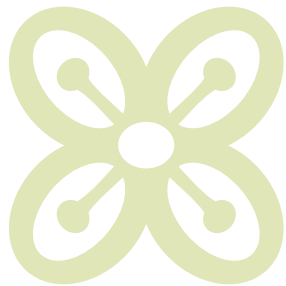


Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique
Un manuel de ressources pour les formateurs

9-2 MAÏS



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 de l'agriculture biologique en Ouganda
- > FENAB, Sénégal
- > OPPAZ, Association de producteurs et transformateurs de produits biologiques de Zambie, www.oppaz.org

Auteurs responsables : Hervé Bouagnimbeck (IFOAM), Brian Ssebunya

Réviseurs : Olugbenga O. Ade Oluwa, Ofoso Budu

Illustrateur : Andrew Baingana, 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).

Veuillez 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	1
2	Amélioration de la gestion des cultures de maïs	2
3	Réduire les pertes post-récolte	21
4	Commercialisation et certification du maïs biologique	23

9-2 MAÏS



JEU DE TRANSPARENTS



FICHE 2 : MAÏS

Objectifs d'apprentissage pour les agriculteurs :

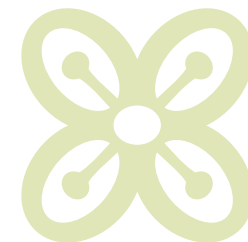
- › Apprendre à sélectionner et à multiplier correctement les semences de maïs
- › Comprendre la fertilité des sols et la gestion de l'eau dans la production de maïs
- › Gérer le foreur des tiges du maïs et l'adventice striga
- › Gérer les charançons du maïs dans les grains de maïs stockés
- › Recevoir des conseils sur la commercialisation et la certification biologique de la production de maïs

1 Introduction

Le maïs (*Zea mays* L.) est un aliment de base majeur en Afrique subsaharienne. Il peut être utilisé comme nourriture, comme aliment pour les animaux et comme source de matières premières industrielles. En Afrique subsaharienne, le maïs est cultivé principalement par de petits agriculteurs dans des conditions pluviales, essentiellement pour la consommation humaine. Il est consommé sous forme de maïs vert, frais sur l'épi, ou cuit au four, bouilli ou torréfié. Le grain peut également être séché, broyé et cuit en bouillie ou fermenté en bière.

Selon les estimations de la FAO pour 2008, les rendements nationaux moyens en Afrique subsaharienne ne sont que d'environ 1,4 tonne par hectare, alors que la moyenne mondiale est de 5,1 tonnes. Les faibles rendements en Afrique subsaharienne peuvent être attribués à de multiples facteurs :

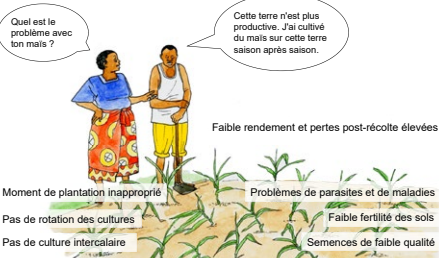
- › **La faible fertilité des sols** est l'un des principaux défis auxquels sont confrontés les petits exploitants agricoles en Afrique subsaharienne. L'augmentation de la densité de population a entraîné une intensification de l'utilisation des terres et a contraint de nombreux agriculteurs à raccourcir ou à abandonner les périodes de jachère auparavant bien suivies. En conséquence, la quantité de nutriments et de matière organique du sol a fortement diminué, ce qui a entraîné une baisse de la fertilité et de la productivité du sol.
- › **L'utilisation de semences de mauvaise qualité** est une autre cause majeure de la faible productivité du maïs en Afrique subsaharienne. La mauvaise sé-





DÉFIS

Les défis de la production de maïs



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures : U2 Maïs 1



AMÉLIORATION DE LA GESTION

Amélioration de la gestion de la production de maïs



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique M9 Gestion des cultures : U2 Maïs 2

lection des semences et l'utilisation limitée des nouvelles variétés commerciales améliorées sont parmi les raisons pour lesquelles les agriculteurs ne sont pas en mesure de faire face à la demande de productivité.

- › **Les mauvaises pratiques culturales** telles que les semis tardifs, la mauvaise gestion des mauvaises herbes, les attaques de ravageurs et de maladies (par exemple, les foreurs des tiges) et l'herbe striga sont des contraintes importantes qui réduisent les rendements du maïs.
- › **Les pertes post-récolte élevées**, notamment en raison d'un séchage et d'un stockage inadéquats, entraînent des moisissures et des attaques du charançon du maïs pendant le stockage.
- › **Le stress hydrique du sol** est un problème permanent pour la plupart des agriculteurs qui cultivent le maïs dans des conditions pluviales. La nature erratique des précipitations, y compris leur répartition, expose parfois le maïs à un sévère stress hydrique du sol, ce qui réduit considérablement les rendements.

Ces contraintes nécessitent un changement d'approche dans la gestion des cultures de maïs afin d'augmenter les rendements. Les pratiques biologiques peuvent aider à relever les défis susmentionnés et à assurer une productivité accrue et la durabilité de l'approvisionnement actuel en maïs.

2. Amélioration de la gestion des cultures de maïs

La gestion du maïs biologique commence par la sélection de variétés appropriées et l'utilisation de semences de haute qualité. La gestion des cultures se concentre sur la création de conditions de croissance qui maintiennent les plants de maïs en bonne santé.

2.1 Sélection de variétés appropriées

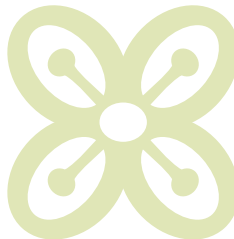
Le choix des variétés de maïs appropriées pour un lieu donné est très important car il contribue de manière significative à l'amélioration du rendement. Les variétés sont sélectionnées en fonction de facteurs spécifiques tels que les conditions climatiques, le potentiel de rendement, la résistance aux infections ou la durée



S'enquérir des connaissances des agriculteurs en matière de production de maïs

Pour connaître la perception qu'ont les agriculteurs de la production de maïs, posez-leur les questions suivantes :

- › Avez-vous constaté une baisse des rendements de maïs au fil des ans ?
- › Selon vous, quelles sont les principales causes de la baisse des rendements ?
- › À votre avis, que faut-il faire pour améliorer les rendements du maïs ?



de la période de croissance jusqu'à la maturité. Cela signifie que si un agriculteur sème le mauvais cultivar pour une zone donnée, les plants de maïs risquent de ne pas bénéficier d'une humidité du sol suffisante pour une bonne croissance, surtout si la période des pluies est beaucoup plus courte que la période de croissance de la variété.

En outre, les agriculteurs doivent également tenir compte des différences entre les variétés modernes et les variétés traditionnelles. Une mauvaise sélection de variété peut conduire à une mauvaise récolte ou à un échec total de la culture. Il est donc important de sélectionner soigneusement les variétés qui correspondent aux conditions de culture locales, y compris les conditions climatiques, le niveau de nutriments de l'exploitation et les habitudes culinaires et les exigences diététiques des consommateurs.

Variétés traditionnelles

De nombreux petits exploitants agricoles d'Afrique subsaharienne cultivent des variétés de maïs traditionnelles. Les semences sont collectées à partir de la récolte précédente de l'agriculteur. Ces variétés ont été développées sur la base de critères spécifiques aux agriculteurs et sont devenues, au fil des ans, adaptées aux conditions de culture locales. En plus d'être bien adaptées aux conditions locales, ces variétés sont adaptées aux faibles niveaux de nutriments et aux habitudes culinaires des agriculteurs. Elles peuvent également bien résister aux pressions exercées par les maladies et ravageurs locaux. En outre, les variétés traditionnelles sont disponibles localement et les agriculteurs peuvent reproduire leurs propres graines pour les ressemer. Néanmoins, les rendements des variétés traditionnelles sont généralement faibles à modérés en raison des mauvaises méthodes de sélection des semences et d'une mauvaise gestion.

