



AFRICAN DEVELOPMENT BANK GROUP
GROUPE DE LA BANQUE AFRICAINE
DE DEVELOPEMENT



INTERNATIONAL CROPS RESEARCH
INSTITUTE FOR THE SEMI-ARID TROPICS



Technologies for African
Agricultural Transformation



Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies sur le Sorgho et Mil



Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies sur le Mil et Sorgho

© Bureau de Coordination Technique de TAAT, Juin 2022

Les Technologies pour la Transformation de l'Agriculture Africaine (TAAT) sont financées par une subvention de la Banque Africaine de Développement (BAD) et sont mises en oeuvre par l'Institut International de l'Agriculture Tropicale (IITA) en étroite collaboration avec d'autres centres du Groupe Consultatif pour la Recherche Agricole Internationale (CGIAR) et des institutions spécialisées telles que l'Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-Arides (ICRISAT), La Fondation Africaine

pour les Technologies Agricoles (AATF), le Forum pour la Recherche Agricole en Afrique (FARA), le Centre International pour le Développement des Engrais (IFDC) et d'autres. Pour plus d'informations, contactez par e-mail: taat-africa@cgiar.org

Ce rapport peut être reproduit dans son intégralité ou en partie à des fins non commerciale à condition que le Bureau Technique de Coordination de TAAT soit reconnu comme auteur.

Citation correcte: TAAT Clearinghouse. 2022. Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies sur le Mil et Sorgho. Série de Rapports Techniques n° 014, Technologies pour la Transformation de l'Agriculture en Afrique, Bureau de Coordination Technique, IITA, Cotonou, Bénin. 44 pages.

Table des matières

Catalogue de la Boîte à Outils des Technologies sur le Mil et Sorgho.....	3
Objectif et Introduction	5
Technologie 1. Mil et Sorgho - Deux Céréales Miracles	8
Technologie 2. Variétés pour une Meilleure Nutrition et Résistantes au Stress	12
Technologie 3. Variétés à Double Usage pour l'Intégration Agriculture-Élevage.....	16
Technologie 4. Diguettes de Contour pour la Collecte de l'Eau.....	20
Technologie 5. Microdosage d'Engrais pour un Rendement Plus Efficace ..	25
Technologie 6. Gestion Proactive contre l'Infestation de Striga	29
Technologie 7. Lutte Biologique des Ravageurs à l'Aide d'Ennemis Naturels	33
Technologie 8. Motoculteurs, Semoirs et Épandeurs d'Engrais Mécanisés.	38
Technologie 9. Transformation des Résidus en Aliments Bétails.....	42
Technologie 10. Systèmes de Fraisage et de Mélange de la Farine	46
Technologie 11. Le Warrantage et le Système de Crédit	51
Faites de TAAT votre Courtier en Technologies de Choix	56
Conclusions.....	58
Sources d'Informations	59
Remerciements	60
Technologies pour la Transformation de l'Agriculture Africaine (TAAT) et son Bureau de Coordination Technique	61

Objectif et Introduction

Ce catalogue décrit une suite de technologies liées à la modernisation de la production de sorgho et de mil en Afrique. Il est basé sur les efforts combinés de la Plateforme de Produits pour les Solutions Agricoles (ProPAS), un site Internet d'information et des Technologies pour la transformation de l'agriculture africaine, un vaste programme collaboratif qui déploie des solutions agricoles à travers le continent. Les deux activités sont basées sur l'impératif de mieux connecter les technologies éprouvées à ceux qui en ont besoin, mais chacune entreprend cet objectif d'une manière très différente. Le mil et le sorgho sont l'un des produits prioritaires de TAAT en raison de leur importance considérable pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle et le développement rural en général à travers l'Afrique. Ils sont également ciblés comme culture agro-industrielle pour la transformation et le commerce au sein des marchés régionaux. Au cours de sa compilation, ProPAS a accumulé plusieurs technologies qui traitent spécifiquement de ces produits et nous les avons compilées dans un « Catalogue de Technologies » conçu pour faire progresser la compréhension et encourager l'adoption et l'investissement dans les solutions agricoles éprouvées qui font avancer ces cultures. Il s'agit de l'un des nombreux catalogues produits dans le cadre d'une activité conjointe ProPAS-TAAT. Pour plus d'informations sur les technologies présentées ou d'autres solutions pour un impact transformateur sur la production de petites cultures céréalières en Afrique subsaharienne, contactez le responsable du Compact, le Dr Dougbedji Fatondji de l'Institut International de Recherche sur les Cultures des Zones Tropicales Semi-Arides (ICRISAT) par courriel électronique à : d.fatondji@cgiar.org.

À Propos de PROPAS. La plate-forme de produits pour les solutions agricoles (ProPAS) fournit un mécanisme pour compiler et accéder aux innovations, aux technologies de gestion et aux produits nécessaires à la transformation agricole de l'Afrique. La plate-forme offre deux voies: elle permet aux utilisateurs de saisir leurs solutions éprouvées et prometteuses dans une base de données, puis encourage les autres à trier ses options pour y ressortir les opportunités qui peuvent les aider dans l'atteinte de leurs objectifs agricoles. ProPAS résulte du besoin reconnu par l'Institut International de l'Agriculture Tropicale (IITA) de compiler et d'accéder à la gamme complète de solutions agricoles disponibles pour moderniser et transformer l'agriculture africaine de

manière plus systématique. Son objectif général est d'accélérer le processus de transformation agricole en Afrique. De nombreuses solutions sont disponibles pour améliorer et moderniser les systèmes alimentaires africains, mais ceux qui en bénéficient le plus ignorent souvent les meilleures options à portée de main. En outre, d'autres solutions plus avancées grâce à une exposition et une validation plus large sont en cours de recherche et de développement. Les profils de solution sont compilés et publiés de manière systématique, ce qui implique la soumission par les détenteurs de technologies, l'entrée dans une plate-forme numérique conviviale et l'utilisation par une base croissante de clients. Un petit comité d'experts agricoles supervise ce processus, mais reconnaît que sa

force réside dans l'accès illimité à un marché de solutions. ProPAS est donc géré par un processus en trois phases qui implique la soumission de la solution, la gestion de la base de données et l'accès aux clients. La base de données permet d'identifier des solutions en sélectionnant plusieurs champs de recherche liés à la forme, au type, à l'application des produits et aux bénéficiaires cibles d'une solution donnée, en réduisant séquentiellement les recommandations technologiques pour transformer la production agricole et les moyens de subsistance ruraux.

À Propos de TAAT. Les Technologies pour la Transformation de l'Agriculture en Afrique (TAAT) est un programme dirigé par l'Institut International de l'Agriculture Tropicale (IITA) qui a été le pionnier de nouvelles approches pour le déploiement de technologies éprouvées auprès des agriculteurs africains. TAAT est né d'un effort commun de l'IITA et de la Banque Africaine de Développement (BAD); et est une composante importante de la stratégie Nourrir l'Afrique de ce dernier. TAAT fait actuellement progresser 76 technologies soigneusement sélectionnées à travers 88 interventions dans 28 pays. Il est organisé autour de 15 «Compacts» qui représentent des priorités en termes de réalisation du potentiel de l'Afrique en matière de sécurité alimentaire et de promotion de son rôle dans le commerce agricole mondial. Neuf de ces compacts concernent des chaînes de valeur prioritaires spécifiques qui sont le riz, le blé, le maïs, le sorgho et le mil, le manioc, la patate douce, le haricot, le poisson et le petit bétail. Les faiblesses de la production des aliments de base sont considérées comme responsables de l'insécurité alimentaire en Afrique, du besoin d'importations excessives de nourriture et de l'expansion non réalisée des exportations alimentaires de l'Afrique. Ensemble, ces compacts conçoivent des

interventions en collaboration avec des programmes nationaux pour introduire des technologies et des innovations de gestion conçues pour atteindre les objectifs de développement agricole. Dans de nombreux cas, ces objectifs sont atteints par la mise en oeuvre de projets résultant de prêts souverains accordés par des banques de développement, et le rôle de TAAT dans la planification et l'exécution de ces projets de prêt devient un élément essentiel de leur succès.

Le Top 100 des Technologies TAAT. Le bureau de coordination technique de TAAT a développé une base de données des 100 meilleures technologies qui transforment l'agriculture africaine. Elle est basée sur les filières des Compacts de TAAT mais également sur celles des programmes de recherche collaborative du CGIAR qui ont été récemment décrites comme prêtes pour de futurs utilisateurs. Ces technologies se répartissent entre celles qui concernent l'amélioration de la génétique et de la sélection végétale et animale (23%), la fabrication et l'utilisation d'intrants dont l'efficacité a été prouvée (21%), les pratiques de gestion pour la protection des cultures et du bétail contre les ravageurs et les maladies (27%), la disponibilité d'équipements conçus de manière appropriée pour économiser la main-d'oeuvre (26%) et les applications pour la distribution d'informations numériques (3%). Ces technologies jouent un rôle direct dans la réalisation des objectifs de développement durable en ce qui concerne la productivité agricole, la sécurité alimentaire et la réduction de la faim, l'amélioration de la nutrition et des régimes alimentaires des ménages, la croissance économique, l'innovation intelligente face au climat et l'amélioration de l'équité humaine. Ces technologies constituent la base de la sélection des entrées dans le ProPAS, y compris celles qui font progresser le mil et le sorgho.

Le Top 10 des Technologies du Mil et Sorgho. Les cultures céréales à petits grains que sont le mil et le sorgho sont largement cultivées pour l'alimentation et le fourrage dans les régions semi-arides de l'Afrique subsaharienne, en particulier au Sahel. Il a été estimé que 35 % à 65 % de l'alimentation totale à base de céréales provient du mil au Burkina Faso, au Tchad, en Gambie, au Mali, au Sénégal, au Niger et en Namibie. Traditionnellement, le mil a également été une culture importante pour les régions plus sèches de l'Afrique Orientale et Centrale. Le sorgho est un aliment de base essentiel dans les zones arides de l'Afrique tropicale et subtropicale, qui s'étend du Sénégal et du Niger à l'Ouest, à l'Éthiopie et à la Somalie à l'Est, et au Zimbabwe au Sud. Le Nigeria est le plus grand producteur de sorgho représentant près de 40% et la seconde place est occupée par le Soudan. Au Burkina Faso, troisième producteur, près de 44% de la population dépend des cultures pluviales de sorgho pour sa sécurité alimentaire. Ce catalogue décrit les technologies prioritaires pour moderniser la production et la transformation du mil et du sorgho en Afrique. Celles-ci comprennent: 1) Le mil chandelle et le sorgho comme cultures miracles pour la sécurité alimentaire et le développement rural, 2) Les variétés améliorées avec des rendements plus élevés, la biofortification, les caractéristiques du marché et la résistance aux stress biotiques et abiotiques, 3) Les variétés à double usage pour promouvoir les cultures et l'intégration agriculture - élevage, 4) Les Diguettes pour la conservation de l'eau, 5) Le microdosage d'engrais pour une meilleure absorption et une réduction des pertes, 6) Des pratiques d'intensification durable grâce à la gestion intégrée de la fertilité des sols et à la gestion intégrée du Striga, 7) L'augmentation des lâchers de guêpes parasites (parasitoid) pour la lutte biologique contre la mineuse de l'épi du mil et la chenille légionnaire d'automne, 8) Équipements motorisés à petite et moyenne échelle pour la production et la post-récolte, 9) Hachoirs mobiles pour une gestion et une utilisation efficaces des résidus de récolte comme alimentation du bétail, 10) Le fraisage et le mélange de la farine pour la valeur ajoutée et l'accès au marché, et 11) Le système de crédit d'inventaire pour garantir une valeur marchande plus élevée. Les détails sur chacune de ces technologies suivent.



Culture de sorgho à double usage au Mali

Technologie 1. Mil et Sorgho - Deux Céréales Miracles

Le mil à chandelle et le sorgho sont les principales céréales de l'agriculture africaine des terres arides. La production agricole dans ces zones arides est périlleuse en raison de sécheresses sévères et cycliques et d'une pénurie chronique de terres cultivables. La sécheresse est la principale cause biophysique de l'insécurité alimentaire et de la souffrance humaine et une attention croissante doit être accordée à l'atténuation des effets du changement climatique dans ces zones arides. Les limitations liées au sol comprennent les faibles capacités de rétention d'eau et des éléments nutritifs des sols sableux et la formation de croûtes dans les sols argileux. Les agriculteurs des zones arides africaines sont parfaitement conscients de ces risques et dépendent fortement de la rusticité inhérente du mil et du sorgho dans leurs systèmes de culture. L'ensemble des technologies d'accompagnement présentées dans ce catalogue leur permet de mieux faire face à ces conditions agricoles difficiles. Pour plus d'informations sur ces cultures céréalières à petits grains, contacter Dr Dougbedji Fatondji de ICRISAT par courriel à d.fatondji@cgiar.org.



Un peuplement de mil à chandelle, une culture qui offre des variétés biofortifiées et des systèmes semenciers améliorés

Le mil est la céréale de base dans les régions agricoles les plus dures du monde: les zones désertiques et les régions semi-arides d'Afrique. Résistant aux sols chauds, secs et sablonneux, il est adapté à la survie dans des conditions difficiles tout en démontrant une capacité à répondre aux bonnes pratiques, permettant ainsi une amélioration du rendement. Le mil (*Cenchrus americanus* anciennement connu sous le nom de *Pennisetum glaucum*) est originaire du Sahel et est la céréale de base depuis des millénaires en raison de nombreux traits clés. Il est étonnamment tolérant à la sécheresse; capable de germer à des températures élevées du sol et dans un sol encroûté; il résiste au « jets de sable » et pousse dans des sols peu fertiles; et il résiste aux ravageurs et aux maladies comme le mildiou, les foreurs de tiges et le Striga. Il pousse également bien dans les sols acides et salins. Mais ses variétés locales les plus rustiques sont typiquement à faible rendement et peuvent ne pas bien répondre aux intrants et pour cette raison il y a besoin de variétés améliorées et des systèmes de semences qui les accompagnent.



Une culture de mil au Sahel grâce à une pratique intelligente face au climat

Le mil à chandelle est une céréale extrêmement nutritive avec des niveaux relativement élevés de protéines et d'huile et sa teneur énergétique est parmi les plus élevées pour les céréales à grains entiers. Ces traits sont en cours d'amélioration (voir Technologie 2). Des variétés améliorées de mil qui maintiennent la rusticité de la plante et qui offrent également des rendements plus élevés et une meilleure réponse aux bonnes pratiques sont maintenant disponibles. Les efforts de sélection ont conduit à une augmentation des micronutriments (par exemple le fer et le zinc) et certains types « sucrés » améliorés peuvent être récoltés au stade laiteux, rôtis et consommés comme le maïs sucré. En raison de sa capacité à se croiser avec d'autres espèces apparentées et de sa rétention génétique des traits souhaités, ce flux de variétés de mil améliorées se poursuivra probablement. L'un des avantages du mil en tant que culture est qu'il convient aux systèmes de production de semences à base communautaire et d'autres canaux informels du système semencier. Les programmes travaillant sur la sécurité alimentaire dans les zones arides sont bien avisés de tirer parti de cette culture et de ses nouvelles variétés et d'innover autour de conceptions flexibles favorisant l'approvisionnement en semences de mil.

Le sorgho est une merveille physiologique et le devient de plus en plus. Il est extrêmement tolérant à la sécheresse et moins exigeante en lumière, avec l'un des taux d'accumulation de matière sèche les plus élevés parmi les plantes cultivées. Le sorgho (*Sorghum bicolor*) est polyvalent: certains types sont bouillis comme le riz, d'autres sont concassés comme l'avoine, d'autres sont maltés pour la brasserie, d'autres encore sont moulus et cuits. La plante entière peut être utilisée comme fourrage ou foin. Actuellement disponibles, les variétés améliorées et les souches locales présentent plusieurs caractéristiques favorables. Elles ont une bonne levée des semis et un développement rapide des racines, un tallage rapide conduisant à des panicules multiples et des cycles de

Un peuplement de sorgho, une culture recherchée pour la transformation agro-industrielle



croissance longs pour tirer le meilleur parti des pluies favorables. Elles offrent également une résistance partielle aux insectes, aux maladies et au Striga par le biais de divers mécanismes. Pour la plupart, ces variétés présentent l'aspect, la texture et le goût attendus pour une utilisation en tant qu'aliments traditionnels.

