecology of Tropical Crops. Cambridge University Press. 430 pp.
- Purseglove, J.W. 1988. Tropical Crops. Monocotyledons. Longman Group UK Ltd, Longman House, Angleterre. 607 pp.
- Andrews, D.J. & Kumar, K.A., 2006. Pennisetum glaucum (L.) R.Br. In : Brink, M. & Belay, G. (Editors). PROTA 1 : Cereals and pulses/Céréales et légumes secs. [CD-Rom]. PROTA, Wageningen, Pays-Bas.
- Organic Farming in the Tropics and Subtropics, Naturland.
- D. Fatondji, C. Martius, C.L. Bieters, P.L.G. Vlek, A. Bationo, B. Gerard. 2007. Effect of planting technique and amendment type on pearl millet yield, nutrient uptake, and water use on degraded land in Niger. In : Advances in Integrated Soil Fertility Management in sub-Saharan Africa: Challenges and Opportunities, pp. 179-193

Liens Internet utiles :

- > Cultivars, variétés améliorées : www.icrisat.org
- > Maladies et ravageurs courants : www.infonet-biovision.org
- > Production, système post récolte, économies, aspects nutritionnels : www.fao.org