Variétés améliorées

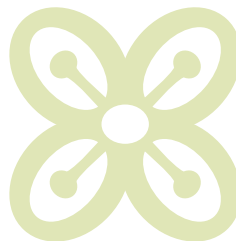
Outre les variétés traditionnelles, plusieurs variétés améliorées de maïs à pollinisation libre ou hybrides sont en vente dans la plupart des endroits. Elles se distinguent les unes des autres par des caractéristiques telles que leur potentiel de rendement, le temps qu'elles mettent à arriver à maturité et leur capacité d'adaptation à des conditions de culture spécifiques telles que la sécheresse, les ravageurs ou les maladies. Les hybrides ont généralement un rendement plus élevé que les variétés à pollinisation libre, si elles sont cultivées dans des conditions appropriées. Cependant, les variétés hybrides sont coûteuses car il faut



Discussion sur l'évaluation des variétés utilisées localement

Pour évaluer les forces et les faiblesses des variétés locales utilisées, posez les questions suivantes aux agriculteurs :

- > Quelles sont les variétés de maïs les plus utilisées : hybrides ou à pollinisation libre ?
- > Quels sont les avantages et les inconvénients de l'utilisation de ces variétés par rapport aux variétés traditionnelles ?





SÉLECTION DES VARIÉTÉS

Critères de sélection des variétés de maïs

Adaptabilité aux conditions locales

Bonne adaptation à la durée de la saison des pluies

Résistance ou tolérance aux principaux ravageurs, maladies et mauvaises herbes



Bon pour la transformation et la commercialisation

Bonne germination des graines

Bonne capacité de rendement



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

3

acheter de nouvelles semences pour chaque saison de semis. D'autre part, les variétés améliorées à pollinisation libre ont souvent un rendement plus élevé que les variétés traditionnelles et les agriculteurs peuvent produire leurs propres semences de variétés de maïs à pollinisation libre, ce qui réduit les coûts d'achat de variétés commerciales améliorées.

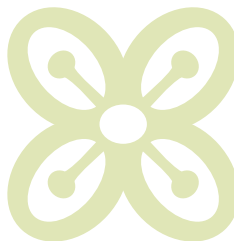
Un autre aspect que les agriculteurs doivent prendre en compte est le besoin plus élevé en nutriments des variétés améliorées. La plupart des variétés améliorées ne donneront de bons résultats que dans des conditions de gestion améliorée de la fertilité des sols, par exemple après l'application de fumier organique ou l'utilisation d'engrais verts.

Recommandations aux agriculteurs sur la sélection de variétés améliorées :

Pour sélectionner les variétés les mieux adaptées aux conditions locales, il est important de connaître les caractéristiques générales de la région, notamment la durée de la saison des pluies, les mauvaises herbes, maladies et ravageurs prévalents, les besoins en nutriments de la culture et les exigences des consommateurs. La disponibilité de ces informations permet de déterminer les caractéristiques dont une variété a besoin pour être performante.

a. Durée de la saison des pluies

Il existe des différences entre les variétés de maïs en ce qui concerne la durée de la période de croissance entre le semis et la maturité. Les variétés à maturation tardive arrivent à maturité en 110 à 120 jours, celles à maturation moyenne en 90 à 100 jours et celles à maturation précoce en 80 à 90 jours. En tant qu'agriculteur, tenez compte de la durée moyenne de la saison des pluies dans votre région. Cela signifie que dans les régions où la saison des pluies est courte, vous devriez choisir une variété à maturation précoce, car elle est plus adaptée à des pluies moins abondantes. Si vous semez une variété à maturation tardive dans ces régions, elle risque de ne pas arriver à maturité. Une telle variété pousse bien dans les zones où les précipitations sont bien réparties pendant la saison de croissance. Les variétés à maturation moyenne peuvent être semées dans les zones où les pluies sont réparties sur deux saisons. Dans des conditions appropriées, les variétés à maturation tardive donnent les rendements les plus élevés. Les variétés à maturation moyenne ont tendance à donner des rendements plus élevés que les variétés à maturation précoce.

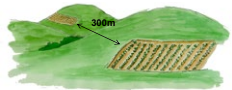




MULTIPLIER VOS PROPRES VARIÉTÉS DE SEMENCES DE MAÏS À POLLINISATION LIBRE

Multiplier vos propres variétés de semences de maïs

1. Choisir un champ, à 300 m des champs de maïs voisins
2. Sélectionner et semer la variété préférée



3. Ne sélectionner que des épis d'apparence saine
4. Sécher les épis
5. Égrener et bien conserver



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

4

b. Résistance aux ravageurs, aux maladies et aux mauvaises herbes

Sélectionnez des variétés de semences présentant les meilleurs niveaux de résistance ou de tolérance aux maladies, ravageurs et mauvaises herbes prévalant dans la région. Par exemple, si dans votre région le virus de la striure du maïs (MSV) est courant, choisissez des variétés qui ont une tolérance ou une résistance à cette maladie. De même, si la zone est sujette à la mauvaise herbe striga, il est préférable de semer des variétés résistantes ou tolérantes au striga, si elles sont disponibles.

c. Adaptabilité aux exigences de la transformation et du marché

La variété de maïs choisie doit correspondre à l'utilisation prévue et à la préférence du marché. En général, on préfère des variétés différentes pour la transformation et le stockage que pour la consommation fraîche ou pour tout autre usage.

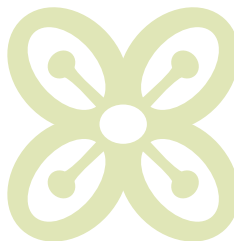
d. Test de nouvelles variétés de maïs

Si vous recevez ou acquérez une nouvelle variété de maïs, testez-la sur de petites parcelles avant d'augmenter la production sur de grandes parcelles. Observez et comparez les performances de la nouvelle variété avec celles des autres variétés à chaque stade de croissance dans des conditions similaires de gestion du moment de semis, du désherbage et de la fertilité du sol. Cela vous aidera à choisir la variété la plus performante dans les conditions locales.

Recommandations aux agriculteurs concernant la multiplication à la ferme des semences de maïs :

Comme déjà mentionné, les agriculteurs peuvent produire et multiplier des semences à la ferme à partir de variétés de maïs à pollinisation libre. Les recommandations suivantes sont destinées à guider les agriculteurs dans la production correcte de semences.

- a. Sélectionnez une variété à pollinisation libre adaptée à votre région. Celle-ci peut provenir de la culture de maïs préférée de l'exploitation, des voisins, du programme national du maïs ou d'une société semencière locale.
- b. Choisissez la meilleure parcelle et préparez-la bien, en enlevant toutes les mauvaises herbes. Maintenez une distance d'au moins 300 mètres de toute culture de maïs voisine d'une variété différente. Cela permet d'éviter la pollinisation croisée entre les variétés et de conserver les caractéristiques de la

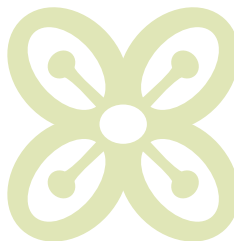


variété préférée. Vous pouvez également semer la variété préférée un mois plus tôt ou plus tard que les champs de maïs voisins.

- c. Semez votre culture de semences de maïs tôt et avec soin. Examinez et gérez les plants de maïs pendant leur croissance pour assurer une croissance et un développement sains.
- d. Sélectionnez des plants de maïs d'apparence saine, en particulier ceux qui ne sont pas infectés par des maladies ou attaqués par des parasites. Les plantes sélectionnées doivent avoir des épis de bonne taille avec des graines bien remplies. Étiquetez les épis dans le champ et laissez-les mûrir correctement.
- e. Récoltez les épis lorsque les plantes commencent à sécher, mais en veillant à ce qu'ils ne soient pas mélangés avec des épis d'autres variétés de maïs. Si vous laissez les épis trop sécher, ils seront prédisposés à être infestés par les charançons dans le champ.
- f. Séchez davantage les épis avec leur enveloppe, sur une surface propre et sèche, au soleil.
- g. Retirez l'enveloppe et égrenez les épis séchés, en veillant à ne pas endommager les graines en prenant les meilleures graines, qui proviennent généralement du milieu de l'épi. Après l'égrenage, séchez encore les graines ; les graines bien séchées craquent lorsqu'on les mord. Nettoyez les graines en éliminant toutes les saletés et les corps étrangers ainsi que les graines petites et endommagées. Emballez les graines dans un sac pour les placer sur des palettes dans un lieu de stockage propre, sec et bien ventilé. Maintenez une distance d'environ 0,5 m par rapport au mur de la pièce.