L'amélioration des plantes a complété ces caractéristiques de manière stratégique en offrant une plus grande résistance au mildiou, à l'antracnose et au charbon, ainsi qu'aux insectes tels que les foreurs de tiges, la cécidomyie et les punaises. La sélection de panicules plus grandes, de tiges plus fortes, de feuilles droites et de feuilles qui restent vertes augmente encore la productivité du sorgho. Les grains sont sélectionnés pour un remplissage plus rapide, une couleur plus claire, une teneur en protéines plus élevée et un battage plus facile. De nombreuses variétés améliorées de sorgho sont disponibles et les principaux défis qui restent à relever sont de les substituer à celles produites actuellement par le biais de campagnes de vulgarisation et de systèmes de semences locaux et de lier leur utilisation aux prévisions saisonnières des précipitations. Dans une perspective à plus long terme, il est important de considérer le sorgho comme une culture industrielle. Il peut être transformé en une grande variété d'aliments et utilisé pour remplacer les céréales importées. De plus, il peut être transformé en alcool, huile végétale, adhésifs, amidons, lubrifiants et autres produits. Ces propriétés, associées à l'utilisation du sorgho comme aliment pour bétail, suggèrent que les planificateurs ont intérêt à considérer le sorgho comme plus qu'un aliment de subsistance résistant à la sécheresse.

Technologie 2. Variétés pour une Meilleure Nutrition et Résistantes au Stress

Résumé. Les rendements du mil et du sorgho en Afrique restent bien en deçà des niveaux atteignables et les communautés qui cultivent ces produits sont parmi les plus touchées par l'insécurité alimentaire et la malnutrition sur le continent. L'une des principales causes de ce problème est l'accès limité aux nouvelles variétés à haut rendement, bio-fortifiées et résistantes à la sécheresse, à la chaleur et aux parasites. Des enquêtes récentes montrent que les nouvelles lignées de sorgho ne sont plantées que sur 3% des terres agricoles au Burkina Faso, 15% au Niger, 20% au Nigeria et 21% au Mali, ce qui laisse une grande marge d'amélioration. Il est essentiel de fournir aux agriculteurs des semences de qualité de mil et de sorgho améliorées pour accroître durablement la production et renforcer la résilience climatique de la chaîne de valeur. Les variétés nouvellement développées ont également un meilleur goût et des caractéristiques de cuisson qui offrent un plus grand potentiel pour la valeur ajoutée et la commercialisation, elles ont des utilisations multiples, de l'alimentation humaine, l'alimentation animale et le fourrage, à la brasserie et aux biocarburants. Pour plus d'informations sur les variétés améliorées, contactez le Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT par courriel à d.fatondji@cgiar.org.



Le premier mil à chandelle bio-fortifié d'Afrique « Chakti »

Description Technique. Un certain nombre de variétés améliorées de mil et de sorgho ont été mises au point par l'ICRISAT en collaboration avec les instituts nationaux de recherche agricole, les organisations d'agriculteurs, les entreprises semencières et les organisations non gouvernementales. Ils sont hautement nutritifs et répondent à de nombreux besoins de santé urgents. Ce sont les dernières cultures à pousser en période de sécheresse et de températures élevées, ce qui en fait une stratégie de gestion des risques viable pour les agriculteurs. Les nouveaux cultivars comprennent des variétés à pollinisation libre (OPV) et des lignées hybrides qui offrent un avantage de rendement en grain de plus de 30 % par rapport aux variétés locales traditionnelles et aux variétés moins améliorées. La plupart des nouvelles lignées de mil et de sorgho sont bio-fortifiées avec des niveaux naturellement élevés en fer (45-79 ppm) et en zinc (32-64 ppm) et ont également été sélectionnées pour une maturation précoce afin d'éviter les pertes de rendement en cas d'arrêt prématuré des pluies. Certaines variétés possèdent des adaptations qui les rendent tolérantes à la sécheresse et à la chaleur modérées à extrêmes et résistantes aux maladies et ravageurs courants. Parmi les cultivars améliorés, certains ont un caractère « stay-green », ce qui les rend utiles pour l'alimentation animale (voir Technologie 3). Le succès des programmes de sélection est parfaitement illustré par les hybrides de sorgho Pablo et Fadda, naturellement riches en fer et en protéines et offrant un avantage de rendement de 30% à 40% par rapport aux variétés locales.



Sorgho hybride « Pablo »

Utilisation. Des lots spécifiques de variétés de mil et de sorgho sont disponibles pour différentes conditions climatiques, types de sol et habitudes alimentaires dans les zones arides africaines. Les lignées bio-fortifiées en fer et en zinc à cycle court, tolérantes à la sécheresse et résistantes aux maladies sont populaires dans les régions du Sahel et les zones arides d'Afrique Orientale et Australe. Les cultivars de sorgho

améliorés conviennent aux régions où les précipitations annuelles sont comprises entre 400 mm et 1 000 mm. Le mil est particulièrement recommandé là où le cumul annuel des précipitations est inférieur à 600 mm et inégalement réparti sur la saison, ainsi que sur les sols sablonneux qui retiennent trop peu d'eau et sur les terres dégradées à faible disponibilité en nutriments.

Composition. Les programmes de sélection pour le mil ont jusqu'à présent homologué deux hybrides et 11 OPVs, qui incluent GB 8735 (Gajera Mota), Chakti et ICRI-Tabi. Pour le sorgho, les OPVs sont disséminés tels que Jakunbe, Jiguikala, Soumba, Fambe B et Lata 3. Toutes les variétés et hybrides diffusés ont été enregistrés dans le Catalogue régional des semences de la CEDEAO/UEMOA/CILSS (2016-2018) et la plupart ont été reprises dans les Catalogues nationaux des semences. L'ICRISAT et ses partenaires continuent de développer des lignées de mil et de sorgho avec un potentiel de rendement plus élevé, une plus forte tolérance à la sécheresse et à la chaleur, une plus grande valeur nutritionnelle et de meilleures caractéristiques commerciales.

Application. Des lignées à haut rendement, nutritives et résistantes sont développées par la sélection de parents présentant les caractéristiques souhaitées, à l'aide de croisements et hybridations conventionnels et enfin par des tests approfondis sur le terrain. Les variétés améliorées de mil et de sorgho (OPV et hybrides) sont multipliées et rendues accessibles aux agriculteurs par le biais de « systèmes semenciers formels » qui impliquent des normes d'inspection et de certification strictes. Des recommandations de bonnes pratiques de préparation du sol, de fertilisation et de gestion des cultures sont formulées pour des types de sol et des conditions climatiques spécifiques, qu'il faut suivre pour obtenir des rendements élevés et une utilisation efficace des nutriments et de l'eau. Pour le sorgho, la densité de semis est de 8 à 12 kg par hectare avec un espacement de 75 à 90 cm entre les lignes et de 30 à 50 cm entre les poquets. Pour le mil à chandelle, la dose de semence est de 5 à 8 kg par hectare avec un espacement de 80 à 100 cm entre les lignes et de 40 à 100 cm entre les poquets selon les zones. En général, il est conseillé d'appliquer du DAP à 62 kg par hectare au moment du semis et du CAN à 198 kg par hectare lorsque la culture est à hauteur de genou. L'infestation par les mauvaises herbes doit être limitée par le

sarclage ou la pulvérisation d'herbicides de pré- et/ou post-émergence. Les producteurs doivent suivre une gestion intégrée du striga et de la fertilité du sol (voir les Technologies 5 et 6), et des techniques de conservation de l'eau (voir Technologie 4) pour maximiser les rendements et l'efficacité des ressources.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. La plupart des pays africains ont un programme de production de semences de pré-base et de base par les centres de recherche agricole, et de semences certifiées par les entreprises privées, les coopératives et les agriculteurs individuels. La généralisation de l'utilisation des nouvelles lignées nécessite toutefois de vastes campagnes de sensibilisation des agriculteurs, des transformateurs et des consommateurs sur les avantages en termes de rendement, de nutrition, d'adaptation et de marché. Par exemple, les initiatives « Smart Food » menées par l'ICRISAT promeuvent le mil et le sorgho améliorés en combinaison avec une formation sur les compétences en matière de transformation alimentaire par le biais d'émissions de télévision et de radio, de plateformes de médias sociaux et de programmes de petites subventions et de prêts pour le secteur privé. Les étapes suivantes sont suivies pour établir un système de semences formel: 1) Identifier les lignées qui correspondent aux conditions climatiques, aux types de sol, aux pratiques agronomiques et aux demandes du marché, 2) Établir des normes et des cadres d'assurance qualité pour assurer la multiplication des semences certifiées avec un taux de germination élevé, 3) Formuler des feuilles de route pour l'investissement et la commercialisation par les organismes publics et les entreprises privées, 4) Former les producteurs de semences sur les méthodes d'agrégation et les fournisseurs d'intrants sur la gestion des stocks pour assurer une disponibilité suffisante, et 5) Relier les agriculteurs aux pourvoyeurs de crédit et transformateurs agro-alimentaires.

Coût de Production. Le développement d'une variété à haut rendement, nutritive et résiliente entraîne des coûts substantiels pour payer les installations, les connaissances d'experts et la main-d'oeuvre qualifiée. L'importance de l'investissement n'est cependant pas différente de celle des autres variétés améliorées, ce qui permet de vendre les nouvelles variétés aux prix standard du marché. Selon la dose de semis, les semences pour un hectare coûtent entre 14 et 18 dollars US pour le sorgho, et 8 à 12 dollars US pour le mil. L'engrais inorganique nécessaire coûte entre 120 et 150 dollars par hectare. Une tonne de fumier est livrée au 35 à 45 dollars US. Le coût de la main-d'oeuvre pour la préparation du terrain, le semis, le démarrage, le désherbage et la récolte se situe entre 230 et 260 dollars par hectare.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Le système de multiplication et de fourniture des semences de ces deux cultures implique divers acteurs dont les secteurs public et privé, qui multiplient les semences de pré-base en semences de base et utilisent ces dernières pour produire des semences certifiées et commerciales en vrac. Les utilisateurs finaux des variétés améliorées de mil et de sorgho sont les fournisseurs d'intrants agricoles, les petits agriculteurs et les agriculteurs commerciaux, les transformateurs alimentaires, les marchés de détail et les nutritionnistes. La multiplication des semences certifiées ou la production de céréales pour l'alimentation à partir de cultivars nutritifs et résistants peuvent générer des revenus stables et éviter les pénuries alimentaires pendant les saisons défavorables. Les variétés de mil et de sorgho nouvellement développées offrent des rendements plus élevés que les variétés locales, ce qui permet de vendre le surplus de céréales contre de l'argent. La bio-fortification permet d'obtenir une meilleure qualité nutritionnelle des aliments, ce qui contribue à réduire les formes chroniques de malnutrition. Des études de santé démontrent que l'introduction de mil à forte teneur en fer et en zinc augmente le taux d'hémoglobine dans le sang, qui est souvent faible chez les femmes enceintes et les enfants. Le remplacement d'une partie importante des aliments à base de maïs par des produits à base de mil et de sorgho diminue le risque de développer un diabète et aide à gérer les niveaux de sucre dans le sang.

Exigences de Licence. Les variétés de mil et de sorgho développées par l'ICRISAT et les systèmes nationaux sont classées comme biens publics et sont offerts sans redevance pour la multiplication et la vente par les producteurs de semences et les entreprises privées. La production et la commercialisation de semences certifiées nécessitent le respect des normes et licences nationales.

Technologie 3. Variétés à Double Usage pour l'Intégration Agriculture-Élevage

Résumé. La diminution de la productivité des pâturages naturels et des parcours dans les zones arides d'Afrique, due au surpâturage, à la dégradation des sols et au changement climatique, associée à l'augmentation du nombre de têtes de bétail, accroît l'importance des résidus de culture utilisés comme aliments bétail. Les variétés traditionnelles de mil et de sorgho ne sont pas en mesure de satisfaire à la fois la demande de nourriture et d'aliments bétail car elles n'ont pas un rapport favorable entre le grain et le fourrage. Les variétés couramment cultivées ont également une teneur en lignine élevée, ce qui réduit leur digestibilité, tandis que certaines contiennent également suffisamment de tanin pour leur donner un goût amer. De nouvelles variétés de mil et de sorgho à haut rendement et à « double usage », présentant un rapport idéal entre les grains et le fourrage pour l'alimentation humaine et animale, sont désormais disponibles. Ces cultivars améliorés contiennent moins de lignine et de tanin, et restent verts jusqu'à la récolte des grains, ce qui permet aux agriculteurs d'obtenir une plus grande quantité et qualité de fourrage pendant la saison sèche. Les nouvelles variétés de mil et de sorgho permettent une intégration plus accrue de la production agricole et de l'élevage, car l'amélioration de la disponibilité du fourrage augmente la disponibilité du fumier à utiliser dans la gestion de la fertilité des sols. Pour obtenir plus d'informations, sur ce thème, contacter le Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT au courriel: d.fatondji@cgiar.org.

Description Technique. Les variétés à double usage produisent environ 40% de grains et 60% de fourrage sur la base de la matière sèche. Les variétés de sorgho atteignent des rendements de 2,5 à 4,0 tonnes à l'hectare pour les grains et de 10 à 15 tonnes à l'hectare pour la paille. Pour les variétés de mil, la productivité se situe entre 2,0 et 2,5 tonnes à l'hectare pour les grains et entre 4,0 et 6,0 tonnes à l'hectare pour le fourrage. Les nouveaux cultivars possèdent des caractéristiques qui leur permettent de survivre aux périodes de sécheresse et de reprendre rapidement leur croissance lorsque l'humidité revient. En outre, les lignées de sorgho tolèrent mieux la sécheresse et le froid que d'autres cultures fourragères comme le maïs et l'herbe de Napier. Le fourrage des cultivars de sorgho à double usage est sucrée

avec une concentration en sucre d'environ 15 %, ce qui correspond à la valeur énergétique du maïs, et son jus peut également être extrait pour la production de sirop ou de bioéthanol. Alors que les variétés traditionnelles de mil permettent d'obtenir une plus grande production de fourrage sur la base de la matière sèche, les nouvelles variétés à double usage offrent un meilleur rendement en paille digestible et une plus grande énergie métabolisable par surface de terre. L'amélioration des grains et des pailles récoltables, de la qualité nutritionnelle et de la résistance au stress du mil et du sorgho offre aux agriculteurs une plus grande sécurité alimentaire et fourragère.



Variétés à double usage au Niger

Utilisation et Composition. Les variétés à double usage disponibles pour les producteurs de semences conviennent à un large éventail d'agroécosystèmes africains grâce à une adaptation sélective à des conditions de culture spécifiques. L'ICRISAT et ses partenaires de l'Institut d'Economie Rurale du Mali ont développé et enregistré plus de 15 lignées OPV et hybrides de sorgho à double usage, dont les cultivars Soubatimi, Tiandougou Coura, Jiguikala, Seguifa, Peke, Fadda, Sewa, Nieleni, Grinkan Yerewolo, Sassilon et Sariasso 22. Une série de cultivars OPV et hybrides de mil à double usage est disponible, notamment MISARI 1 et 2, NAFAGNON, ICMV, ICMH, Mil de Siaka, SOSAT-C88, Toroniou C, Synthétique 00-06/03-03 et Thialack 2.