2.2 Implantation correcte du champ

Le maïs peut pousser dans divers environnements et sur une grande variété de sols, mais il donne de meilleurs résultats sur des sols bien drainés, profonds, limoneux et contenant suffisamment de nutriments pour les plantes et de matière organique. En outre, le maïs ne donne pas de bons résultats dans des conditions de saturation en eau et de sécheresse, notamment au moment de la floraison. Une humidité du sol inappropriée peut réduire considérablement la qualité et la quantité des récoltes.



2.2.1 Préparation du champ

En Afrique subsaharienne, la préparation du sol pour la culture du maïs dépend du type de végétation, mais généralement, la préparation du champ se fait à l'aide d'outils simples. Dans les régions forestières où il y a des arbustes, on utilise un coutelas pour couper les arbustes. En revanche, dans la région de la savane, les agriculteurs utilisent plutôt une houe manuelle ou la traction animale avec des bœufs. Pour la production de maïs biologique, il est recommandé de minimiser ou de réduire la perturbation du sol pendant la préparation de la terre. Le travail complet du sol est donc limité aux situations où il faut éliminer les mauvaises herbes nuisibles telles que le chiendent (*Imperata cylindrica* ou *Digitaria scalarum*).

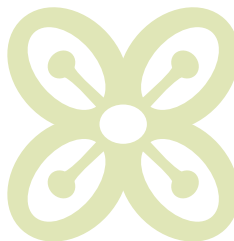
Dans le cadre d'un **non-travail du sol**, une culture de couverture dense de légumineuses, par exemple le lablab (*Lablab purpureus*), le haricot velouté (*Mucuna pruriens*) ou la crotalaire (*Crotalaria juncea*), doit être mise en place pour supprimer les mauvaises herbes et ne doit être défrichée qu'au moment du semis. La culture de couverture est nettoyée par fauchage et les mauvaises herbes robustes sont arrachées ou déterrées. Outre la suppression de ces mauvaises herbes, les légumineuses contribuent à la fertilité du sol lorsqu'elles sont incorporées au sol. Les lignes de semis sont ensuite réalisées directement à l'aide d'une houe, de bœufs ou d'un tracteur, sans labourer la terre, afin de minimiser les pertes d'humidité et de matière organique. Une culture de couverture de légumineuses courtes comme les haricots, les pois, le soja ou les haricots mungo est ensuite mise en place comme culture intercalaire au premier sarclage pour couvrir le sol pendant la croissance du maïs.

2.2.2 Test de germination

Idéalement, avant de semer les graines, un test de germination est effectué pour estimer le taux de germination. Cela permet d'établir la viabilité des graines de maïs afin d'assurer une population végétale idéale.

Recommandations aux agriculteurs concernant les tests de germination des semences :

- › Comptez 100 graines de la variété de maïs sélectionnée et placez les graines entre des feuilles de papier journal humides, en les maintenant humides. Placez le papier avec les graines dans un endroit sûr où les enfants ou les animaux ne le dérangeront pas.



- › Après quatre jours d'incubation, comptez le nombre de graines qui ont germé et exprimez-le en pourcentage. Par exemple, si sur les 100 graines, 85 ont germé, le pourcentage de germination est de 85.

Un pourcentage de germination compris entre 85 et 100 est considéré comme bon pour la culture du maïs. Si le taux de germination est plus faible, vous pouvez augmenter la densité de semis en conséquence pour assurer une densité de plantes appropriée.

2.2.3 Semis

En général, les petits agriculteurs africains sèment les graines de maïs à la main (semis en poquets) ou à l'aide de semoirs tirés par des bœufs, tandis que quelques grandes exploitations utilisent des semoirs tirés par des tracteurs. Le semis doit se faire de préférence au début de la saison des pluies pour permettre une bonne germination des graines et une bonne implantation des plantes. Un semis retardé par rapport à l'arrivée des pluies affectera les rendements, car les jeunes plants ne recevront pas assez de pluie pour une croissance et un développement corrects.

Habituellement, le maïs est semé en rangs, avec un espacement recommandé de 75 à 90 cm entre les rangs et de 25 à 50 cm à l'intérieur du rang et une quantité de 2 graines par trou. Lorsque le maïs doit être cultivé en association avec une légumineuse, cette dernière doit être installée en rangs, entre les rangs de maïs et à mi-distance de ceux-ci.

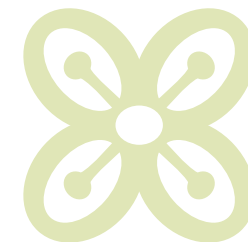
La profondeur de semis appropriée varie de 2 à 10 cm, selon les conditions météorologiques et l'état d'humidité du champ. Par exemple, dans les régions où les précipitations sont suffisantes et où le sol est sablo-limoneux et bien drainé, une profondeur de semis de 2 à 3 cm est optimale, car le placement profond des graines retarde la germination et l'émergence des plantules de maïs. Dans les zones sèches où le sol est sec et sablonneux, les semences de maïs peuvent être semées plus profondément (5 à 10 cm). Cela permet le développement d'un système racinaire profond pour obtenir l'eau et les nutriments nécessaires. Les racines profondes pénètrent loin dans le sol et utilisent l'humidité et les nutriments des zones plus profondes du sol.



Discussion sur l'implantation des champs de maïs

Renseignez-vous sur la procédure locale d'implantation de la culture du maïs et discutez des possibilités d'amélioration. Commencez par poser les questions suivantes aux agriculteurs :

- › À quelle période de l'année commencez-vous à semer le maïs ? Pourquoi ?
- › Savez-vous à quelle distance espacer vos plants de maïs pour obtenir une densité de plantation appropriée ? Quels sont les critères d'espacement des plants ?





OPTIONS DE CULTURES INTERCALAIRES DANS LE MAÏS

Possibilités de cultures intercalaires dans le maïs

1. Maïs et légumineuses



Les légumineuses telles que les haricots ou les pois fixent l'azote nécessaire à la bonne croissance du maïs.

2. Maïs et engrais vert



La culture de couverture d'engrais vert est régulièrement fauchée et laissée sur place pour couvrir le sol.

3. Maïs et agroforesterie



Les arbustes de légumineuses sont régulièrement taillés et les résidus de la taille sont laissés pour couvrir le sol.



Manuel de formation en agriculture biologique pour l'Afrique | M9 Gestion des cultures | U2 Maïs

5

2.2.4 Cultures intercalaires dans le maïs

La culture intercalaire permet de réduire le risque associé à l'échec d'une culture particulière et réduit le risque d'attaques de nuisibles et de maladies ainsi que les chocs dus à la sécheresse. Si l'une des cultures d'un champ à cultures multiples est endommagée, il est probable que l'autre culture puisse compenser les pertes de rendements. Cela est dû en partie au fait que les différentes cultures utilisent différentes ressources de croissance dans l'environnement et ont des habitudes de croissance différentes. En outre, les cultures intercalaires contribuent à une alimentation humaine plus variée et plus équilibrée et améliorent les sols.

En Afrique subsaharienne, le maïs est généralement cultivé en association avec des haricots ou d'autres légumineuses, ainsi qu'avec d'autres cultures vivrières telles que le manioc et la citrouille.

a. Culture intercalaire de légumineuses dans le maïs

La mise en place dans le maïs d'une culture intercalaire de légumineuses telles que le haricot commun, l'arachide ou le niébé est une pratique courante dans la plupart des systèmes agricoles à petite échelle en Afrique subsaharienne. Les deux cultures sont normalement semées en même temps dans le champ sur des rangs séparés. Par la suite, les tiges de maïs peuvent servir de tuteurs pour les haricots grimpants. En outre, d'autres cultures comme le manioc peuvent être cultivées.

La culture intercalaire de pois d'Angole dans le maïs est courante au Malawi, dans l'est de la Zambie et dans le nord du Mozambique. La recherche a montré qu'à long terme, le pois d'Angole est l'une des légumineuses qui a le plus d'effets positifs sur la fertilité du sol et les rendements du maïs. Même si la croissance précoce du pois d'Angole est réduite lorsqu'il est cultivé en association avec le maïs, les pois d'Angole compensent en continuant à pousser après la récolte du maïs. Le pois d'Angole fournit également de grandes quantités de biomasse, et les graines sont récoltées pour l'alimentation. Comme il attire le bétail, le pois d'Angole doit être protégé des animaux en pâture.

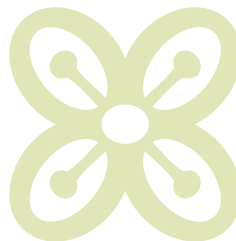
b. Culture intercalaire d'engrais verts dans le maïs

Différents types de légumineuses à couverture dense peuvent être cultivés en association avec le maïs. Ces légumineuses sont semées en même temps que le maïs, et lorsqu'elles couvrent le sol, elles sont coupées et laissées comme couverture de paillage. La crotalaire (*Crotalaria juncea*) a été utilisée avec succès



Partage d'expériences sur les cultures intercalaires

Encouragez les agriculteurs à partager leurs expériences sur les cultures intercalaires d'autres plantes dans le maïs. Laissez-les partager et discuter des avantages et inconvénients possibles des différentes options présentées.



au Zimbabwe comme engrais vert et comme culture intercalaire dans le maïs. D'autres légumineuses à couverture dense comme le lablab (*Lablab purpureus*) et le haricot velouté (*Mucuna pruriens*) sont également couramment utilisées.

c. Maïs en agroforesterie

En plus d'être cultivé en association avec des légumineuses et d'autres cultures, le maïs peut également être cultivé avec des arbres légumineux à usages multiples tels que l'acacia albida (*Faidherbia albida*), *Leucaena diversifolia*, *Calliandra calothyrsus*, *Sesbania sesban* ou *Gliricidia sepium*. Le maïs est semé entre des haies de légumineuses soit assez espacées, de 3 ou 4 mètres, soit peu espacées, d'1 ou 2 mètres. Ces arbres fixent l'azote supplémentaire de l'air et le transfèrent au sol par leurs racines et leurs feuilles en litière. De plus, les résidus de la taille des arbres peuvent servir de paillis, de nourriture pour les animaux ou de bois de chauffage. En outre, les arbres jouent un rôle important en retenant la couche arable et en empêchant l'érosion du sol. *Faidherbia albida* est le plus souvent préféré car il perd ses feuilles à l'arrivée des pluies et les conserve pendant la saison sèche. Cela le rend hautement compatible avec les plants de maïs, car il n'entre pas en compétition avec eux pour l'eau, les nutriments ou la lumière.

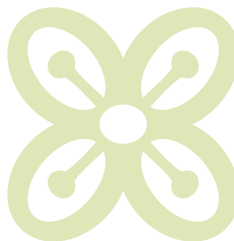
2.3 Améliorer la fertilité des sols

Dans de nombreuses régions d'Afrique, l'azote et le phosphore sont les nutriments les plus déficients dans la production végétale. Alors que le phosphore ne peut être remplacé naturellement, les légumineuses peuvent fixer l'azote et fournir tout l'azote nécessaire à la bonne croissance du maïs.

Dans la production biologique de maïs, la nutrition des plantes est assurée par une rotation équilibrée des cultures comprenant des légumineuses et/ou des engrais verts à base de légumineuses, ainsi que par l'application en temps utile de compost et de fumier animal.

2.3.1 Rotation des cultures

La culture répétée de maïs dans le même champ, année après année, entraîne une diminution de la quantité de nutriments disponibles nécessaires à la croissance des plantes et fait baisser les rendements. Pour éviter cela, les agriculteurs doivent cultiver le maïs en rotation avec des légumineuses comme l'arachide, le





GESTION DE LA FERTILITÉ DES SOLS DANS LA PRODUCTION DE MAÏS

Gestion de la fertilité des sols dans la production de maïs

1. Rotation des cultures
2. Jachère améliorée
3. Ajout de fumier / résidus végétaux



Faire une rotation avec une culture d'engrais vert qui doit être fauchée et les graminées semées directement après.



Une jachère d'1 à 3 ans avec des légumineuses en culture de couverture et des légumineuses arbusculaires régénère le sol et supprime les mauvaises herbes.



Incorporer le fumier pendant la préparation de la terre et laisser toute la matière végétale sécher dans le champ comme couverture végétale.



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

6

niébé, le pois d'Angole et le soja. Cultiver du maïs après une légumineuse dans la rotation améliore la fertilité du sol et permet d'obtenir des rendements plus élevés. Outre la fixation de l'azote de l'air, les légumineuses interrompent les cycles de multiplication des maladies des céréales, fournissent de la nourriture aux humains et aux animaux et produisent des quantités considérables de matières organiques qui peuvent être incorporées au sol. Les légumineuses sont également connues pour solubiliser le phosphore qui est fixé dans le sol et pour augmenter considérablement l'activité microbienne dans le sol.

La culture d'engrais verts comme le niébé, le haricot velouté ou la crotalaire peut également générer suffisamment d'azote pour la culture de maïs suivante. Cependant, dans de nombreux systèmes, le niébé s'est avéré avoir la période de croissance la plus courte, fournissant suffisamment d'azote en seulement 8 à 10 semaines de croissance.

2.3.2 Jachère améliorée

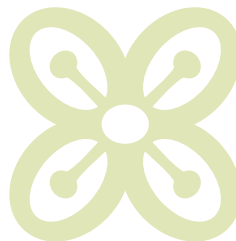
Traditionnellement, les agriculteurs restaurent la fertilité des sols après une période de culture en laissant une partie de leurs terres non cultivées pendant une période pouvant aller jusqu'à 5 ans afin que la fertilité se reconstitue, tandis que de nouvelles terres plus fertiles sont cultivées pour la production alimentaire. L'augmentation de la densité de population a réduit la quantité de terres disponibles pour les agriculteurs, et a forcé de nombreux agriculteurs à raccourcir la période de jachère ou même à abandonner complètement la pratique de la jachère dans certaines régions. Une jachère courte naturelle de terres trop travaillées n'améliorera que peu ou pas la fertilité du sol. Il est donc important d'améliorer les systèmes de jachère.

L'expérience a montré que l'inclusion de jachères améliorées de courte durée (1 à 3 ans) dans les rotations est importante pour une amélioration significative de la fertilité du sol. Des arbres à usages multiples peuvent être utilisés pour améliorer les jachères. Par exemple, en Zambie, les jachères améliorées utilisant le sesbania (*Sesbania sesban*) se sont avérées être un bon moyen d'apporter des quantités importantes d'azote et de matière organique au sol. Les cultures de couverture d'engrais verts peuvent également être utilisées. Par exemple, en Afrique de l'Ouest et de l'Est, le maïs est cultivé après une courte jachère de lablab pour améliorer la productivité du maïs, le lablab étant incorporé au sol avant le semis de maïs. En cultivant le lablab comme culture d'engrais vert, les sols sont protégés contre l'érosion, l'azote est fixé et l'infestation par les mau-



Discussion sur la gestion de la fertilité des sols pour le maïs

S'enquérir des connaissances des participants sur la gestion de la fertilité des sols, en leur demandant s'ils ont connu une baisse de la fertilité de leurs sols, et quelles sont, selon eux, les principales causes de cette baisse. Divisez les agriculteurs en petits groupes et invitez-les à discuter de la disponibilité des engrais biologiques pour la production de maïs. Demandez aux groupes de présenter leurs propositions, comment la fertilité du sol et l'apport de nutriments au maïs peuvent être mis en œuvre en fonction des conditions locales.



vaises herbes est maîtrisée. En conséquence, la fertilité du sol est considérablement améliorée et la productivité du maïs lui succédant est accrue. À cette fin, il est recommandé d'établir des jachères améliorées en cultivant différentes espèces de jachères, car elles rendent les nutriments des plantes disponibles pendant une plus longue période.