Application. Les variétés à double usage sont développées à l'aide de techniques conventionnelles de croisement et d'hybridation et soumises à des tests rigoureux sur le terrain avant leur vulgarisation. La préparation du sol, la densité de culture, l'espacement des plants, l'application d'engrais et la gestion des cultures doivent suivre les pratiques généralement prescrites pour les zones de culture et les saisons. Il est important de noter que les tiges de sorgho doivent être flétries pendant au moins 12 heures avant d'être données aux animaux afin que les cyanures d'hydrogène soient décomposés, sinon ils peuvent provoquer un

empoisonnement. La paille verte ou sèche doit être hachée en morceaux de 2 cm lorsqu'elle est utilisée comme fourrage pour les vaches, les porcs et les chèvres, et doit être déchiquetée en morceaux de moins de 0,5 cm pour les volailles. Des équipements motorisés sont disponibles pour réduire le travail de transformation de la paille et ce service peut créer des opportunités d'emploi pour les jeunes des communautés rurales (voir Technologie 10). Les pailles de mil et de sorgho peuvent être utilisées pour l'ensilage dans des fosses ou sous plastique pendant lequel la fermentation libère du sucre supplémentaire et décompose les facteurs antinutritionnels. En raison de la forte teneur en sucre du sorgho, il ne faut pas ajouter de mélasse à l'ensilage. Le fourrage de sorgho, que ce soit sous forme d'herbe verte ou d'ensilage, peut remplacer le maïs à quantité égale pour tous les types de bétail, et fournit jusqu'à 67% du fourrage grossier nécessaire et jusqu'à 20% du régime alimentaire total. Des suppléments de minéraux et de vitamines doivent être ajoutés au fourrage de mil et de sorgho pour éviter les carences nutritionnelles chez les vaches laitières.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Des systèmes semenciers formels pour les variétés à double usage sont gérés par les secteurs public et privé dans plusieurs pays africains. Les actions suivantes doivent être menées pour réaliser une adoption généralisée: 1) Campagnes de sensibilisation sur les avantages pour la nutrition humaine, la quantité et la qualité du fourrage, et la résilience climatique, 2) Elaboration de feuilles de route d'investissement et de réglementation par les organismes publics et les entreprises privées pour créer des systèmes formels de distribution de semences, 3) Renforcement des capacités des producteurs de semences sur les normes et les cadres d'assurance qualité essentiels pour la multiplication des semences certifiées, et 4) Les banques doivent offrir des crédits à faible taux d'intérêt pour les entreprises de semences afin d'élargir le portefeuille de semences et les programmes de microcrédit pour les agriculteurs pour acheter les variétés améliorées.

Coût de Production. Les semences et les grains des nouvelles variétés à double usage sont vendus aux prix standard du marché et ne modifient donc pas le coût des semences pour les agriculteurs. Les coûts de production globaux des variétés à double usage sont sensiblement plus élevés que ceux des variétés uniquement fourragères en raison des besoins supplémentaires en main-d'oeuvre pour la surveillance des oiseaux et le battage. Les agriculteurs indiens qui cultivent du mil à double usage dépensent généralement un total de 204 dollars US par hectare pour les semences, les engrais et la main-d'oeuvre.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle.

La clientèle des variétés de mil et de sorgho à double usage est constituée de sociétés semencières privées, de coopératives et de producteurs de semences qui rassemblent et commercialisent les semences, ainsi que de petits agriculteurs et d'agriculteurs commerciaux qui élèvent également des animaux. Il existe un énorme marché potentiel pour les variétés améliorées dans les zones arides d'Afrique, car des centaines de millions de ménages dépendent de l'agriculture mixte production végétale-élevage. Les variétés à double usage offrent des rendements plus élevés par surface de terre que celles destinées uniquement aux grains ou au fourrage, ce qui augmente les revenus. Les revenus du mil à chandelle à double usage sont supérieurs de 31% à ceux du mil fourrager et de 63% à ceux du mil pour le grain.

Exigences de Licence. Les variétés de mil et de sorgho à double usage sont classées comme des Biens Publics et leur multiplication et leur vente sont libres de droits mais nécessitent une certification suivant les réglementations nationales. L'ICRISAT et les centres de recherche nationaux sont responsables de la diffusion.

Technologie 4. Diguettes de Contour pour la Collecte de l'Eau

Résumé. La disponibilité de l'eau est l'une des principales contraintes à l'agriculture sur les terres arides, et la baisse récente des précipitations et les modifications des régimes de précipitations causées par le changement climatique compromettent gravement la sécurité alimentaire. Pour améliorer les rendements et la résilience des cultures dans les zones semi-arides d'Afrique, il est d'une importance majeure que les sols interceptent le maximum d'eau de pluie disponible et que le ruissellement de surface soit minimisé. La technique de diguettes de contour (TDC) implique des murets courts qui

sont disposés selon des motifs spécifiques le long de la courbe de niveau du champ, créant des micro-captages. Les structures de digues interceptent le ruissellement et augmentent la capture des précipitations, le stockage de l'eau et l'infiltration profonde, et réduisent l'érosion du sol et la formation de ravines. La plantation d'arbres au sommet des diguettes les marque et les renforce de manière permanente, contribue à améliorer la fertilité des sols et peut fournir

un fourrage de qualité pour l'alimentation animale lorsque des espèces agroforestières à haut rendement fourrager et à haute valeur nutritive sont utilisées. La TDC garde le sol humide plus longtemps, ce qui prolonge la fenêtre de préparation du champ et de semis de 7 à 10 jours. La récolte de l'eau entraîne une augmentation du rendement en grains du sorgho et du mil et réduit considérablement l'érosion des sols. De plus amples informations



Diguette de contour dans un champ au Mali

peuvent être obtenues auprès du Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT à: d.fatondji@cgiar.org.

Description Technique. La majorité des sols des zones arides africaines ne stockent pas efficacement l'eau de pluie pour les cultures et présentent trop souvent des niveaux élevés de ruissellement de surface et d'érosion des sols. La construction de séquences de diguettes parallèles le long des courbes de niveau du sol des terres agricoles permet de capter l'eau et de créer des zones d'infiltration lente et un drainage plus sûr de l'excès de ruissellement. Certaines diguettes ont une forme parabolique, donc l'eau de pluie est distribuée vers le centre. Deux types de structures de micro-captage existent, les diguettes de contour (ou billons de contour) et les diguettes semi-circulaires, et le choix entre celles-ci dépend de la topographie et des contextes socioculturels. L'installation et l'entretien des diguettes de contour sont plus efficaces à plus grande échelle grâce à une action coordonnée entre les agriculteurs voisins. Les diguettes semi-circulaires peuvent être utilisées à plus petite échelle pour des champs individuels et sont échelonnées le long des courbes de niveau des champs avec l'arc pointant vers le bas de la pente. L'espace entre les diguettes dépend de la topographie du champ. Plus la pente est raide, plus les diguettes de contour sont rapprochées. Le sol à l'intérieur des diguettes doit être uniformément nivelé, sinon l'eau stagnera au point le plus bas et endommagera les cultures. La plantation d'arbres au sommet des diguettes ou de liens perpendiculaires étend la performance de la TDC et ses

avantages pour la production agricole et résiste mieux aux fortes averses qui pourraient autrement emporter les structures de collecte d'eau.

Utilisation et Composition. L'application de la TDC est plus pertinente dans les systèmes agricoles des zones arides et semi-arides, mais convient également aux zones plus humides. Dans les endroits où les saisons ou les précipitations sont faibles, la TDC aide à récolter l'eau et à augmenter la disponibilité de l'humidité pour les cultures. Dans les endroits où les saisons sont à fortes précipitations, la TDC aide à réduire le ruissellement et l'érosion, ainsi que les risques d'inondation en aval. Les diguettes de contour conviennent aux terrains à faible pente uniforme (< 5%) et à ruissellement doux et régulier. Les diguettes semi-circulaires sont utilisées sur les champs qui ont une pente plus élevée (> 5%) et une surface inégale où les débits de ruissellement sont forts et irréguliers. Là où le matériau rocheux est abondamment disponible, les diguettes peuvent être renforcées avec de la pierre, ce qui les rend plus stables et nécessite moins d'entretien. Lorsque le matériau rocheux est limité, les diguettes peuvent être constituées de crêtes de sol qui nécessitent généralement un entretien annuel. Le placement correct de la TDC est essentiel et les lignes d'élévation égales dans un champ peuvent être identifiées par un technicien utilisant un trépied de niveau laser, ou un agriculteur avec un cadre en A ou un niveau à eau/à bulle. La délimitation des courbes de niveau nécessite environ 50 piquets par hectare. Les crêtes peuvent également être formées à l'aide d'animaux de trait. Une gamme d'espèces agroforestières

à croissance rapide peut être plantée au-dessus des diguettes en guise de renforcement, les plus courantes étant les arbres fourragers fixateurs d'azote tels que les gliricidia (*G. sepium*) et les leucaena (*L. leucocephala*).

Demi-lunes renforcées de pierres



Application. La première étape de l'installation des diguettes est une visite de terrain conjointe des agriculteurs et d'un technicien expérimenté pour comprendre la direction des pentes, le mouvement de l'eau, les pratiques des agriculteurs, les règlements communautaires et les relations entre voisins. De cette manière, les évacuations d'eau indésirables sont évitées et des synergies de collaboration sont créées. La deuxième étape consiste à identifier les courbes de niveau avec des outils d'arpentage et à les délimiter avec des marqueurs temporaires. Ensuite, les diguettes peuvent être construites à la main ou avec une charrue tirée par des boeufs. Trois ou quatre passages d'une charrue sont nécessaires pour entasser le sol afin de former une digue suffisamment haute (par exemple, 50-80 cm). La distance standard entre les diguettes est de 50 m si la pente est inférieure à 1,6 % et de 20 à 30 m lorsque la pente est comprise entre 1,6% et 5%. Des plantations d'arbres à croissance rapide pour renforcer la diguette peuvent être réalisées à un espacement de 3 mètres sur la crête. Les diguettes faites de terre doivent être régulièrement entretenues et renforcées à l'aide d'une charrue ou d'une houe à la main.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. La mise en oeuvre à grande échelle de la TDC est effectuée dans le cadre d'un programme de développement agricole et de protection de l'environnement mené par des agences nationales et non gouvernementales dans divers pays africains. Par exemple, plus de 100 000 ha de terres dégradées au Burkina Faso ont été équipées de diguettes de contour. En raison de sa simplicité et de ses nombreux avantages, il existe un potentiel considérable d'adoption massive de la TDC. Dans de nombreuses régions, des ONG et des entreprises locales proposent des services d'arpentage moyennant des frais peuvent être embauchés par des agriculteurs individuels ou des associations pour assurer le placement correct des diguettes. Les conditions préalables suivantes doivent être remplies pour réaliser un déploiement à grande échelle de la TDC: 1) Sensibilisation aux avantages des micro-captages aménagés pour la production agricole, l'amélioration de la fertilité des sols et la gestion des bassins versants, 2) Formation des agents de vulgarisation et des agriculteurs à l'utilisation des équipements et méthodes d'arpentage pour la construction de diguettes qui réduisent les coûts d'investissement, 3) Consultation entre les agriculteurs voisins pour comprendre le mouvement de l'eau à travers le

paysage et déterminer le meilleur emplacement des structures de digues, et 4) Accès à une charrue à traction animale ou motorisée, pierres disponibles à faible coût, et semis d'arbres à croissance rapide pour la construction et le renforcement des diguettes.



Outils d'arpentage pour le placement correct des cordons de contour: trépied de niveau laser (gauche) et cadre A (droite)

Coût de Production. Les levées de terrain pour tracer les courbes de niveau sur le terrain coûtent environ 9 dollars US par hectare. Le travail de déplacement de terre ou de pierres représente le coût le plus important de la TDC, avec des besoins en main-d'oeuvre variant entre 30 et 120 hommes-jours par hectare pour différents types et dimensions de diguettes. Si un équipement de labour à traction animale ou motorisé est disponible, le temps de construction et la charge de travail sont considérablement réduits, mais les coûts peuvent augmenter lorsque des machines doivent être louées ou entretenues. Les plantules d'arbres à croissance rapide doivent être achetées, ou les agriculteurs doivent créer leurs propres pépinières, ce qui entraîne des coûts de main-d'oeuvre et de matériel. La formation des agents de vulgarisation et des agriculteurs sur les méthodes de TDC nécessite un investissement considérable de la part des programmes nationaux ou non gouvernementaux pour fournir des supports de formation et d'information.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les petits agriculteurs et les agriculteurs commerciaux, ainsi que les autorités locales impliquées dans le développement agricole et la gestion de l'eau, sont les principaux groupes cibles de la TDC. Les arpenteurs-géomètres, les propriétaires de tracteurs et les pépiniéristes sont impliqués dans la dissémination en tant qu'entités commerciales. L'ingénierie des structures de micro-captage sur les terres agricoles offre de multiples avantages pour la production agricole, la protection de l'environnement, les moyens de subsistance économiques et le bien-être social. Au Mali, les rendements en grains et en paille du sorgho pour les parcelles en TDC étaient trois fois plus élevés que ceux des terres sans TDC. La mise en oeuvre de la TDC réduit la quantité de ruissellement de 40% et diminue la perte de sédiments due à l'érosion de 20%. La plantation

d'espèces d'arbres à croissance rapide sur la crête des diguettes de contour fournit de l'ombre aux cultures et régule les températures pendant les vagues de chaleur. Jusqu'à 100 kg de biomasse sèche sont accumulés dans les arbres sur une surface de 100 m², ce qui contribue à l'approvisionnement en bois de feu et à la séquestration du carbone. L'amélioration de la production alimentaire à partir des cultures à l'intérieur des digues et la fourniture d'aliments bétail à partir d'arbres conduisent directement à de meilleurs moyens de subsistance pour les agriculteurs. La mise en oeuvre à grande échelle de la TDC et de la plantation d'arbres sur les digues en Afrique de l'Ouest favorise l'égalité des sexes et la cohésion sociale au sein des communautés d'agriculteurs, en particulier lorsqu'elles sont mises en oeuvre par le biais d'une action collective communautaire.

Exigences de Licence. Aucun permis officiel n'est nécessaire pour installer des diguettes sur les terres agricoles dans la plupart des pays. L'approbation des autorités locales ou des chefs est préférable pour éviter les conflits et assurer l'alignement avec la gestion des terres communales et des bassins versants. Le savoir-faire sur la technologie est diffusé en tant que bien public par l'ICRISAT.

Technologie 5. Microdosage d'Engrais pour un Rendement Plus Efficace

Résumé. La plupart des petits producteurs de mil et de sorgho n'utilisent pas les doses recommandées d'engrais minéraux. Ceux qui le font appliquent généralement trop peu d'engrais par épandage en surface, une approche inefficace. Le risque de mauvaises récoltes dues à la sécheresse décourage davantage les investissements dans les engrais. En conséquence, une reconstitution insuffisante des nutriments et une baisse progressive de la fertilité des sols se produisent, entraînant un cercle vicieux dans lequel les terres improductives sont abandonnées et un habitat naturel supplémentaire est défriché pour l'agriculture. Le microdosage est une forme d'agriculture de précision basée sur l'application de petites quantités d'engrais dans un trou peu profond à la base de chaque plante. La méthode offre une stratégie à faible risque pour les agriculteurs car elle utilise de petites quantités abordables d'intrants. Parce que l'engrais est placé près des racines actives des plantes, la culture s'établit plus rapidement et peut mieux absorber les nutriments et l'eau, évitant ainsi les problèmes de dégradation du sol. De cette façon, le microdosage diminue les coûts d'investissement des agriculteurs et augmente les réponses de rendement à des taux d'application d'engrais plus faibles. Proportionnellement moins de nutriments provenant des apports minéraux sont perdus dans l'environnement et davantage sont assimilés par le sorgho et le mil, surtout si la pratique est combinée avec l'apport de matière organique, la collecte de l'eau dans les fosses zaï et les techniques de diguettes de contour (voir Technologie 4). Lorsqu'elle est effectuée à la main, la tâche d'appliquer de petites quantités d'engrais à chaque plante prend du temps et demande beaucoup de main-d'oeuvre. Un équipement mécanisé simple est disponible pour réduire la pénibilité de ce



Utilisation d'un bouchon de bouteille pour le microdosage d'engrais

travail et rendre la pratique adaptée à une production à plus grande échelle (voir Technologie 9). L'application d'une petite quantité d'engrais avec la bonne formulation au bon moment peut augmenter le rendement du mil et du sorgho entre 40% à 120% comparé au système traditionnel d'épandage à la volée. Pour plus d'informations sur cette technologie, contactez Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT par courriel à d.fatondji@cgiar.org.