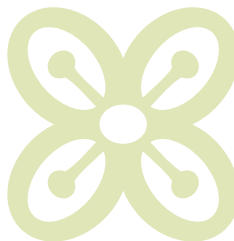
2.3.3 Application des matières organiques

Bien que la teneur en nutriments essentiels des cannes de maïs soit relativement faible par rapport à celle du grain, les cannes peuvent contribuer à l'amélioration du sol. Il est donc important d'éviter de brûler ou d'enlever les cannes de maïs et autres résidus de culture du champ. La pratique du brûlage des résidus de culture est également interdite en agriculture biologique. Les agriculteurs biologiques laissent les résidus de culture sur la terre comme paillis pour qu'ils se décomposent et restituent les éléments nutritifs qui les composent.

L'intégration d'animaux de ferme peut contribuer à un meilleur recyclage des nutriments au sein de l'exploitation si les animaux sont nourris avec des légumineuses fourragères de la ferme et des résidus de maïs et si le fumier est rapporté au champ. Les plants de maïs bénéficieront du précieux fumier des bovins, des moutons, des chèvres, des porcs ou des poulets, surtout s'il est collecté et composté avec les restes de cuisine et les résidus de culture.

2.3.4 Application d'engrais phosphatés

La faible disponibilité du phosphore est courante dans la plupart des sols d'Afrique subsaharienne. Le phosphore est essentiel non seulement directement pour la production agricole, mais aussi pour améliorer l'apport d'azote par les légumineuses. Les légumineuses ont besoin d'un apport adéquat en phosphore pour une fixation biologique optimale de l'azote. Il est donc important de développer des stratégies de gestion appropriées pour surmonter la carence en phosphore et augmenter la production de maïs. Les agriculteurs biologiques peuvent fournir du phosphore par le biais du fumier de ferme, du compost et sous la forme de phosphate naturel disponible localement, un engrais à action très lente. Il a une teneur en phosphore de 20 à 33 %, libère le phosphore très lentement et peut durer jusqu'à cinq ans. L'idéal est d'appliquer du phosphate naturel finement broyé sur le matériau de compostage. Cela augmente la solubilisation du phosphate naturel.



2.4 Gestion correcte de l'eau

Le maïs est très sensible au stress hydrique. L'absence d'une humidité suffisante du sol affecte considérablement les rendements du maïs. Comme la plupart des cultures de maïs en Afrique subsaharienne sont des cultures pluviales, il est nécessaire d'améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau.

2.4.1 Améliorer l'efficacité de l'utilisation de l'eau

L'utilisation efficace de l'eau de pluie peut être améliorée par les pratiques suivantes :

- > L'adoption des pratiques de travail minimal ou nul du sol afin de minimiser l'exposition du sol à l'évapotranspiration.
- > Le semis de variétés adaptées aux conditions locales. Les variétés à maturation précoce sont préférables pour les régions à courte saison des pluies.
- > Le semis précoce, à l'arrivée des pluies, pour que les plantes reçoivent suffisamment d'humidité, surtout au moment de la floraison.
- > La lutte appropriée contre les mauvaises herbes pour réduire la concurrence pour l'eau.
- > L'utilisation de matières organiques telles que le compost, le paillis et les fumiers organiques pour améliorer la capacité du sol à absorber et à stocker l'eau de pluie.
- > Le paillage en lignes avec les résidus de culture de la récolte précédente (*trashlines*) pour réduire les pertes par évaporation.
- > La réduction de la population de plantes de maïs est une considération importante dans les zones arides où l'irrigation n'est pas disponible pour augmenter la quantité d'eau et de nutriments disponibles pour chaque plante.
- > Les structures de collecte de l'eau, par exemple en détournant les eaux de ruissellement d'autres zones (ruissellement en amont ou sur les routes) vers un champ. Cependant, étant donné que le maïs ne tolère pas la saturation en eau, il ne faut pas laisser l'eau stagner dans le champ de maïs.

2.4.2 Irrigation

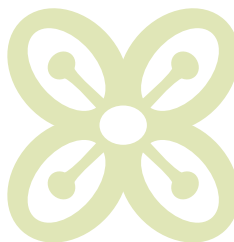
Le maïs est l'une des cultures céréalières les plus efficaces en termes d'utilisation de l'eau, et peut donc produire des rendements très élevés sous irrigation. Cependant, la plupart des cultures de maïs en Afrique subsaharienne sont des cultures pluviales. Occasionnellement, le maïs est cultivé sous irrigation dans les



Discussion sur la gestion de l'eau dans les cultures de maïs

Encouragez le partage des expériences de gestion de l'eau dans les cultures de maïs en posant les questions suivantes :

- > Comment considérez-vous l'approvisionnement en eau des champs de maïs ?
- > Y a-t-il un besoin d'irrigation dans votre région ?
- > Quelles sont les sources d'eau d'irrigation dans votre région ?
- > Quelles stratégies utilisez-vous pour optimiser l'utilisation de l'eau ?



zones où les périodes sont chaudes et sèches (par exemple, les zones semi-arides) pour atténuer les effets de la sécheresse. Dans les zones périurbaines, où le maïs est normalement cultivé pour le marché du frais, l'irrigation est utilisée pour la production hors saison.

L'expérience a montré que le système d'irrigation le plus approprié et le plus adapté aux petits agriculteurs est le système de goutte à goutte. Dans l'irrigation au goutte à goutte, l'eau est appliquée uniquement sur le sol autour des racines du maïs, afin qu'elles puissent facilement accéder à l'eau. Cela signifie qu'il faut moins d'eau et que l'eau est utilisée efficacement.

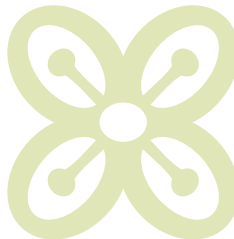
Recommandations concernant l'irrigation dans la production de maïs :

- › Lorsque l'eau d'irrigation est limitée, le calendrier d'irrigation doit être basé sur la garantie que les plants de maïs aient suffisamment d'eau pour ne pas se dessécher pendant la floraison. Le stress dû à la sécheresse pendant cette période réduit considérablement les rendements.
- › L'irrigation n'atteindra une plus grande efficacité que si elle est associée à de bonnes mesures pour améliorer la structure du sol et sa rétention d'eau.

2.5 Gestion des mauvaises herbes

Les mauvaises herbes peuvent réduire les rendements du maïs en le concurrençant pour l'humidité, les nutriments, l'espace et la lumière. Le stade le plus critique de la concurrence des mauvaises herbes dans la vie d'un plant de maïs se situe pendant les quatre à six premières semaines après la levée de la culture. Par conséquent, si l'infestation par les mauvaises herbes est réduite au minimum pendant les 10 premières semaines, les rendements ne seront pas sensiblement affectés. Si le maïs est fortement infesté par les mauvaises herbes à ces stades précoces, il risque de ne jamais se rétablir complètement, même si les mauvaises herbes sont contrôlées par la suite. Le désherbage tardif sert principalement à empêcher les mauvaises herbes de produire des graines.

L'herbe parasite striga ou « herbe à sorcière » est la plus importante des mauvaises herbes du maïs en Afrique subsaharienne, causant des pertes de rendements allant de 30 à 100 pour cent. Les mauvaises herbes importantes du maïs comptent également les espèces de chiendent (*Imperata cylindrica*, *Digitaria scalarum*) et le souchet rond (*Cyperus rotundus*), entre autres.

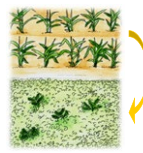




GESTION DU STRIGA

Gestion du striga

1. Rotation des cultures



La culture de légumineuses en rotation ou en culture intercalaire avec le maïs supprime la multiplication de l'adventice striga.

2. Jachère améliorée



En cas de forte infestation, il est préférable de mettre la terre en jachère pendant environ 2 saisons.

3. Désherbage manuel



Déraciner toute plante de striga en croissance avant qu'elle ne produise des graines.



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

7

2.5.1 Approche générale de la gestion des adventices dans le maïs

Une gestion réussie des mauvaises herbes dans le maïs est obtenue en utilisant une combinaison de mesures, notamment :

- › La prévention de l'introduction et de la propagation des graines de mauvaises herbes, par exemple en utilisant des semences et des équipements propres.
- › L'amélioration de la jachère par l'utilisation d'une légumineuse à couverture dense qui couvre bien le sol, comme le lablab ou le haricot velouté, ce qui supprimera la croissance des mauvaises herbes et réduira ainsi leur multiplication. Ceci devrait être alterné avec une culture de couverture dans la culture de maïs afin de supprimer complètement les mauvaises herbes.
- › Un désherbage manuel ou mécanique pour éliminer les mauvaises herbes est également nécessaire. En effet, le maïs est très affecté par les mauvaises herbes pendant les 10 premières semaines de croissance.

2.5.2 Gestion de l'adventice striga

Deux espèces de striga sont présentes en Afrique subsaharienne : *Striga hermonhica* en Afrique occidentale et centrale et *Striga asiatica* en Afrique orientale et australe. Le striga est une mauvaise herbe parasite qui ne pousse qu'en s'attachant aux racines d'une plante hôte comme le maïs. Il aspire les nutriments des plants de maïs, les rendant plus petits et plus faibles. Cela entraîne des pertes de rendements ou une perte totale de la récolte. Une fois que le striga est bien établi dans une exploitation, il est difficile de lutter contre, notamment en raison de sa forte capacité de reproduction. Le striga produit également des milliers de graines, qui peuvent survivre dans le sol pendant plusieurs saisons et ne germent que lorsqu'une culture céréalière est mise en place.

La meilleure façon de maîtriser le striga est d'utiliser une combinaison de mesures, qui sont utilisées pour la gestion générale des mauvaises herbes :

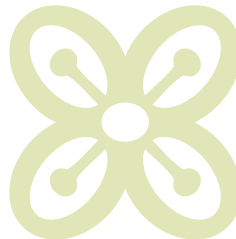
- › La prévention de son introduction et de la propagation des graines de mauvaises herbes, par exemple en utilisant des semences et des équipements propres ainsi que des variétés de maïs résistantes ou tolérantes au striga, si elles sont disponibles.
- › Les légumineuses cultivées en rotation avec le maïs ou en cultures intercalaires dans le maïs stimulent la germination du striga, mais inhibent la croissance post-germination de l'adventice car il ne peut pas se développer sur les racines des cultures de légumineuses. Il est recommandé de cultiver des engrais verts et des cultures fourragères comme le desmodium, le sesbania,



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

Discutez avec les agricultrices et agriculteurs des défis de la gestion des mauvaises herbes en commençant par les questions suivantes :

- › Le striga ou toute autre adventice difficile à gérer, est-il un problème pour le maïs ?
- › Comment avez-vous essayé de maîtriser ces mauvaises herbes ?



la crotalaire ou des graminées fourragères comme l'herbe de Napier pendant au moins deux saisons et de ne planter du maïs ou des céréales qu'une fois toutes les deux ou trois saisons jusqu'à ce que tout le striga soit éliminé.

- › Il a été montré que la culture intercalaire de desmodium ou d'autres légumineuses comme le haricot velouté entre les rangs de maïs améliore la fertilité du sol et supprime de manière significative les mauvaises herbes *Striga*.
- › Les agriculteurs peuvent également parcourir régulièrement leurs champs et déraciner toute plante de striga en croissance. Cependant, cette opération doit être effectuée suffisamment tôt, avant que le striga ne produise des graines et avant qu'il n'affecte fortement le maïs.

2.6 Gestion des ravageurs et des maladies

Plusieurs ravageurs et maladies font baisser les rendements du maïs en Afrique subsaharienne, mais le foreur des tiges et le virus de la striure du maïs sont les plus destructeurs, ainsi que les ravageurs de stockage. Les autres ravageurs importants sont les vers gris (*Agrotis* spp.), les chenilles légionnaires (*Spodoptera exempta*) et les cicadelles (*Cicadulina* spp.). Les maladies importantes du maïs sont les brûlures des feuilles du maïs (*Exserohilum tureicum* et *Bipolaris maydis*), la maladie due au virus de la striure du maïs, le charbon de l'oreille et de la tête (*Sphacelotheca reiliana*) et la maladie des taches grises (*Cercospora zea-maydis*).

2.6.1 Gestion des foreurs de tiges

Deux espèces de foreurs des tiges causent des pertes de rendements importantes en Afrique subsaharienne, à savoir le foreur africain des tiges de maïs (*Busseola fusca*) et le foreur tacheté des tiges (*Chilo partellus*). Le foreur africain des tiges de maïs est présent dans la plupart des pays africains, tandis que le foreur tacheté des tiges se trouve principalement en Afrique orientale et australe. Les pertes de grains varient entre 10 et 80 %. Les deux foreurs des tiges s'attaquent également à d'autres cultures céréalières comme le sorgho et le millet. En outre, les foreurs des tiges tachetés attaquent le riz. La gravité de l'infestation et des dégâts dépend de plusieurs facteurs tels que le système de culture et la fertilité du sol, qui influent sur la vigueur de croissance de la plante. L'expérience a montré que les dégâts causés par les foreurs des tiges sont plus importants lorsque l'approvisionnement en nutriments des plantes est faible.

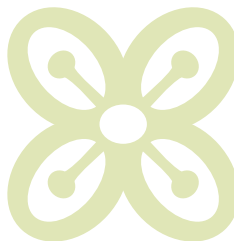


Enquête sur les maladies et ravageurs courants du maïs

Posez les questions suivantes aux agriculteurs pour connaître leurs défis et leurs approches en matière de gestion des ravageurs et des maladies :

- › Quels sont les ravageurs et les maladies les plus importants dans votre région ?
- › Quelles techniques utilisez-vous pour maîtriser ces parasites et maladies ?

Évaluez les avantages et les inconvénients des différentes approches.

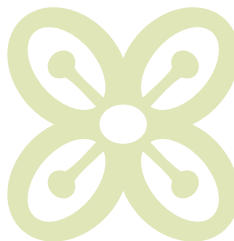


Les dommages sont causés par les larves, qui se nourrissent d'abord à la surface des jeunes feuilles, puis pénètrent dans les tiges et se nourrissent à l'intérieur de la plante. Au début de la croissance de la culture, les larves peuvent tuer l'extrémité en croissance de la plante de maïs et affaiblir la tige jusqu'à ce qu'elle casse. Lorsque les larves sont complètement développées, elles se transforment en chrysalides dans la tige. Les papillons adultes émergent des pupes et sortent de la tige. Les papillons adultes des foreurs de tiges sont actifs la nuit. Ils s'accouplent, pondent de nouveaux œufs sur les plants de maïs et continuent à endommager la récolte.

Les infestations par les foreurs des tiges augmentent l'incidence et la gravité de maladies telles que la pourriture des tiges et la contamination des grains par des champignons produisant des toxines comme *Aspergillus flavus*.