Description Technique. De vastes étendues de terres dans les zones de culture du mil et du sorgho dans les zones semi-arides d'Afrique sont gravement appauvries en nutriments comme l'azote, le phosphore et le potassium, ce qui réduit le rendement et la qualité nutritionnelle. Les méthodes d'application d'engrais conventionnelles reposent sur un épandage à la surface du sol, ce qui présente un risque financier en raison de rendements inférieurs par unité d'entrée et de terrain. Alternativement, le placement concentré d'engrais minéral à l'intérieur du trou de semis ou près de la base de la plante par microdosage rend plus de nutriments disponibles pour la culture et améliore ainsi la croissance des racines, des céréales et des tiges. Il en résulte des cultures plus saines qui sont mieux à même de contrer la sécheresse de mi-saison et de fin de saison, augmentant ainsi la résilience climatique de la production alimentaire. La promotion du microdosage des engrais chez les petits agriculteurs nécessite que les sociétés de fourniture d'intrants fournissent des mélanges ou des composés formulés de manière appropriée dans des emballages de 2 à 5 kg qui correspondent aux besoins en éléments nutritifs des cultures et des sols, rendant les engrais abordables pour davantage d'agriculteurs. D'autre part, le microdosage d'engrais ne doit pas être mis en oeuvre sur de longues périodes s'il entraîne des bilans négatifs en nutriments. Il est une voie vers une gestion intégrée de la fertilité des sols en assurant un bon retour sur investissement à court terme, et moins de risques financiers et pollution environnementale.

Utilisation et Composition. L'application d'engrais par microdose peut être pratiquée dans toutes les zones de culture du mil et du sorgho en Afrique subsaharienne, y compris les zones arides du Sahel, de l'Afrique de l'Est et de l'Afrique australe. Les formulations d'engrais minéraux utilisées pour le microdosage sont basées sur la disponibilité de types simples, mélangés ou composés auprès de fournisseurs locaux et sur les carences en éléments nutritifs des terres cultivées. La technologie du microdosage est particulièrement adaptée aux agriculteurs ayant des ressources limitées et travaillant sur des terres dégradées, qui ne peuvent pas

Microdosage manuel d'engrais



se permettre les quantités « recommandées » d'engrais minéraux. Il offre une stratégie efficace pour reconstituer les stocks de nutriments dans les systèmes agricoles à petite échelle en permettant une augmentation progressive des investissements et un meilleur recyclage de la matière organique grâce à une plus grande disponibilité de paille. Application. Le microdosage est aussi simple que d'appliquer quelques pincées ou un bouchon de bouteille rempli d'engrais à chaque trou de semis au moment du semis ou de le placer à côté de la base des plantes deux semaines après la levée. Les engrais doivent être recouverts de terre pour éviter le ruissellement de surface et la volatilisation rapide. La quantité totale d'engrais utilisée dans le microdosage varie en fonction du type de culture et de la densité de plantation. Par exemple, le mil cultivé à 16 666 plants par ha nécessite environ 50 kg d'engrais tandis que le sorgho cultivé à une densité de 26 666 plants par ha nécessite environ 100 kg d'engrais par ha. L'apport d'engrais composé NPK (15-15-15) à raison de 60 kg ha⁻¹ équivaut à 6 g par plante/poquet et de DAP (18-46-0) à raison de 20 kg ha⁻¹ correspond à 2 g par plante/poquet. Il est conseillé d'appliquer l'engrais azoté en 2 ou 3 fractions au cours de la saison de croissance, en microdosage l'urée après la pluie. Cette stratégie permet des rendements élevés et réduit les pertes financières en évitant le gaspillage d'engrais.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. La pratique du microdosage des engrais est activement diffusée auprès des producteurs de mil et de sorgho dans de nombreux pays africains, principalement par les services de vulgarisation agricole, les ONG et les fournisseurs d'intrants. Les initiatives de mise à l'échelle de la technologie doivent prendre en compte les étapes suivantes: 1) Sensibiliser aux avantages sur le rendement des cultures, la gestion des éléments nutritifs du sol et l'adaptation au changement du climat, 2) S'assurer que la bonne formulation et la bonne taille d'emballage sont fournies sur les marchés locaux à proximité des agriculteurs, et 3) Formation de formateurs parmi les agents de vulgarisation sur les méthodes et les calendriers de microdosage des engrais.

Coût de Production et Segmentation de la Clientèle. Le coût des engrais pour l'application par microdosage est inférieur par rapport à l'épandage conventionnel à la surface du sol car moins d'intrants sont utilisés. Une enquête au Burkina Faso a montré que le microdosage d'engrais sans équipement mécanisé a un coût d'opportunité de main-d'oeuvre d'environ 43 dollars US par hectare, tandis que celui de l'épandage manuel conventionnel n'est que

de 26 dollars US par hectare. Les campagnes de diffusion et de renforcement des capacités pour mettre à l'échelle la technologie nécessitent des investissements substantiels qui doivent être couverts par des programmes de développement agricole d'organismes nationaux et non gouvernementaux. Le microdosage d'engrais séduit également les petits producteurs commerciaux de sorgho ou de mil d'un point de vue opérationnel et

financier, mais les méthodes et la voie de mise en oeuvre peuvent varier. Les fournisseurs d'intrants peuvent réaliser une croissance importante des ventes en incluant des emballages spécialisés pour le microdosage d'engrais parmi leurs gammes de produits.

Rentabilité Potentielle. Des parcelles de démonstration de sorgho chez les agriculteurs en Éthiopie ont montré que le microdosage d'engrais à 5 cm de la plante au lieu de l'épandre sur toute la rangée permettait d'économiser de 25% à 50% sur la dose recommandée d'azote et de phosphore tout en augmentant les rendements de 15% à 28%. Les recherches de l'ICRISAT sur d'autres sites pilotes ont révélé que l'application par microdosage améliorait l'efficacité de l'utilisation des engrais de 13% à 27% par rapport à la pratique conventionnelle de l'épandage à la volée. Le microdosage d'engrais a été diffusé auprès de 170 000 ménages zimbabwéens, augmentant la production céréalière de 40 000 tonnes malgré des précipitations inférieures à la moyenne. L'intervention a considérablement amélioré la sécurité alimentaire des ménages et a permis d'économiser 7 millions de dollars US en importations alimentaires, générant une valeur actuelle nette de 26 millions de dollars US et un taux de rendement interne de 36%. Les agriculteurs deviennent plus disposés à investir dans les engrais lorsqu'ils voient les avantages sur la production agricole du microdosage.

Exigences de Licence. Le savoir-faire sur cette technologie est un bien public et est disponible gratuitement auprès de l'ICRISAT et d'autres. Les mélanges d'engrais ou de composés destinés au microdosage sur différentes cultures et sols peut être soumise à des licences de propriété intellectuelle et à des secrets commerciaux.

Technologie 6. Gestion Proactive contre l'Infestation de Striga

Résumé. Le striga, également connu sous le nom de plante sorcière, est une plante parasite qui a envahi toutes les principales zones de production de sorgho et de mil en Afrique. Les dégâts commencent sous la terre où la mauvaise herbe s'accroche aux racines de la culture et se nourrit d'eau, de nutriments et de sucres, provoquant une dégénérescence avec des cultures décolorées et rabougries. Le striga est une contrainte biologique majeure à la production de mil et de sorgho et est difficile à éradiquer. Il existe un lien étroit entre l'épuisement de la fertilité du sol et les pertes de rendement du sorgho et du mil par les mauvaises herbes parasites car moins nutriments sont disponibles dans un champ d'agriculteur; plus les cultures sont attaquées et plus le ravageur siphonne les sucres et autres substances de l'hôte. Une spirale descendante se produit lorsque les champs sont cultivés en continu avec du sorgho, du mil et d'autres céréales, et que des engrais minéraux et des intrants organiques insuffisants sont appliqués. Selon la gravité de l'infestation de ravageurs, les pertes de rendement vont de 20% à la perte totale de la récolte. Les graines de la mauvaise herbe parasite restent dans le sol jusqu'à 20 ans et, par conséquent, un simple désherbage et des procédures d'assainissement de routine sur le terrain ne suffisent pas à l'éradiquer. Les agriculteurs durement touchés par le ravageur finissent par souffrir d'insécurité alimentaire et sont contraints de déplacer les cultures et d'abandonner les champs. L'ICRISAT et d'autres centres du CGIAR ont répondu à ce problème en développant des technologies et des stratégies proactives qui réduisent l'infestation de Striga et ses pertes de rendement et stoppent la propagation du ravageur. L'adoption généralisée des approches de lutte contre le Striga et d'amélioration de la fertilité des sols est réalisée grâce à la formation technique et aux services de conseil agricole. Pour plus d'informations, contacter le Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT à: d.fatondji@cgiar.org



Sorgho sévèrement infesté par le Striga

Description Technique. Les problèmes de faible productivité des cultures, d'infestation par le Striga et de déclin de la fertilité des sols dans les systèmes de culture du sorgho et du mil doivent être résolus simultanément en combinant plusieurs technologies, la biologie des ravageurs et des adaptations aux contextes environnementaux et socio-économiques locaux. Diverses pratiques agronomiques sont utilisées pour cela, notamment le microdosage d'engrais (voir Technologie 5), le recyclage de la matière organique, la rotation des cultures et les cultures intercalaires, les variétés tolérantes au Striga, le traitement des semences, les herbicides de pré-levée, le désherbage manuel et l'enfouissement des pousses émergées. Vaincre la mauvaise herbe parasite avec ces technologies ne réussit que si les efforts des parties prenantes sont bien informés car trop nombreux sont ceux qui pensent que les mesures de lutte sont futiles. Les agriculteurs doivent savoir comment mettre en oeuvre efficacement les pratiques et doivent mobiliser des ressources et de la main-d'oeuvre pour investir dans des mesures de lutte. Les services de vulgarisation jouent un rôle très important pour diffuser l'information, mettre en oeuvre des démonstrations sur le terrain et coordonner les activités de base. En plus de cela, les agences de développement doivent organiser des campagnes à grande échelle conçues pour vaincre la Striga dans les zones les plus touchées et empêcher sa propagation. Les entreprises semencières commerciales et les agro-commerçants doivent inclure de nouvelles technologies de gestion du Striga dans leurs gammes de produits et les commercialiser. Les associations d'agriculteurs doivent s'engager dans l'achat en gros d'intrants et la production communautaire de semences pour lutter contre la mauvaise herbe. Enfin, les autorités doivent reconnaître la menace du Striga sur la sécurité alimentaire et adopter des politiques prioritaires pour son gestion intégrée.

Utilisation et Composition. Les technologies et pratiques disponibles pour contrôler le Striga peuvent être appliquées dans toutes les principales zones de production de mil et de sorgho. Les approches peuvent être utilisées pour lutter contre différentes espèces de Striga qui parasitent ces cultures, y compris *Striga hermonthica*, *S. asiatica*, *S. forbesii* et ceux qui affectent le niébé (*S. gesnerioides*). Les pratiques de gestion du Striga sont facilement adaptées aux conditions de fertilité des sols, aux niveaux d'infestation par le Striga, à la disponibilité des intrants agricoles, aux habitudes agricoles et aux contextes socio-économiques, qui varient considérablement dans les zones agroécologiques.

Application. Les approches participatives telles que les champs écoles sont efficaces pour diffuser les technologies et les pratiques de lutte contre le Striga. Il y a un besoin de formation de formateurs dans les écoles pratiques d'agriculture. Le renforcement des capacités se concentre sur la caractérisation des sites, la culture de variétés résistantes, l'application

de la micro-dose d'engrais, la production d'engrais organiques et la période d'arrachage du Striga. L'ICRISAT et d'autres centres de recherche ont identifié et diffusé une gamme de variétés de sorgho et de millet à chandelle dotées de mécanismes de défense contre le Striga qui l'empêchent d'attaquer les racines et qui sont capables de pousser sur des terres agricoles appauvries en nutriments. Les engrais minéraux courants peuvent être utilisés pour atténuer l'épuisement des nutriments du sol et réduire l'émergence de Striga. Le fumier, le compost et les résidus de culture frais sont des apports de matière organique appropriés pour améliorer la disponibilité des nutriments et de l'eau, mais stimulent également la germination abortive des stocks de semences de Striga. La rotation des cultures ou la culture intercalaire implique des cultures comme le niébé, l'arachide, le soja, le coton, le sésame ou l'oseille. Le *Desmodium* a été conditionné dans une approche agroécologique de la gestion du Striga appelée « Push-Pull ». Arracher le Striga avant qu'il fleurisse est réalisé grâce à la mobilisation communautaire, mais constitue en soi une offre incomplète de lutte.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les centres nationaux de recherche agricole et les entreprises semencières commerciales de plusieurs pays africains commercialisent des lignées de sorgho et de mil tolérantes au Striga. L'utilisation de variétés améliorées, d'engrais minéraux, d'herbicides contre les herbes à feuilles larges et le conseil agronomique offrent des opportunités pour combattre, voire éliminer ce fléau. Différents éléments doivent être en place pour réaliser une adoption appropriée et généralisée de ces technologies: 1) Adaptation des pratiques en fonction des pratiques agricoles et des traditions culturelles, 2) Mise en place de champs écoles, formation de formateurs et programmes d'action collective, 3) Accès des agriculteurs aux variétés tolérantes, engrais minéraux et herbicides contre les feuilles larges chez les fournisseurs locaux dans des emballages abordables, et 4) Des prêts pour les producteurs qui adoptent les technologies et les pratiques de lutte.

Coût de Production et Segmentation de la Clientèle. L'utilisation de variétés améliorées tolérantes au Striga, d'engrais organiques et minéraux et d'herbicides post-levée contre les herbes à feuilles larges pour gérer les mauvaises herbes parasites et améliorer les rendements de sorgho et de mil nécessite des investissements de la part des agriculteurs. L'application de la microdose d'engrais et l'arrachage manuel des mauvaises herbes parasites demandent beaucoup de main-d'oeuvre et impliquent des coûts d'opportunité si l'on veut éliminer cette mauvaise herbe parasite. La formation des formateurs, les champs écoles et la mobilisation communautaire impliquent

des dépenses importantes pour des spécialistes engagés qui nécessitent des investissements de la part des programmes agricoles nationaux et des ONG. Les variétés tolérantes de sorgho et de mil doivent être multipliées et livrées aux agriculteurs par le biais des entreprises semencières commerciales ou des programmes communautaires.

Rentabilité Potentielle. L'arrachage du Striga et l'application d'engrais par la micro-dose grâce à l'achat collectif d'intrants par les agriculteurs au Mali ont conduit à une augmentation du rendement du sorgho et du mil à chandelle jusqu'à 60% en quatre ans. L'utilisation de variétés améliorées et le microdosage de l'engrais dans la production de sorgho ont permis de doubler les revenus à 241 dollars US ha⁻¹ alors que la pratique conventionnelle rapportait aux agriculteurs 122 dollars US ha⁻¹. Pour le mil, l'utilisation de mélanges préfabriqués de semences et d'engrais a généré un revenu de 209 dollars US ha⁻¹ et le microdosage de l'engrais entre 168 et 180 dollars US ha⁻¹. L'augmentation de la production de cultures à petits grains obtenue grâce à la gestion proactive du Striga sur les terres cultivées infestées et appauvries en nutriments améliore directement la sécurité alimentaire et les moyens de subsistance des ménages. La rotation des cultures et les cultures intercalaires avec le niébé ou l'arachide fournissent un régime alimentaire plus nutritif et une source secondaire de revenus. La diminution de l'infestation par le Striga et l'amélioration de la fertilité des sols créent des avantages à long terme et des retours sur investissement plus élevés tout au long de la chaîne de valeur.

Exigences de Licence. La multiplication des variétés tolérantes doit respecter les exigences nationales en matière de systèmes semenciers. La commercialisation des herbicides nécessite souvent l'approbation des organismes de réglementation des pesticides. Les interventions et les pratiques de gestion du Striga dans les systèmes de culture de sorgho et de mil sont un bien public diffusé par l'ICRISAT et d'autres organisations.