La meilleure façon de lutter contre les foreurs des tiges est d'utiliser une combinaison de pratiques culturales. Ces pratiques comprennent :

- › La culture intercalaire dans le maïs de cultures qui ne sont pas attaquées par les foreurs des tiges, comme l'herbe à mélasse (*Melinis minutiflora*) et le desmodium (*Desmodium intortum*). L'herbe à mélasse produit des agents volatils qui repoussent les foreurs des tiges, mais attirent la guêpe parasite. En outre, l'herbe à mélasse est une culture de couverture efficace et fournit un bon fourrage pour le bétail. Le desmodium produit une odeur que les foreurs des tiges n'aiment pas, ce qui éloigne de la culture du maïs les papillons adultes qui pondent les œufs.
- › La culture du maïs en rotation avec des légumineuses pour interrompre le cycle de vie des foreurs des tiges et ajouter des nutriments au sol.
- › La lutte biologique de protection en plantant des haies ou des bandes fleuries autour et à l'intérieur de la culture de maïs. Celles-ci favoriseront les ennemis naturels tels que les petites guêpes parasites et les fourmis prédatrices qui s'attaquent aux chenilles du foreur des tiges.
- › La mise en place de cultures pièges comme l'herbe de Napier (*Pennisetum purpureum*) et le sorgho du Soudan (*Sorghum vulgare sudanense*) autour des champs de maïs. L'herbe de Napier a une odeur qui la rend plus attrayante pour les papillons adultes qui y pondent leurs œufs, mais la plupart des chenilles sont tuées par la sève collante de l'herbe de Napier. Le sorgho du Soudan attire également les papillons adultes et sert de réservoir à ses ennemis naturels.





GESTION DES FOREURS DES TIGES (STRATÉGIE PUSH-PULL)

Gestion du foreur des tiges (stratégie *push-pull*)

Le desmodium produit une odeur qui repousse (*push*) le foreur des tiges du maïs.



Herbe de Napier (culture piège)

Desmodium (plante répulsive)

L'herbe de Napier attire le foreur des tiges qui y pond ses œufs, voués à être tués par la sève collante de cette herbe.



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

8

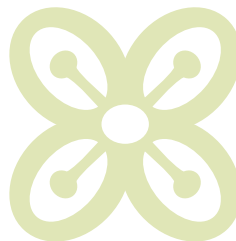
- › La destruction des foreurs des tiges en brûlant les résidus de culture des plantes infectées pour tuer les pupes dans les tiges et les chaumes.
- › La mise en œuvre d'une stratégie *push-pull* (voir encadré).
- › L'utilisation d'extraits de plantes comme les produits à base de neem. Le mélange de neem doit être appliqué sur les feuilles pliées de l'extrémité en croissance du plant de maïs.

Stratégie *push-pull* (répulsion-attraction)

Cette technique de culture intercalaire consiste à planter la légumineuse desmodium (*Desmodium uncinatum*, ou *D. silverleaf*) entre les rangs de maïs. Le desmodium produit une odeur que les foreurs des tiges n'aiment pas. Cette odeur repousse (*push*) les foreurs des tiges de la culture de maïs. Le desmodium supprime également le striga et, étant une légumineuse, fixe l'azote dans le sol et améliore ainsi la fertilité du sol. En outre, l'herbe de Napier est plantée en bordure du champ de maïs, lui-même en culture intercalaire. L'herbe de Napier a une odeur qui attire (*pull*) les papillons foreurs des tiges et les poussent à y pondre leurs œufs. La plupart des œufs sont tués par la sève collante de l'herbe de Napier. Par conséquent, très peu de larves de foreurs des tiges survivent et le maïs est sauvé grâce à la stratégie « *push-pull* ». La culture du maïs avec du desmodium et de l'herbe de Napier peut réduire considérablement l'attaque des foreurs des tiges et améliorer la fertilité du sol. C'est également une méthode efficace contre l'infestation par le striga. Il est recommandé de planter l'herbe de Napier avant la saison des pluies, afin qu'elle commence à pousser avant le maïs, puis de semer le desmodium et le maïs suffisamment tôt, dès les premières pluies.

Le maïs Bt n'est pas autorisé en agriculture biologique

Le maïs Bt est génétiquement modifié pour le rendre résistant au foreur des tiges. Il est créé en ajoutant les gènes de la bactérie du sol *Bacillus thuringiensis* aux graines de maïs. Cette bactérie produit une toxine qui tue le foreur des tiges. Le maïs Bt a été cultivé dans certains pays, dont l'Afrique du Sud et le Kenya, principalement par les grands agriculteurs en raison du prix élevé des semences. En plus d'être coûteux pour les petits exploitants, les agriculteurs ne sont pas autorisés à conserver ou à échanger des semences de maïs Bt. De plus, il est prouvé





GESTION DU VIRUS DE LA STRIURE DU MAÏS

Mesures de lutte contre le virus de la striure du maïs

- › Utiliser des variétés résistantes
- › Appliquer des pesticides issus de plantes contre les cicadelles
- › Assurer un désherbage régulier pour éliminer les hôtes alternatifs (graminées)
- › S'assurer de semer tôt, avant que les populations de cicadelles ne se développent



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

9

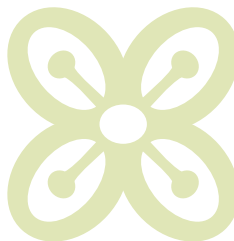
que les foreurs de tiges développent rapidement une résistance au maïs Bt et certains craignent que le pollen ne transmette le gène Bt aux variétés locales de maïs.

2.6.2 Gestion du virus de la striure du maïs (MSV)

Le virus de la striure du maïs est transmis par plusieurs espèces de cicadelles (*Cicadulina* spp.) après qu'elles se sont nourries de plantes infectées, provoquant une perte de rendement de 30 à 100 %. Les premiers symptômes de la maladie apparaissent dans la semaine qui suit l'infection et provoquent de très petites taches rondes et éparses sur les jeunes feuilles. Le nombre de taches augmente avec la croissance de la plante, s'agrandissant parallèlement aux nervures. Les taches deviennent ensuite plus abondantes à la base des feuilles, provoquant une chlorose qui forme une ligne discontinue jaune le long des nervures, contrastant avec la couleur vert foncé du feuillage normal. Une infection sévère provoque un rabougrissement et les plantes peuvent mourir prématurément sans développer d'épis. Le virus infecte également un grand nombre de graminées indigènes et diverses cultures céréalières telles que le blé, le millet et le riz.

La lutte intégrée contre les ravageurs est la meilleure approche pour combattre le virus de la striure du maïs. Elle comprend les mesures suivantes :

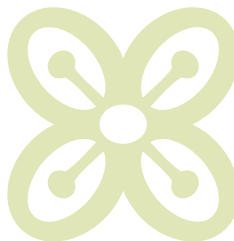
- › La culture de variétés de maïs tolérantes ou résistantes constitue le moyen le plus économique et le plus efficace de gérer la maladie.
- › La lutte contre les cicadelles qui transmettent la maladie peut se faire soit en stimulant les ennemis naturels de ces insectes, soit par l'application de pesticides issus de plantes.
- › Le désherbage régulier des graminées qui sont également infectées par la maladie transmise par le MSV.
- › Le semis précoce avant l'accumulation des populations de cicadelles. Idéalement, le semis dans une zone plus large est effectué en même temps pour éviter que les cicadelles migrantes ne se posent sur les jeunes plants.
- › La mise en place d'une barrière de 10 mètres de sol nu entre les champs de maïs et les cultures précédemment infestées pour réduire l'incidence du virus, en freinant le mouvement des cicadelles.



2.6.3 Gestion des ravageurs et des maladies de stockage du maïs

Les ravageurs de stockage du maïs les plus courants sont l'aleurone des céréales (*Sitotroga cerealella*), le grand capucin des grains (*Prostephanus truncatus*), les charançons des grains (*Sitophilus* spp.) et les rongeurs (principalement les souris). Ils peuvent être maîtrisés par une combinaison de mesures :

- › La récolte précoce du maïs pour prévenir ou réduire l'infestation des épis de maïs dans le champ.
- › La culture de variétés appropriées dont l'enveloppe recouvre tous les grains.
- › Le séchage correct des grains de maïs est une étape importante dans la lutte contre les ravageurs de stockage. Pour être stocké en toute sécurité, le produit doit être séché rapidement après la récolte et n'être stocké qu'après avoir été complètement séché.
- › Une bonne hygiène dans la zone de stockage en nettoyant toutes les poches d'infestation résiduelles à la fin de la saison de stockage minimise la réinfestation de la nouvelle récolte. Pour lutter contre les rongeurs, il est utile de supprimer tous les coins sombres, de sceller tous les points d'entrée potentiels et de nettoyer les endroits environnants où les rongeurs sont susceptibles de se cacher.
- › L'inspection périodique et le retrait de tous les épis ou grains de maïs infestés.
- › L'utilisation d'extraits de plantes, par exemple des gousses de piment, mûres et sèches, broyées et mélangées à des cendres de bois, le tout mélangé à du maïs séché prêt à être stocké pour repousser et tuer les charançons du maïs.
- › Le recours à des ennemis naturels, par exemple le coléoptère prédateur *Tetraneura nigrens*, a été mis en œuvre dans de nombreux pays africains pour tenter de maîtriser le grand capucin des grains.





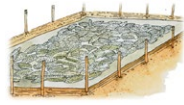
PROCÉDURES APPROPRIÉES DE MANUTENTION POST-RÉCOLTE

Système post-récolte approprié

1. Récolte en temps voulu



2. Séchage



3. Décortiquage



4. Triage et conditionnement



5. Stockage



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

10

3. Réduire les pertes post-récolte

Les agriculteurs investissent beaucoup d'efforts dans la production de maïs. Cependant, ces efforts peuvent s'avérer vains pendant et après la récolte en raison de méthodes de récolte incohérentes, de dommages causés par des ravageurs et des maladies de stockage ou d'un stockage inadéquat.

3.1 Récolte en temps voulu

Le maïs est généralement récolté en épi et à la main dans les petites exploitations agricoles. Le maïs destiné à être consommé vert est prêt à être récolté lorsque le grain durcit ou lorsque les soies au sommet de l'épi de maïs deviennent noires. À ce stade de pleine maturité, la culture a un taux d'humidité d'environ 30 %.

Cependant, le maïs à sécher est laissé dans le champ pour qu'il sèche partiellement jusqu'à ce que toutes les feuilles des plantes soient devenues brunes. Cela fait courir un risque important de gâcher les grains car les oiseaux s'en nourrissent. De nombreux petits agriculteurs attendent trop longtemps avant de commencer la récolte car ils ne disposent pas d'installations de séchage adaptées. Une récolte tardive peut entraîner la pourriture des épis et des attaques de rongeurs, d'oiseaux et de charançons, mais aussi la propagation d'agents pathogènes fongiques tels que les aflatoxines, surtout si la récolte en cours de séchage prend la pluie alors qu'elle est encore dans le champ. Au moment de la récolte, les épis sont débarrassés de leur enveloppe.

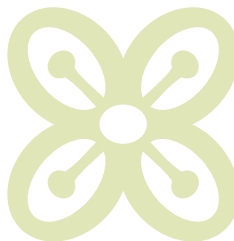
3.2 Séchage approprié

Rapidement après la récolte, les épis doivent être correctement séchés au soleil avant d'être décortiqués. Si les grains ne sont pas bien séchés, ils attireront les insectes nuisibles et les moisissures. Lorsqu'on secoue une poignée de grains et une demi-poignée de sel dans une bouteille en plastique transparente sèche pendant 2 ou 3 minutes, et qu'après avoir laissé les grains se déposer, le sel colle aux parois de la bouteille, cela signifie que les grains contiennent encore de l'humidité. Ces grains doivent être séchés à nouveau et testés à plusieurs reprises jusqu'à ce que le sel ne colle plus à la bouteille, avant d'être stockés.



Travail de groupe sur la gestion post-récolte

Demandez aux participants de formuler des stratégies pratiques pour éviter les dommages causés par les ravageurs et les maladies de stockage, et pour éviter la contamination du maïs. Invitez un membre de chaque groupe à présenter les résultats en plénière.



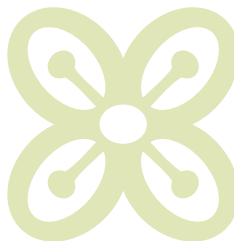
Le séchage ne doit pas être effectué sur le sol nu, mais sur un sol cimenté, sur des nattes ou des bâches, sur une structure surélevée comme des cribs à maïs ou des séchoirs spécialement construits. Ceci afin d'éviter que les grains ne subissent l'humidité, la saleté et les insectes. En cas de séchage en plein air, les grains doivent être protégés de la pluie, de la rosée nocturne, des animaux domestiques et des oiseaux.

3.3. Stockage approprié

Après le séchage, le maïs doit être stocké dans une zone de stockage propre et bien ventilée, en séparant les anciens stocks de grains des nouveaux. Il existe différentes manières de stocker le maïs.

- › Traditionnellement, le maïs est stocké en suspendant les épis, avant l'égrenage, sur les chevrons de la cuisine qui abrite le feu afin d'éviter les dégâts causés par les insectes. Il est toutefois recommandé d'égrener les épis immédiatement après le séchage pour réduire les dégâts causés par les charançons.
- › L'égrenage doit être effectué avec soin, afin de ne pas endommager les grains.
- › Après l'égrenage, les grains doivent être nettoyés en éliminant les saletés, les corps étrangers, les petites graines et les graines endommagées.
- › Les grains nettoyés sont ensuite stockés dans de petits silos métalliques domestiques ou emballés dans des sacs (sacs à grains) et bien rangés sur des palettes dans des entrepôts propres et bien ventilés. Dans de telles conditions, les grains peuvent être stockés jusqu'à deux ans sans diminution significative de la quantité et de la qualité.

Pour les agriculteurs qui ne disposent pas d'une capacité de stockage suffisante, il est conseillé de vendre le grain immédiatement pour éviter de subir des pertes. Le grain bien séché et décortiqué est prêt à être moulu en farine et à être transformé en d'autres produits.



4. Commercialisation et certification du maïs biologique

La grande majorité du maïs produit en Afrique est consommée localement, le maïs étant un aliment de base important dans la plupart des régions. La consommation moyenne de maïs par habitant en Afrique subsaharienne devrait avoir passé de 44 kg en 1993 à 50 kg en 2020.

Ces dernières années, le maïs est également devenu une culture de rente destinée aux industries locales (pour le secteur de l'élevage et les brasseries) en raison de la croissance économique, de l'urbanisation et de l'augmentation des revenus. Par conséquent, il existe des opportunités croissantes pour le marché national et continental du maïs dans toute l'Afrique subsaharienne. Ce potentiel peut être utilisé positivement par les agriculteurs biologiques pour positionner le maïs biologique aux niveaux national et continental.

Toutefois, le marché du maïs certifié biologique est encore très restreint, voire inexistant. Mais étant donné que de nombreux petits agriculteurs utilisent déjà certaines pratiques biologiques telles que les cultures intercalaires, ils peuvent facilement apprendre et utiliser des pratiques biologiques complètes pour établir des systèmes de production durables et productifs pour leurs familles et profiter des opportunités du marché local sans certification biologique.

Ouvrages recommandés pour des lectures complémentaires

- > Infonet-Biovision. www.infonet-biovision.org
- > *Maize Production and Improvement in Sub-Saharan Africa* (Production et amélioration du maïs en Afrique subsaharienne)
- > Université de Cornell : *Soil Fertility Management in The Smallholder Maize-Based Cropping Systems of Africa* (Gestion de la fertilité des sols dans les systèmes de culture basés sur le maïs des petits exploitants en Afrique)
- > FAO. *A guide to maize marketing for extension officers* (Guide à la commercialisation du maïs à l'intention des vulgarisateurs) www.fao.org



Discussion de groupe sur la commercialisation et la certification biologique de la production de maïs

Invitez les agriculteurs à discuter en groupes des différentes options pour vendre le maïs sur différents marchés et à partager les résultats en plénière.

- > Y a-t-il des marchés qui demandent du maïs biologique ?
- > Si oui, comment les agriculteurs peuvent-ils accéder à ces marchés ?
- > Si non, alors comment développer les marchés biologiques ?