Action communautaire pour déraciner le Striga

Technologie 7. Lutte Biologique des Ravageurs à l'Aide d'Ennemis Naturels

Résumé. La mineuse de l'épi de mil (*Heliocheilus albipunctella*) est l'insecte ravageur le plus important du mil à chandelle au Sahel. Ces papillons déposent leurs oeufs sur les épis de mil et les chenilles issues de l'éclosion minent les graines de l'épi de mil. Elles peuvent provoquer une perte totale de la récolte mais le plus souvent les pertes sont de l'ordre de 40% à 80%. En l'absence de mesures de lutte, la population de la mineuse de l'épi du mil s'accumule au fil du temps, entraînant une pénurie alimentaire même pendant les années de meilleures précipitations. Les plantes infestées présentent souvent des dommages en forme de spirale sur les épis. Les jeunes chenilles sont jaunâtres claires et deviennent rougeâtres en grandissant. Plus tard, la chenille tombe sur le sol et s'enfouit dans le sol pour se transformer en chrysalide d'où émerge ensuite l'insecte adulte (le papillon). Les cultures semées tôt ou les variétés de mil à maturation précoce sont plus sujettes à une infestation sévère. Les approches culturales et chimiques offrent un contrôle partiel, en particulier le labour profond



pendant la saison sèche pour exposer les chrysalides aux ennemis naturels et à la dessiccation. La chenille légionnaire d'automne (*Spodoptera frugiperda*) est une espèce de papillon de nuit invasive qui se propage en Afrique subsaharienne depuis 2016. Elle s'attaque au sorgho et à d'autres cultures, consommant les feuilles et entraînant une perte de rendement de 50% ou plus. Les papillons adultes de ce ravageur peuvent voler sur de grandes distances et infester les terres agricoles en déposant ses oeufs dans le sol et sur la plante. En réponse à l'épidémie de la chenille légionnaire d'automne, les agences internationales et les gouvernements ont fait la promotion des pesticides chimiques par le biais de l'enrobage des semences et des services de pulvérisation. Ces actions ont connu un succès modéré pour contenir l'invasion mais ne sont pas viables à long terme. La promotion des ennemis naturels offre une protection plus durable contre la mineuse du mil et la légionnaire

d'automne qui ne présente pas de danger pour la sécurité alimentaire et l'environnement. Pour plus d'informations, contacter le Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT à : d.fatondji@cgiar.org.

Description Technique. Les stratégies de lutte biologique contre la mineuse du mil et la chenille légionnaire d'automne sont basées sur des mécanismes naturels. Elles font appel à des ennemis et des prédateurs indigènes du ravageur en les relâchant dans le champ pour prévenir les épidémies et les dommages graves aux cultures. Le principe est de maintenir une population active d'organismes prédateurs et parasites bénéfiques par une gestion avisée. En outre, lorsque la population d'ennemis naturels devient trop faible, elle peut être augmentée grâce à des techniques d'élevage simples et à des lâchers supplémentaires. La lutte biologique contre la mineuse du mil se fait à l'aide de la guêpe parasitoïde *Habrobracon hebetor*, qui attaque la chenille. Des travaux récents en Afrique montrent que la guêpe parasitoïde *Telenomus remus* est un agent de lutte biologique prometteur pour prévenir les épidémies de la chenille légionnaire d'automne, car elle parasite les oeufs du ravageur. L'acceptation et l'habileté des agriculteurs sont essentielles pour l'utilisation des ennemis naturels dans les systèmes de production de mil et de sorgho. Les champs écoles paysans forment les acteurs à l'identification et à la surveillance des insectes nuisibles et de leurs ennemis naturels, ainsi qu'aux techniques d'élevage et de lâchers des parasitoïdes. Les techniques de lutte biologique peuvent facilement être combinées avec d'autres pratiques telles que l'utilisation de variétés résistantes aux ravageurs, le décalage des dates de semis et l'élimination des plantes affectées précocement dans le cadre d'une stratégie de lutte intégrée contre les ravageurs.

Utilisation et Composition. Les principes de stratégies de lutte biologique contre la mineuse du mil et la chenille légionnaire d'automne sont applicables dans toutes les zones de culture du mil et du sorgho de l'Afrique subsaharienne, allant des climats semi-arides (secs) aux climats sub-humides. Les lâchers supplémentaires doivent cependant s'aligner sur les caractéristiques physiologiques des ennemis naturels et les communautés indigènes d'organismes bénéfiques. Dans les régions semi-arides, les populations de guêpes parasitoïdes peuvent tomber à un niveau critique pendant la saison sèche en raison d'une pénurie d'hôtes et bénéficient d'un lâcher chaque année. Une autre limitation de la

technologie de lutte biologique est son incompatibilité avec la pulvérisation de pesticides. C'est particulièrement le cas lorsque les produits chimiques sont appliqués tôt dans la saison, car ils ont un effet négatif sur les agents de biocontrôle. Les lâchers d'organismes bénéfiques peuvent être effectués de deux manières: par « inoculation », où un nombre limité d'organismes est introduit et où les populations se développent au fil du temps, ou par « inondation », où l'on procède à un élevage de masse et où de grandes quantités sont dispersées. La technique par inoculation convient à une intervention à long terme, tandis que la technique par inondation entraîne immédiatement la suppression des ravageurs. La reproduction et la survie des prédateurs et ennemis naturels peuvent être améliorées en fournissant des hôtes alternatifs ou des sites de nidification et d'alimentation favorables.

Application. La mise en oeuvre de la lutte biologique contre la mineuse du mil et la chenille légionnaire d'automne commence lorsque les seuils critiques de populations nuisibles et bénéfiques sont dépassés. La surveillance peut être effectuée avec des outils simples tels que des pièges et des loupes, ou avec des caméras avancées à haute résolution montées sur des drones qui permettent une surveillance rapide de grandes zones. L'élevage en masse de *H. hebetor* ou *T. remus* est possible en laboratoire ou à la ferme grâce à une

technique simple et peu coûteuse. Il s'agit d'un sac de jute de 10 cm de long et 7 cm de large qui est rempli de 50g de grains de mil, de 30g de farine de grains de mil, de 25 larves de la teigne du riz *Corcyra cephalonica* et de deux femelles accouplées de la guêpe parasitoïde. Il faut environ 8 jours aux agents de lutte biologique pour atteindre le stade adulte, et en moyenne 70 parasitoïdes sont produits à partir d'un sac de jute en 10 jours. Les femelles accouplées pour l'élevage des agents de lutte biologique doivent être fournies par les centres de multiplication locaux.



Ennemis naturels de la mineuse du mil (en haut, Crédit: Nils Linek) et du légionnaire d'automne (en bas, Crédit: ICIPE)

Pour le lâcher, trois sacs de jute contenant les parasitoïdes sont placés dans le champ, un sac au milieu et les autres aux deux extrémités, au début du stade d'épiaison du mil. Les parasitoïdes sortent par les mailles des sacs de jute et se dispersent en volant. L'élevage de *T. remus* se fait en collectant des feuilles de sorgho infestées par des oeufs de légionnaires d'automne et en les exposant à une guêpe femelle accouplée dans des flacons en plastique pendant 2 jours en utilisant un ratio de 20 oeufs pour 1 guêpe. Une femelle de *T. remus* reçoit des masses d'oeufs frais tous les 2 jours, produisant 200 adultes. Le lâcher de *T. remus* dans les fermes est effectué du côté du champ exposé au vent. L'augmentation des agents de lutte biologique à partir de quelques endroits protéger une zone de 5 km².

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Des lâchers massifs de guêpes parasitoïdes sont actuellement utilisés pour lutter contre la mineuse de l'épi du mil au Burkina Faso, au Mali et au Niger. Les techniques de lutte biologique des insectes nuisibles sont généralement proposées dans le cadre d'une campagne de vulgarisation. Un certain nombre d'étapes doivent être franchies pour permettre la mise en oeuvre à grande échelle de cette technologie: 1) Déterminer les niveaux critiques de l'insecte nuisible et de ses ennemis naturels lorsque les risques d'épidémies et de dommages aux cultures apparaissent, 2) Établir des protocoles et des schémas de surveillance qui orientent dans la planification de l'élevage et le lâcher des parasitoïdes, 3) Mener des campagnes de sensibilisation sur les avantages de la lutte biologique contre les nuisibles à court et à long terme, 4) Former les agents de vulgarisation et les agriculteurs aux techniques d'élevage de masse et de lâcher d'appoint, et 5) Organiser l'approvisionnement en matériaux, substrats et femelles accouplées à faible coût pour les colonies de démarrage.



Distribution d'agents de lutte biologique (à gauche) et formation des agriculteurs pour le lâcher en masse (à droite)

Coût de Production. La mise en oeuvre de stratégies de lutte biologique contre la mineuse de l'épi et la chenille légionnaire d'automne dans les systèmes de production de mil et de sorgho entraîne plusieurs coûts d'investissement et d'exploitation. La surveillance des ravageurs et de leurs ennemis naturels nécessite une main d'oeuvre importante et il est préférable qu'elle soit menée par des spécialistes du centre national de recherche agricole en collaboration avec les agriculteurs leaders. L'élevage des guêpes parasitoïdes nécessite des investissements en sacs de jute, en substrat de céréales et de farine, et en femelles accouplées, ainsi que le coût de la main-d'oeuvre. Une installation pour l'élevage de population de guêpes parasitoïdes qui dessert plus de 10 000 agriculteurs peut être construite pour 5 000 dollars US et nécessite 6 000 dollars US par an pour fonctionner. Le coût total de l'assemblage des sacs « prêts à l'emploi » est d'environ 3 à 4 dollars par sac, mais ce coût peut être réduit si l'on opère à plus grande échelle. Il est possible de transporter ces sacs sur une distance allant jusqu'à 500 km sans perdre leur viabilité, ce qui permet de vendre dans un grand rayon, mais avec un coût supplémentaire pour l'expédition.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Un ensemble diversifié de parties prenantes s'engage dans le déploiement d'agents de lutte biologique. Les agents de vulgarisation ou les négociants en produits agricoles fournissent des colonies de départ, du matériel d'élevage et des conseils techniques. Les agriculteurs leaders se chargent de l'élevage et du lâcher. Des programmes au Niger et au Sénégal montrent que le lâcher de *H. hebetor* entraîne une mortalité de 60% à 80% des mineuses et une augmentation du rendement d'au moins 30%. Le lâcher complémentaire de *T. remus* accélère le parasitisme des oeufs de chenilles légionnaires d'automne dans les champs de sorgho par un facteur de 4,7. Un modèle économique a montré que l'élevage de *H. hebetor* était financièrement viable lorsque 12 000 sacs ont été vendus dans 500 villages. Le rendement net des entreprises d'élevage de parasitoïdes dépend fortement du prix du marché du grain de mil et des frais de transaction facturés par les agrégateurs ou les sociétés coopératives. Les programmes de mise à l'échelle des sacs « prêts à l'emploi » et la demande accrue de parasitoïdes stimulent l'élevage de parasitoïdes par les entreprises communautaires.

Exigences de Licence. Des permis des agences phytosanitaires nationales sont nécessaires pour l'élevage et le lâcher d'ennemis naturels. Les techniques de lutte biologique pour le mil et le sorgho sont un bien public commercialisé par l'ICRISAT en collaboration avec des partenaires locaux.

Technologie 8. Motoculteurs, Semoirs et Épandeurs d'Engrais Mécanisés

Résumé. Les activités agricoles telles que la préparation de la terre, les semis et l'application d'engrais sont en grande partie réalisées à la main dans les systèmes de production de mil et de sorgho à petite échelle. Les agriculteurs endurent des corvées physiques pour cultiver leurs terres et supportent le coût de l'entretien des animaux de trait ou des services. Les précipitations faibles et irrégulières dans les zones de culture du mil et du sorgho limitent la possibilité de semer sans une intensification de la demande en main-d'oeuvre. Les pratiques recommandées telles que le semis de précision et le microdosage des engrais (voir Technologie 5) prennent beaucoup de temps lorsqu'elles sont effectuées à la main. Ces différents facteurs vont à l'encontre de l'intensification de l'agriculture sur les terres de culture existantes et de son expansion dans les nouvelles zones, pourtant nécessaires pour améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle. La mécanisation des activités agricoles fastidieuses est d'une importance capitale pour réduire les coûts de main-d'oeuvre, permettre des opérations plus rapides sur le terrain, améliorer la productivité des cultures et générer des profits plus élevés. Pour plus d'informations sur les technologies de mécanisation disponibles, contacter le Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT à: d.fatondji@cgiar.org, ou le Dr Adama Coulibaly de l'Institut d'Economie Rurale à: adamacz097@gmail.com.



Motoculteur pour le labour et le buttage

Description Technique. Il existe une large gamme d'équipements mécanisés et motorisés qui réduisent la charge de travail des producteurs de mil et de sorgho. Il s'agit notamment de Motoculteurs, de planteurs poussés à la main, d'applicateurs d'engrais, de petites tondeuses avec moteur porté au dos et de sarclouses à palettes, et de pulvérisateurs à moteur pour l'application de produits chimiques. Un motoculteur a de multiples usages. Il permet de labourer à faible profondeur, d'effectuer des rotations pour briser les grosses mottes de terre et de construire des billons et des sillons pour le semis. La plupart des motoculteurs tirent également des charrettes pour le transport local. Certains ont également une prise de force

qui se connecte aux pompes à eau et aux batteuses. Un semoir motorisé et un applicateur de microdoses d'engrais, appelé localement « Sénékéla », a été développé par l'Institut d'Economie Rurale (IER) du Mali en collaboration avec l'ICRISAT comme alternative aux semoirs manuels et à traction animale. Il assure une mise en place précise et rapide des semences et des intrants minéraux sur des sols finement hersés ou des billons préfabriqués. Les machines agricoles nécessitent une utilisation judicieuse pour que les investissements soient financièrement viables. Le partage de l'équipement par le biais de services de location permet à un plus grand nombre d'agriculteurs d'y avoir accès, alors qu'ils n'en auraient pas les moyens autrement.

Utilisation et Composition. La mécanisation à petite échelle de la préparation du sol, du semis et de l'application d'engrais convient aux agriculteurs qui cultivent le mil et le sorgho et qui ont un accès limité aux marchés et aux infrastructures. La taille idéale de la parcelle pour les motoculteurs et les semoirs motorisés est entre 0,25 et 2,5 acres (0,1 à 1 hectare) mais pour les grandes exploitations, un tracteur à quatre roues est mieux adapté. Les équipements peuvent être achetés par les agriculteurs individuels ou leurs associations ou obtenus par le biais de services de location ou de contrats. Le matériel le plus efficace est alimenté par des moteurs à combustion interne. La machine Sénékéla est composée d'une trémie contenant le disque distributeur, d'un moteur à essence, de deux roues arrière qui font avancer la machine et de deux roues avant qui font tourner le disque distributeur. L'espacement entre les poquets est réglable et les semences et les engrais sont placés dans les trous à intervalles réguliers par le disque distributeur. Une écumeoire et une roue de pressage placées à l'arrière de la machine assurent que les semences et les engrais sont correctement recouverts de terre.

Application. Les semoirs manuels pour le mil et le sorgho et les applicateurs de microdoses d'engrais sont facilement fabriqués par les ateliers de métallurgie locaux. Les motoculteurs, sarclouses et planteuses motorisés sont importés, le plus souvent de Chine ou de l'Inde. L'utilisation de motoculteurs, de sarclouses et de semoirs motorisés nécessite un opérateur qualifié pour garantir une utilisation sûre et efficace. Chaque jour, les niveaux d'huile du moteur doivent être



Semoir mécanique pour les céréales à petits grains

vérifiés. Les réglages des lames du rotor doivent être ajustés en fonction de la profondeur et de la largeur de travail du sol souhaitées. Pour confectionner des sillons, un ouvreur doit être réglé en fonction de l'espace entre les lignes de semis. Il est essentiel de débarrasser les lames du rotor de la paille et des pierres pour éviter tout blocage susceptible d'endommager le moteur. L'utilisation d'un semoir manuel mécanique est simple lorsqu'il n'y a pas de grosses mottes de terre après le labour et le hersage et qu'il est possible de planter sur une surface plane ou au sommet de billons préétablis. Le compteur de semences doit être régulièrement vérifié et étalonné pour garantir un espacement et une profondeur de plantation appropriés. Les dispositifs de mesure des planteurs et des épandeurs d'engrais jouent un rôle essentiel en distribuant les intrants de manière uniforme aux taux et à l'espacement souhaités. En règle générale, pour ensemencher une exploitation d'un hectare, il faut marcher 10 km. Comme les machines sont légères, elles sont facilement transportées entre les champs. L'entretien des petits équipements est facile car leurs moteurs sont entretenus comme ceux des motos, et de pièces de rechange sont disponibles localement.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. On assiste à un passage progressif des opérations agricoles manuelles et animales à une utilisation plus large des équipements mécaniques et motorisés. Les entreprises privées importent de plus en plus ces machines et ont commencé à fabriquer le semoir motorisé Sénégalais à mesure que la demande des agriculteurs augmente. Les acteurs qui cherchent à promouvoir l'adoption d'équipements agricoles modernes doivent: 1) Établir un partenariat public-privé pour la mise à l'échelle et l'investissement dans la mécanisation à petite échelle, 2) Démontrer les économies de main-d'oeuvre et les avantages agronomiques de l'équipement pour inciter les agriculteurs à l'adopter, 3) Former les agriculteurs et les opérateurs à l'entretien et à l'utilisation des semoirs et des épandeurs d'engrais, 4) Établir des centres locaux de location de machines et d'assistance technique qui permettent l'accès aux communautés éloignées, et 5) Relier les organisations communautaires, les groupes de jeunes et les particuliers aux facilités de crédit pour l'achat ou la location de petits équipements.



Semoir et épandeur d'engrais à microdose « Sénégal »

Coût de Production. Les prix des motoculteurs, des semoirs et des épandeurs d'engrais varient largement en fonction de la taille, de la puissance du moteur et du fabricant. Les modèles importés sont généralement plus chers que ceux fabriqués localement. Un semoir à une rangée pour le mil et le sorgho poussée à la main coûte entre 250 et 350 dollars US. Les fournisseurs en Afrique vendent des motoculteurs avec des moteurs de 7 à 12 chevaux pour 1 200 à 2 500 dollars US selon la marque, la puissance et les accessoires. Le semoir et l'épandeur d'engrais motorisé Sénégalais coûtent environ 1 000 dollars US et est accompagné d'une garantie d'un an sur le moteur et les pièces. La consommation de carburant est d'environ 2 litres par hectare si l'entretien est régulier et approprié, et la machine a une durée de vie de 10 ans. Les coûts d'entretien et de réparation des machines représentent environ 70% et 100% de leur prix.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Un marché diversifié existe pour les machines agricoles modernes dans les zones de culture du mil et du sorgho. Les motoculteurs, semoirs et épandeurs d'engrais motorisés conviennent aux sociétés de services agricoles et aux grandes associations. Les semoirs et les épandeurs d'engrais manuels peuvent être utilisés par des producteurs individuels ou partagés entre des agriculteurs qui cultivent quelques hectares. Satisfaire la demande croissante de services de mécanisation est une opportunité d'investissement commercial en pleine expansion. Les équipements manuels et à moteur sont rentables en raison de leur faible coût d'entretien et des dépenses de carburant et de main-d'oeuvre, de l'augmentation de la superficie cultivée et de l'amélioration des rendements résultant du respect d'une période et d'une densité de semis optimale. Le semis et le micro-dosage d'engrais avec la machine Sénégalais à un rangier réduisent le temps de travail à 2 heures par hectare alors que la même opération prend 8 heures avec une machine à traction animale et plus de 64 heures lorsqu'elle est effectuée à la main. L'utilisation de motoculteurs, de semoirs et d'épandeurs d'engrais mécanisés permet de réduire considérablement la pénibilité du travail et les coûts de main-d'oeuvre, ce qui améliore les possibilités de revenus et les moyens de subsistance des agriculteurs, en particulier des femmes et des jeunes. L'équipement mécanisé rend l'agriculture plus attrayante comme choix d'emploi et favorise les investissements dans d'autres technologies dans ce catalogue.

Exigences de Licence. Il n'existe pas de brevet couvrant la production du semoir et de l'épandeur d'engrais Sénégalais. Les schémas et les plans de construction détaillés de certains semoirs manuels sont disponibles gratuitement et peuvent être fabriqués sans licence. Les fabricants détiennent la propriété intellectuelle de l'équipement qui est fabriqué et commercialisé. Les manuels de formation pour les opérations modernisées sont un bien public par l'ICRISAT et ses partenaires et peut être reproduits dans toute l'Afrique.

Technologie 9. Transformation des Résidus en Aliments Bétails

Résumé. Les résidus de culture et les chaumes du mil et du sorgho constituent une source importante d'alimentation du bétail. Lorsque les animaux sont conduits sur les terres cultivées, seuls 20% à 30% des tiges sont broutées car ils préfèrent les feuilles qui sont plus sucrées et plus faciles à digérer. Les agriculteurs coupent normalement les tiges en petits morceaux à la main afin de pouvoir les donner au bétail, mais cette tâche prend beaucoup de temps. Le processus manuel limite la quantité de paille de mil et de sorgho que les agriculteurs utilisent pour le bétail. Ce qui n'est pas donné aux animaux est souvent brûlé dans le champ, une pratique qui contribue à l'épuisement du carbone du sol, à la pollution atmosphérique locale et aux émissions inutiles de gaz carbonique. Pour relever les défis du coût des aliments bétail et de la saisonnalité, et pour améliorer la gestion des ressources agricoles, l'ICRISAT et ses partenaires ont développé un transformateur mobile pour les tiges de mil et de sorgho. Il permet de hacher ou de broyer les matériaux pour les utiliser comme aliments bétail ou comme paillis. Il est autoalimenté, facile à utiliser, peu coûteux et facilement transportable entre les champs.

Une grande quantité de résidus de culture peut être traitée avec la machine par seulement deux personnes. Elle est adaptée aux différents matériaux disponibles pendant les saisons humides et sèches. En augmentant l'efficacité de l'utilisation des ressources, le hachoir facilite une meilleure intégration des entreprises agricoles et d'élevage. De plus amples informations sur cet équipement sont disponibles auprès du Dr Dougbedji Fatondji à l'adresse: d.fatondji@cgiar.org.



Hachoir à fourrage avec moteur intégré

Description Technique. L'accès à des aliments de qualité est le facteur le plus important pour un élevage réussi. De nombreux agriculteurs donnent aux animaux des chaumes entières de mil et de sorgho, ce qui réduit leur digestion et conduit à des régimes alimentaires sous-optimaux. Les hachoirs et les broyeurs motorisés permettent de fournir une alimentation adéquate tout en économisant du temps et des efforts. Cette technologie sert à la fois la production animale et la production végétale, car les résidus de culture donnés au bétail produisent du fumier qui, à son tour, améliore la fertilité du sol lorsqu'il est retourné au champ. Les agriculteurs obtiennent des gains particulièrement importants en combinant des variétés de mil et de sorgho à double usage (voir la technologie 2) avec cette technologie de hachage. Le traitement mécanisé des résidus de récolte est bénéfique pour le stockage et la conservation des produits alimentaires pour animaux car il permet de compacter le matériau dans des sacs qui peuvent être emballés au lieu d'empiler les chaumes entiers sous un hangar. L'emballage améliore également la saveur et la valeur nutritive. La disponibilité accrue de résidus de cultures hachés et broyés de mil et de sorgho en plus de légumineuses comme le niébé est fondamentale pour la production locale de rations alimentaires bien équilibrées. Les chaumes hachés et broyés de mil et de sorgho conviennent également à la production d'ensilage. Grâce au traitement mécanisé des résidus de récolte, les agriculteurs peuvent obtenir des revenus supplémentaires, élever un plus grand nombre d'animaux, augmenter le rendement en lait et en viande, et éviter les pénuries d'aliments pendant les saisons sèches ou les sécheresses prolongées.



Coupeuse de chaumes motorisée (à gauche) et hachoir mobile (à droite)

Utilisation et Composition. Le traitement motorisé des résidus de récolte est idéal pour les zones arides d'Afrique subsaharienne où les populations dépendent fortement du système intégré agriculture-élevage et où la disponibilité de la biomasse alimentaire est limitée en raison des faibles niveaux de précipitations annuelles et des sécheresses fréquentes. La machine peut être utilisée pour les matières végétales fraîches et sèches d'un large éventail de cultures, notamment le sorgho, le mil, le maïs et le niébé. Le hachage est plus efficace pour les chaumes verts, avant que les

fibres ne durcissent, tandis que le broyage est surtout effectué lorsque les résidus de culture ont séché. Les machines sont composées de quatre éléments principaux: une paire de rouleaux horizontaux qui fait avancer le chaume, une cisaille hexagonale munie de couteaux, un marteau pour écraser le chaume haché et un moteur de 7 à 13 chevaux fonctionnant à l'essence ou au diesel. La petite coupeuse motorisée à deux roues permet de ramasser facilement et rapidement les chaumes dans les champs. Cet équipement peut être proposé sous forme de paquet aux agriculteurs individuels, à leurs associations, à d'autres prestataires de services ou aux producteurs d'aliments bétail.

Application. Les machines pour la transformation des résidus de récolte sont facilement transportées entre les champs et les fermes à l'aide d'une charrette à traction asine ou d'une moto. La plupart des modèles sont équipés de roues. Selon le modèle, les rendements vont de 1 à 1,5 tonnes de chaume par heure. Les hachoirs et les marteaux travaillent au même rythme que le rouleau pour assurer une alimentation en matériau de taille uniforme. Les rouleaux supérieur et inférieur tournent dans des directions opposées afin que les chaumes se déplacent régulièrement dans la machine. Après le hachage, les matériaux tombent dans la chambre de broyage où des marteaux montés sur un arbre rotatif tournent à grande vitesse. Le matériau est broyé par l'action des marteaux jusqu'à ce qu'il passe à travers les trous d'un tamis réglable. Le matériau broyé est poussé vers l'avant par le mouvement à l'intérieur de la chambre. La taille, le nombre et le positionnement des marteaux sont très importants pour un fonctionnement souhaité et efficace. Des contrôles réguliers de l'huile moteur et des pièces mobiles doivent être effectués pour s'assurer que la machine ne se bouche pas ou ne s'endommage pas. Les opérateurs doivent être formés à l'entretien et à la sécurité afin de maintenir les coûts de fonctionnement à un niveau bas, d'obtenir la taille d'aliment souhaitée et d'éviter les blessures physiques

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Le hachoir mobile a été commercialisé avec succès auprès de communautés agricoles du système intégré agriculture-élevage au Mali, au Niger et au Nigeria. La demande pour cette technologie augmente rapidement grâce à ses nombreux avantages et à sa diffusion par l'ICRISAT et les agences nationales de développement agricole. Pour améliorer la productivité agricole des systèmes intégrés agriculture-élevage, les étapes suivantes sont nécessaires: 1) Promouvoir le hachoir/concasseur de chaumes par des séances de démonstration au niveau communautaire, 2) Former les opérateurs à l'entretien et à l'utilisation de la machine, et 3) Mettre en relation les organisations communautaires, les groupes de jeunes et les individus avec les producteurs d'aliments bétail.

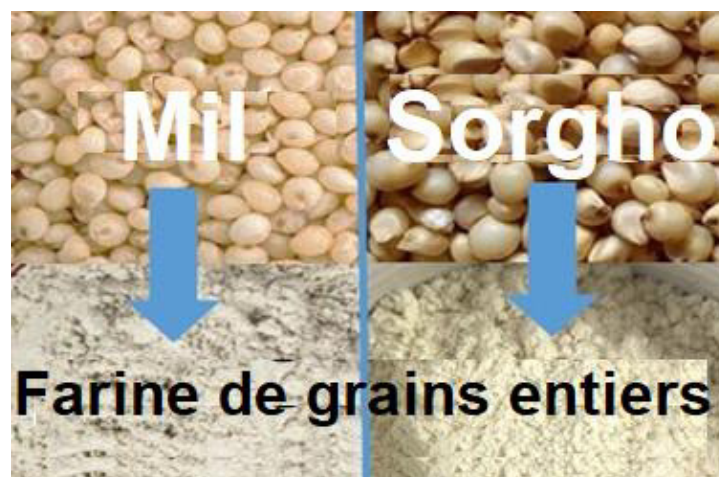
Coût de Production. Le prix d'une machine autonome de hachage et de broyage des chaumes varie de 1250 à 1700 dollars US selon la taille, le fabricant et le pays d'origine. Il existe également des modèles importés, mais ils sont plus chers que les modèles fabriqués localement. Les machines bénéficient généralement de garanties d'un an et ont une durée de vie de 10 ans si elles sont bien entretenues. Dans la ceinture des zones arides du Nord du Nigeria, la tige de sorgho entière coûte entre 100 et 170 dollars la tonne sur les marchés d'aliment bétail, selon la qualité. Les principales dépenses d'exploitation liées au hachage et au broyage des tiges sont la main-d'oeuvre nécessaire pour collecter les matériaux sur le terrain, les transporter jusqu'au site de traitement, le fonctionnement de la machine et charger les sacs d'aliments hachés ou broyés. La consommation de carburant varie de 2,5 à 3,5 litres par tonne de chaumes en fonction de la taille du hachoir. Les autres hachoirs motorisés qui peuvent traiter tous les types de céréales coûtent environ 1 000 à 1 500 dollars US sur les marchés internationaux.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Ces machines peuvent être utilisées par les associations de producteurs et les groupes de jeunes pour la prestation de services, ou par les transformateurs d'aliments bétails. La transformation des tiges de mil et de sorgho offre une opportunité commerciale attrayante car une valeur ajoutée est créée et une demande du marché existe. Le retour sur investissement dépend du coût des tiges entières, de la main-d'oeuvre, du carburant et de l'entretien, qui varient selon les endroits et les périodes de l'année. Des machines fournies à des associations producteurs au Niger ont permis de produire et de vendre plus de 100 tonnes de chaumes d'une valeur de 22 000 dollars US en moins de six mois. Sur les marchés de l'alimentation animale dans les zones arides du Nord du Nigeria, une tonne de chaumes de sorgho broyés se vend entre 330 et 500 dollars, selon la qualité.

Exigences de Licence. Les schémas et les plans de construction détaillés de certaines installations mobiles de traitement des résidus de culture sont offerts comme un bien public et peuvent être fabriqués sans licence. Pour les modèles commercialisés, la propriété intellectuelle est détenue par les fabricants. La formation des fabricants et des agriculteurs sur la machine à hacher à travers l'Afrique sub-saharienne est offerte par l'ICRISAT et ses partenaires.

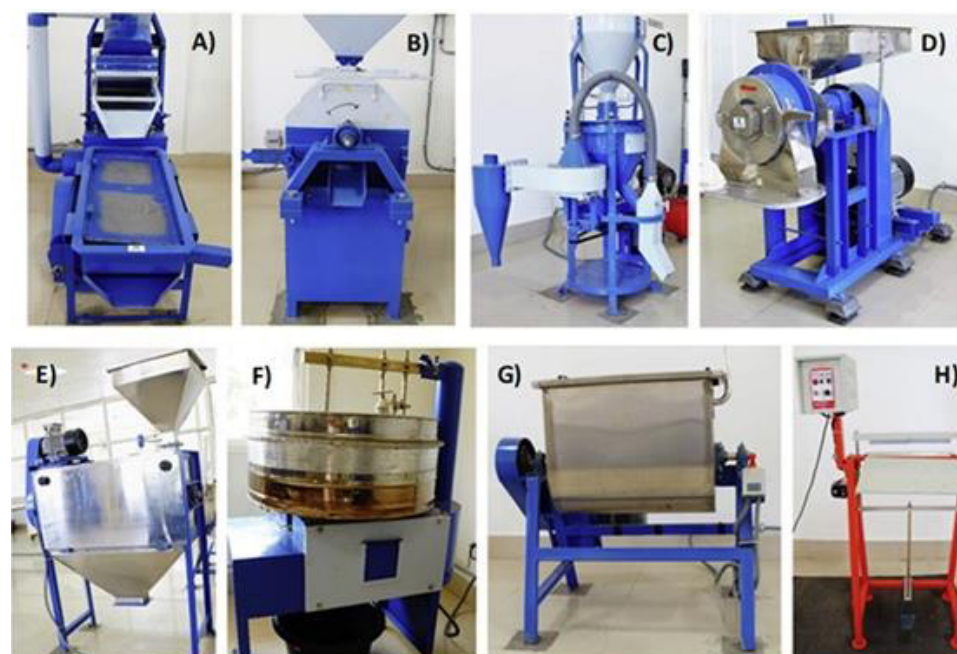
Technologie 10. Systèmes de Fraisage et de Mélange de la Farine

Résumé. Le temps et l'énergie nécessaires pour moulinier et cuire les grains de mil et de sorgho en vue de leur consommation représentent un fardeau dans les cuisines domestiques et limitent leur attrait dans les centres urbains. Les agriculteurs et les commerçants peuvent rapidement ajouter de la valeur au mil et au sorgho en moulinant leurs grains pour en faire une farine facile à utiliser et prête à être mélangée à d'autres farines. Les farines de mil et de sorgho sont sans gluten et conviennent à une variété de produits alimentaires tels que le pain, les biscuits, les gâteaux, les bouillies et même les pâtes. Les techniques de fraisage de la farine doivent toutefois répondre aux normes de qualité de l'industrie et aux préférences des consommateurs. Il existe différents systèmes de fraisage et de mélange, de petite à grande échelle, qui permettent de produire des farines de qualité supérieure dans les zones rurales et urbaines. Les avantages de la transformation locale de la farine sont la réduction du transport et des coûts pour les consommateurs ruraux et l'ajout de valeur au grain brut des produits vendus aux marchés urbains et aux transformateurs alimentaires. Le renforcement des capacités des communautés rurales en matière de fraisage du mil et du sorgho et de leur mélange en farine polyvalente peut considérablement augmenter la production, la valeur ajoutée et la compétitivité des transformateurs locaux. De plus amples informations sur ce sujet peuvent être obtenues auprès du Dr. Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT à l'adresse: d.fatondji@cgiar.org.



Farines de mil à chandelle et sorgho

Description Technique. Le mil et le sorgho, en tant que cultures vivrières, ont une teneur élevée en protéines et des rapports d'acides aminés bien équilibrés, ce qui permet d'étendre leur utilisation agro-industrielle. En même temps, le mil et le sorgho entiers ont des temps de cuisson longs qui peuvent être considérablement réduits par la transformation. Ainsi, le fraisage du mil et du sorgho en farine présente des avantages pratiques et économiques. La production de farine peut être considérée comme un art commercial qui commence par le choix du bon emplacement de l'usine, suivi de l'achat de la bonne variété au bon prix, puis du nettoyage, du fraisage et du mélange. Les sites de transformation doivent être proches des principales zones de production qui peuvent fournir un approvisionnement fiable en grains de qualité et disposer de voies de transport pratiques pour faciliter la livraison des matières premières et l'expédition des produits finis. Lors de la sélection des variétés de mil et de sorgho pour le fraisage et le mélange, il est important de prendre en compte la dureté car elle affecte fortement les stratégies de recuit du traitement thermique pour détendre les structures de l'amidon. Les procédures de mélange doivent également être menées conformément aux valeurs de la sédimentation et de l'indice qui déterminent la qualité de la farine et qui sont étroitement surveillées par les fabricants de produits alimentaires. Un autre objectif du recuit est de garantir un niveau d'humidité optimal pour le fraisage et d'améliorer la capacité de mouillage des farines. Les équipements modernes de fraisage permettent d'obtenir une proportion très élevée de farine par un broyage séquentiel du grain, suivi d'une réduction de la taille de la farine par des rouleaux en acier.



Équipement clé pour les entreprises de transformation du mil et du sorgho au niveau des communautés rurales : A) Dénoyateur avec aspirateur et calibre, B) décortiqueur, C) moulin, D) Pulvérisateur, E) Tamis à farine, F) Torréfacteur, G) Mélangeur, et H) Scelleuse de sacs. (Source: Alavi et al., 2019)

Utilisation. La farine de sorgho est une farine sans gluten à la saveur douce et sucrée et à la texture lisse. Elle est couramment utilisée pour préparer des gâteaux, des pains et d'autres produits de boulangerie sans gluten, seule ou en combinaison avec d'autres farines sans gluten comme le riz et le manioc. Elle peut être utilisée comme substitut de farine tout usage dans presque toutes les recettes. Les mélanges de farine de sorgho et de blé conviennent bien aux produits de boulangerie, notamment le pain levé à la levure, les pains plats, les gâteaux, les muffins, les biscuits et les tortillas à la farine. La farine de mil a une saveur subtile légèrement sucrée. Elle est utilisée de la même manière que la farine de sorgho et comme substitut 1:1 de la farine de blé, notamment dans les crêpes, les pains plats, les muffins et les gâteaux. Elle convient bien aux recettes salées comme la pizza croustillante et les beignets, et constitue un bon épaississant pour les ragoûts. En outre, la farine de mil est utilisée dans une grande variété de recettes indiennes. Par rapport à la préparation traditionnelle par une longue ébullition, l'utilisation de la farine permet de réaliser des économies substantielles sur le temps de cuisson et le coût du combustible, et améliore la biodisponibilité des vitamines et des micronutriments dans les produits alimentaires dérivés. Les technologies de fraisage et de mélange de la farine de mil et de sorgho améliorent l'autosuffisance alimentaire des Africains et favorisent

le développement commercial des communautés rurales. La farine de mil et de sorgho mélangé à la farine de blé réduit la dépendance vis-à-vis du blé importé. Les équipements à petite échelle sont relativement simples à installer mais nécessitent des sources d'électricité fiables.

Composition. La composition moyenne du mil à chandelle est la suivante: 70% de glucides, 16% de protéines, 5% de matières grasses et 3% de cendres. Il est plus riche en phosphore, en fer et en calcium que le maïs ou le blé. Le sorgho contient en moyenne 63% de glucides, 11% de protéines, 3% de matières grasses et 2% de cendres, les variétés contenant de faibles quantités de tanin étant les plus adaptées à la production de farine. Les deux céréales sont exemptes de gluten et présentent de nombreux avantages documentés pour la santé, notamment une immunité renforcée et une réduction du cholestérol sanguin.

Application. Avant de créer une entreprise de minoterie, il est nécessaire de réaliser une étude de marché afin d'identifier les modèles commerciaux viables. Il faut être sûr de l'emplacement, de l'approvisionnement et du marché afin de ne pas investir au mauvais endroit. Il faut également effectuer une analyse complète des besoins d'investissement en biens d'équipement, des coûts de main-d'oeuvre et des autres coûts fixes

et variables. Sur la base de ces informations, il est possible d'identifier les mécanismes de financement appropriés pour approcher les investisseurs. Une fois le financement obtenu, il faut acheter les équipements de nettoyage, de recuit et de fraisage et les assembler en une chaîne de transformation de la farine. La fiabilité de l'approvisionnement en électricité est très importante et des systèmes de secours doivent être mis en place. Il est nécessaire d'assurer en permanence la qualité de la farine pour garantir la conformité du produit aux normes du marché en matière de sédimentation et d'indice. Il existe une large gamme d'équipements pour le traitement des grains de mil et de sorgho. Un cribleur typique se compose de quatre tamis situés sous une trémie. Les calibreuses qui trient les impuretés en fonction de la largeur et de l'épaisseur sont composées de tamis cylindriques positionnés horizontalement et dotés de perforations rondes. Les séparateurs qui sélectionnent les grains en fonction de la longueur, de la densité ou de la gravité utilisent des tamis angulaires et de l'air comprimé, qui peut être réglé en fonction des besoins spécifiques. Un moulin à grains abrasifs comporte une trémie d'alimentation, une table à rouleaux pour le broyage, un tamis rotatif pour la séparation du son et un tapis roulant.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Les équipements pour le nettoyage, le recuit, le mélange et le fraisage du mil et du sorgho sont disponibles auprès des fabricants et des détaillants dans de nombreux pays africains, bien que certains équipements doivent être importés ou modifiés. Les étapes suivantes sont nécessaires pour le développement d'une entreprise autour du fraisage et du mélange de farine: 1) Sensibiliser les producteurs, les entreprises agroalimentaires et les investisseurs aux avantages économiques de la technologie, 2) Formuler des normes de produit, des tailles d'emballage et des prix appropriés en fonction de la demande des consommateurs, 3) Identifier des stratégies rentables, durables et équitables pour amener les produits de farine sur les marchés locaux, régionaux et internationaux, 4) Etablir un approvisionnement fiable en grains de haute qualité pour les usines de transformation par le biais de l'agriculture de base ou de la sous-traitance, 5) Mettre en place des équipements et des lignes de production qui utilisent efficacement l'énergie et la main-d'oeuvre, et 6) Former les opérateurs et les travailleurs à la sécurité et au respect de la qualité tout au long du processus de fabrication.

Coût de Production. Les prix du mil et du sorgho à la ferme sont un facteur déterminant de la viabilité économique d'une entreprise de minoterie. Les coûts exacts d'une minoterie dépendent de la situation géographique, de la taille de l'exploitation et du choix de l'équipement. En général, 60% de l'investissement en capital nécessaire à la mise en place d'une usine de transformation est consacré à l'équipement, le reste étant consacré à la construction et à la commercialisation. Une petite minoterie à remplissage manuel d'une capacité de production de 300 à 500 kg de farine par heure coûte environ 3 500 dollars US. Le prix de base d'une

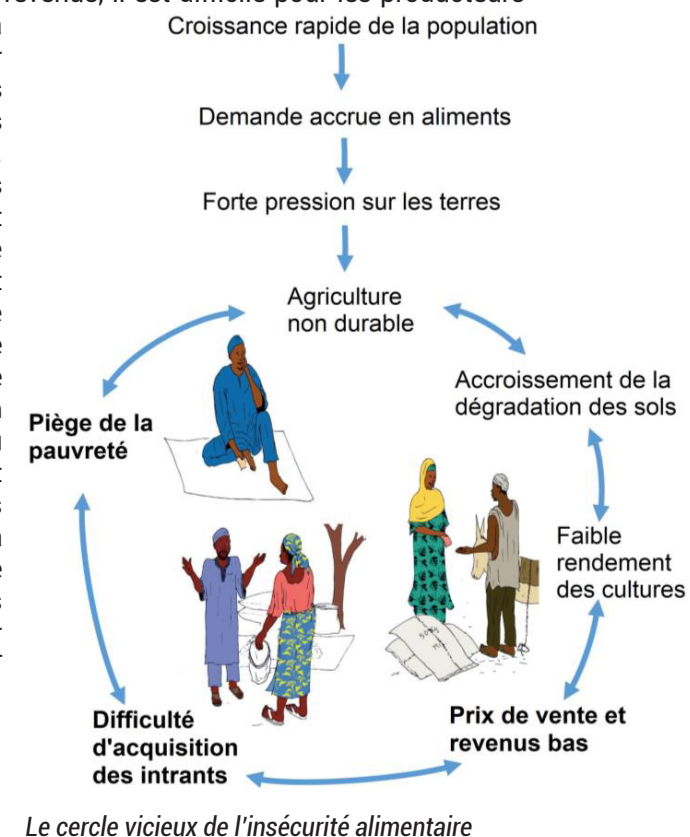
minoterie entièrement automatique d'une capacité de 30 tonnes de farine par jour est d'environ 38 000 dollars US. L'exploitation d'une minoterie nécessite une main-d'oeuvre qualifiée pour assurer le bon déroulement de la production et l'entretien des équipements, ainsi qu'un gestionnaire pour suivre les dépenses, l'approvisionnement, les stocks et les ventes. Des inspections régulières de l'équipement par un technicien professionnel et le remplacement des pièces à forte usure assurent la continuité des opérations d'un moulin à farine.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Les systèmes de fraisage et de mélange des farines sont applicables aux transformateurs de farine industriels et aux fabricants d'aliments et peuvent être modifiés pour répondre aux besoins des transformateurs plus localisés et des activités communautaires. Il faut également que les consommateurs acceptent les produits résultant des farines mélangées. Les systèmes de nettoyage à haut rendement pour assurer de très faibles pourcentages de matières non broyables qui, autrement, réduiraient l'efficacité du fraisage et les revenus. En général, une réduction de 1% de la fraction non broyable permet de gagner 3 dollars supplémentaires par tonne de farine. Les équipements modernes de recuit et de fraisage des grains de blé permettent de récupérer au maximum 80% à 82% de farine et 18% à 20% de son, alors que les techniques manuelles traditionnelles et les anciens systèmes de fraisage ne récupèrent que 65% - 70% de farine. Un meilleur recuit et un meilleur fraisage réalisé par des équipements modernes améliorent la qualité de la farine et le prix du marché. Globalement, l'effet d'un rendement plus élevé par rapport à un rendement du fraisage plus faible permet de réaliser un bénéfice net supplémentaire d'environ 30 dollars par tonne de farine.

Exigences de Licence. L'obtention d'une licence auprès des organismes de réglementation et l'enregistrement de votre usine sont importants pour le succès d'une entreprise de minoterie. Cela implique des inspections périodiques pour s'assurer que les normes de qualité sont respectées. Les techniques de production de farine de sorgho et de mil sont un bien public, et l'ICRISAT et d'autres organisations, y compris les bureaux nationaux de normalisation, participent activement à la diffusion de ces informations en Afrique subsaharienne.

Technologie 11. Le Warrantage et le Système de Crédit

Résumé. L'accès limité des petits producteurs à des marchés favorables et à des installations de stockage fiables est l'une des principales causes de l'insécurité alimentaire et de la pauvreté généralisée dans les zones de production du mil et du sorgho. En conséquence, les producteurs sont contraints de vendre leurs grains à bas prix pendant les périodes de grande production. Plus tard dans l'année, les prix des denrées alimentaires augmentent, mais les ménages les plus pauvres ne sont pas en mesure d'économiser leurs produits jusque-là. En raison de la baisse des revenus, il est difficile pour les producteurs d'acheter des intrants pour la saison suivante sans contracter des prêts commerciaux, mais ceux-ci exigent des garanties qui sont difficiles à obtenir. Les taux d'intérêt élevés fixés par les systèmes de crédit commerciaux peuvent conduire à des pièges d'endettement et à des boucles d'insécurité alimentaire. En réponse, le système d'inventaire et de crédit, aussi connu sous le nom de « warrantage », a été conçu pour fournir un financement durable des investissements dans la production agricole à travers les communautés de petits producteurs. Obtenez plus des détails auprès du Dr Dougbedji Fatondji de l'ICRISAT à: d.fatondji@cgiar.org.



Description Technique. Le warrantage est un système de récépissé d'entrepôt qui fournit un crédit d'inventaire pour les céréales stockées. Il est adapté aux zones rurales et aux familles de petits exploitants. Il est limité aux produits agricoles « non périssables » dont les prix ont tendance à augmenter dans les mois qui suivent la récolte. Grâce au système d'inventaire, les organisations de producteurs et leurs membres obtiennent des prêts sur les produits stockés qui prennent de la valeur au cours de la période d'emprunt. L'accord de sécurité du crédit stipule qu'en cas de non-paiement par le groupe de producteurs, le partenaire financier sera en droit de vendre le produit stocké pour récupérer son dû. Cela permet au prêteur d'éviter toute perte en cas de défaut de remboursement, ce qui réduit considérablement le risque et les taux d'intérêt. Les ménages acquièrent une capacité financière sans modifier leur budget, puisqu'ils bénéficient de l'écart de prix entre la période de récolte, où les produits sont disponibles en abondance, et la saison sèche, où la pénurie de nourriture entraîne une hausse des prix. Les prêts permettent aux ménages de répondre à certains besoins financiers urgents, de s'engager dans l'achat collectif d'engrais et de semences, et de démarrer des activités génératrices de revenus comme l'engraissement des petits ruminants, le maraîchage et le petit commerce pendant la saison sèche. Cette approche encourage également les producteurs à collaborer pour protéger les céréales stockées contre les dégâts causés par les insectes et à acheter des intrants en gros, puis à les reconditionner en quantités plus petites et plus abordables. Le système de warrantage contourne les commerçants intermédiaires sans perturber l'approvisionnement des marchés de gros et des marchés urbains, et sans augmenter les prix. Cette approche fait peser sur les organisations de producteurs un risque important de dommages post-récolte causés par les insectes et autres ravageurs. Un système de crédit nécessite le soutien des institutions financières locales et la réglementation bancaire du pays doit accepter les produits agricoles comme garantie pour les prêts.

Utilisations et Composition.

Le système de crédit par warrantage convient parfaitement aux communautés de petits exploitants agricoles d'Afrique subsaharienne qui ne bénéficient pas de prêts bancaires favorables aux investissements agricoles et où l'endettement entraîne la pauvreté et la marginalisation économique. En plus d'être un outil de gestion de trésorerie, le système de warrantage



Les agriculteurs livrent les céréales à l'entrepôt, et un agent enregistre la quantité et la qualité

gère également un risque économique plus important. Cette approche offre des avantages majeurs pour les zones de culture du mil et du sorgho sous les climats semi-arides et humides. Les principaux acteurs qui collaborent à la mise en oeuvre d'une opération de warrantage sont les unions et fédérations de producteurs, ainsi que les organisations de producteurs de base et leurs membres. Ceux-ci s'associent à des prêteurs privés tels que les systèmes financiers décentralisés ou les services publics de vulgarisation. Tous ces organismes ont un « comité de crédit d'inventaire » avec un président, un trésorier et un gestionnaire d'entrepôt. Le comité de crédit d'inventaire des différentes organisations de producteurs de base joue un rôle actif dans toutes les étapes du crédit d'inventaire, notamment dans la gestion des entrepôts et de leurs produits stockés. Celles qui ne possèdent pas de magasins doivent négocier la location des locaux. Les comités de crédit-stockage et leurs bureaux exécutifs assurent la coordination générale, fixent le prix d'achat des produits, négocient, signent les contrats avec les prêteurs et les acheteurs, et distribuent le crédit. Ils soutiennent également les membres en matière de formation, de contrôle, de comptabilité et d'arbitrage. Certaines unions et fédérations contribuent au financement du crédit d'inventaire sur leur propre fonds de roulement.

Application. Juste après la récolte, un prix d'achat équitable pour les produits agricoles est établi lors d'une réunion du comité de crédit d'inventaire et des représentants de l'organisation de base. Les prix suivent les taux du marché local.

C'est à ce stade que sont convenus des calendriers détaillés pour le stockage et le retrait des stocks. Une fois ces dispositions prises, l'union demande un prêt à un financier pour l'opération d'inventaire. Chaque producteur organise le transport des produits qu'il place sous inventaire. L'opération est supervisée par le comité de crédit d'inventaire de l'organisation de producteurs qui vérifie et enregistre la qualité et le poids des récoltes, ainsi que les emballages utilisés. Au cours de ce processus, les agents du comité de crédit des stocks sécurisent l'entrepôt. Une fois les stocks vérifiés, les entrepôts sont fermés avec deux cadenas. Les clés d'un cadenas restent en possession du secrétaire du comité de crédit d'inventaire, et les clés de l'autre cadenas sont conservées par l'organisme de financement. Sur la base du contrat, les organisations de producteurs reçoivent des fonds en espèces provenant du prêt pour les distribuer à leurs membres en fonction de la quantité et du type de produits stockés. Les entrepôts sont ouverts périodiquement pour vérifier l'état des produits stockés. Les propriétaires de sacs qui ont été attaqués par des parasites sont alertés et doivent faire traiter le contenu avant leur retour. Environ cinq mois après le dépôt des produits, les agriculteurs doivent régler leur prêt avant de retirer les sacs de l'entrepôt. La somme empruntée est remboursée en un seul versement, mais les unions ou les organisations de producteurs peuvent accepter des remboursements partiels sur la période de garantie. Si le règlement du prêt est retardé, des pénalités sont facturées aux producteurs.

Commercialisation et Exigences de Démarrage. Le crédit d'inventaire par warrantage, souvent lié à la fourniture saisonnière de micro-doses d'engrais (voir Technologie 5), a été adopté par plus de 350 000 agriculteurs au Burkina Faso, au Mali et au Niger. Pour que le système soit mis en oeuvre, il faut: 1) Renforcer les capacités des associations de producteurs en matière de négociation des prix, d'investissements sous forme de prêts et de fourniture d'intrants, 2) Soutenir la supervision des unions et des fédérations dans l'enregistrement et la gestion efficaces et transparents des garanties, 3) Construire ou louer des entrepôts propres et sécurisés et fournir des sacs de qualité pour que les grains soient à l'abri des ravageurs et des voleurs, 4) Injecter des capitaux privés et publics dans les services financiers décentralisés pour prêter aux associations de producteurs, et 5) Harmoniser les politiques gouvernementales et bancaires qui reconnaissent les produits agricoles comme des garanties et évitent un dumping excessif sur les marchés locaux pendant la période de soudure.

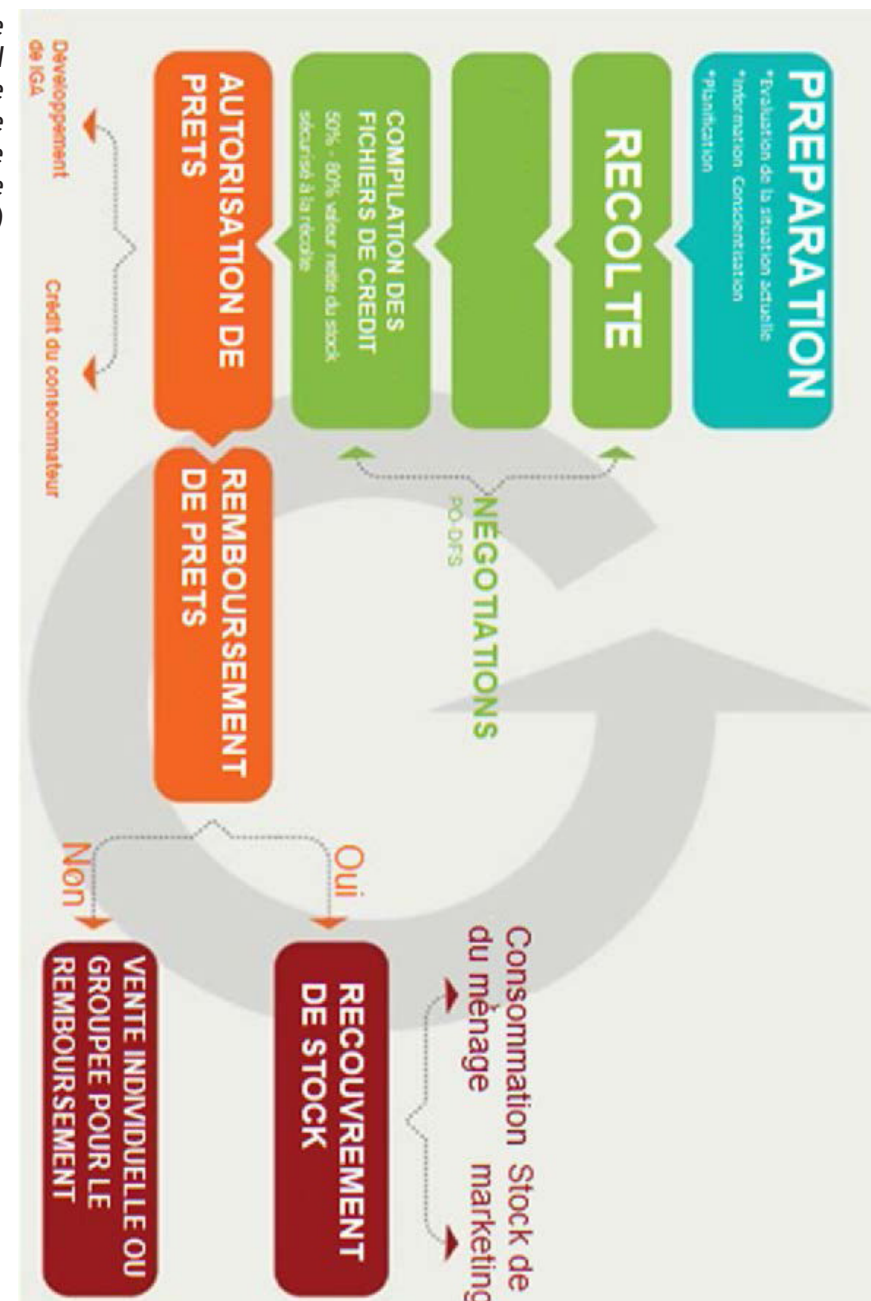
Coût de Production. La mise en oeuvre d'un système de crédit d'inventaire par warrantage implique différentes dépenses directes et indirectes. Les producteurs doivent préparer correctement le grain de sorgho et de mil, en séparant les résidus et les pierres, et en le séchant à un taux d'humidité de 10%, afin d'utiliser au mieux l'espace de stockage et de respecter les normes de prix et de qualité. Les sacs pour l'emballage des produits doivent être achetés par les agriculteurs; coûtant entre 0,25 et 0,5 dollar US chacun. On utilise également des sacs hermétiques avec une doublure intérieure en plastique haute densité qui empêchent la formation de moisissures ou les attaques d'insectes. Ces sacs coûtent entre 1 et 2 dollars US par sac de 90 kg. Les unions, les associations de producteurs ou les groupes de producteurs doivent louer, construire ou réparer des infrastructures de stockage qui excluent les insectes de stocks et les personnes malhonnêtes. L'embauche de gardiens pour sécuriser l'entrepôt coûte généralement 75 à 150 dollars par mois et est un coût supporté par les emprunteurs. La formation des membres du comité d'inventaire sur le warrantage et la gestion du crédit nécessite le soutien des services de vulgarisation et des ONG. Les procédures administratives pour la gestion des stocks, le décaissement des fonds et le remboursement des prêts est un coût indirect pour les producteurs et les prêteurs.

Segmentation de la Clientèle et Rentabilité Potentielle. Le système de récépissé d'entrepôt a un ensemble diversifié de partenaires, notamment des organisations de producteurs, des institutions de microfinance, des services techniques de vulgarisation, des fournisseurs d'intrants agricoles et des transformateurs de produits alimentaires. Les petits producteurs doivent s'unir en groupe pour accéder à ce type de crédit. Le système de crédit de warrantage a un grand potentiel pour améliorer l'accès au crédit et à la liquidité. Les agriculteurs du Burkina Faso, du Mali et du Niger ont vu leurs revenus augmenter de 52% à 134% grâce à un prix du marché plus élevé, à des activités génératrices de revenus supplémentaires et à la réduction des coûts des engrais. Les bénéfices du système de warrantage permettent aux agriculteurs d'acheter de meilleures semences et de meilleurs engrais, ce qui augmente le rendement des cultures de 44% à 120%. Des enquêtes menées auprès de 58 magasins de stockage au Burkina Faso ont révélé que 60% des membres étaient des femmes et qu'elles étaient les principales bénéficiaires du crédit agricole. Le système d'entreposage augmente également la période

de suffisance alimentaire de six à plus de dix mois. D'autres avantages du système de crédit sont d'éviter les taux d'intérêt élevés, de diversifier les sources de revenus, d'augmenter l'approvisionnement alimentaire et les revenus de l'agriculture en dehors de la saison des pluies, et de réaliser des économies d'échelle la demande d'intrants.

Exigences de Licence. Les cadres opérationnels et les manuels de ce système de crédit innovant ont été développés par l'ICRISAT et ses partenaires comme un bien public et peuvent être reproduits sans licence.

Cadre opérationnel et étapes de mise en oeuvre du warrantage (Source : FAO)



Faites de TAAT votre Courtier en Technologies de Choix

Le programme TAAT offre ses services pour faire progresser l'agriculture modernisée. Il s'occupe d'un large éventail de technologies nécessaires et les regroupe par le biais d'un processus de co-conception en solutions gagnantes. Il reconnaît que l'agriculture modernisée doit être le principal moteur de la croissance économique en Afrique et agit en conséquence. Le changement vise non seulement à assurer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, mais aussi à respecter les obligations découlant des accords sur le climat, ce qui permet aux efforts de collaboration de mieux combiner les intérêts mondiaux, nationaux et communautaires. TAAT opère dans une perspective unique pour mobiliser des solutions innovantes grâce à un meilleur partenariat qui inclut un courtage technologique honnête et un développement efficace et évolutif des compétences par le biais de cinq mécanismes clés.

- Une compréhension unique: Une expertise est offerte dans les domaines de la caractérisation du site et de l'identification des problèmes.
- Des solutions novatrices: Un leadership est fourni en matière de courtage technologique et de regroupement de solutions sur la base d'un portefeuille dynamique de technologies candidates.
- Un meilleur partenariat: Une assistance est offerte pour une meilleure co-conception et une meilleure gestion des projets favorisant la transformation de l'agriculture.
- Des approches reproductibles: Une assistance est disponible pour améliorer les compétences en matière de courtage technologique et de gestion de projet grâce à des activités personnalisées de formation des formateurs.
- Courtage honnête: Une capacité indépendante d'évaluation de l'impact et d'apprentissage constructif est obtenue grâce à un suivi et une évaluation normalisés.

Ces mécanismes sont appliqués aux technologies présentées dans ce catalogue comme suit:

1. Variétés améliorées de sorgho et de mil offrant les dernières avancées en matière de sélection pour la tolérance à la chaleur et à la sécheresse, la résistance à la rouille et aux insectes, ainsi que la bio-fortification.
2. Systèmes de semences de haute qualité et en temps opportun offrant une multiplication et une livraison accélérées de variétés élites de mil et de sorgho via des voies communautaires et commerciales.
3. Systèmes de production durables et résilients adaptés aux petits producteurs et aux producteurs commerciaux grâce à la combinaison de technologies éprouvées.
4. La mécanisation agricole et les contrats de service permettront d'accroître l'accès et l'utilisation d'équipements motorisés pour des opérations de terrain efficaces en termes de main-d'oeuvre, ce qui est essentiel pour réduire les coûts de production et la pénibilité du travail et augmenter le rendement.
5. La valeur ajoutée axée sur le marché permet d'accroître les possibilités d'agro-industrialisation et de réduire les importations alimentaires coûteuses grâce à la substitution de produits.

Le Bureau de Coordination Technique du TAAT et les Compacts sont prêts à aider à la conception de programmes nationaux visant à améliorer la sécurité alimentaire et nutritionnelle, à réduire les importations de denrées alimentaires et à développer de plus grandes capacités pour entrer dans le commerce mondial par le biais des exportations agricoles.

Conclusions

Ce catalogue propose une grande variété d'options pour moderniser la production et la transformation du mil et du sorgho en Afrique. Il identifie les moyens d'améliorer le rendement, d'augmenter la production et de réduire les pertes post-récolte pour ces deux cultures. Il propose des options pour améliorer le régime alimentaire des ménages, améliorer l'efficacité de la qualité de l'alimentation animale et renforcer l'intégration agriculture-élevage, tout en réduisant les conflits entre agriculteurs et éleveurs. Elle permet également de réhabiliter les terres initialement perdues pour la production agricole, contribuant ainsi à l'autonomisation des femmes rurales qui peuvent contribuer au bien-être des ménages. Une attention particulière est accordée à la lutte biologique, qui est le moyen le plus respectueux de l'environnement pour lutter contre les principaux ravageurs des deux cultures. Ce catalogue n'est pas exhaustif en ce qui concerne les innovations en matière de production de mil et de sorgho, mais il a pour but de montrer certaines des principales innovations. Le mil et le sorgho sont des cultures de base très nutritives pour la population sahélienne et jouent un rôle important dans le régime alimentaire de la population ainsi qu'une contribution importante à la santé de la population. Ce catalogue a été préparé avec la contribution de scientifiques ayant une expertise avérée dans le domaine de la recherche sur le mil et le sorgho. Il est destiné à une variété d'utilisateurs, qu'ils soient producteurs, agents de développement agricole ou investisseurs du secteur privé. Les agriculteurs peuvent utiliser un grand nombre de ces éléments du catalogue comme directives de production. Ceux du secteur public peuvent utiliser le catalogue dans son ensemble et concevoir des projets agricoles faisant appel à la boîte à outils technologique du mil et du sorgho. Les acteurs du secteur privé, notamment les semenciers, les fabricants d'intrants, les transformateurs et les investisseurs peuvent également bénéficier du contenu de ce catalogue. En effet, le bureau de coordination technique du programme « Technologies pour la Transformation de l'Agriculture Africaine » est ouvert aux commentaires sur son contenu.

Sources d'Informations

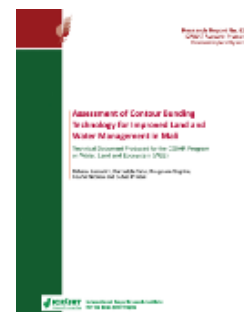


Esilaba, A.O. et al. (2021). KCEP-CRAL Millet Extension Manual. Kenya Agricultural and Livestock Research Organization, Nairobi, Kenya.

<https://www.kalro.org/download/millet-extension-manual/>



Ajeigbe, H.A. et al. (2020). Handbook on Improved Agronomic Practices for Sorghum Production in North-East Nigeria. <http://oar.icrisat.org/11531/>



Birhanu, Z., Ramadjita, T., Bougouna, S., Fournet, N., and Suhas P.W., 2014. Assessment of Contour Bunding Technology for Improved Land and Water Management in Mali. Resilient Dryland Systems Research Report No 63. <http://oar.icrisat.org/8763/1/RDS%20Research%20Report.pdf>



Warrantage in Niger, an inventory credit practice adapted to the needs of small-scale farmers. FAO, 2014. <https://www.fao.org/in-action/kore/good-practices/good-practices-details/en/c/1103340/>

Remerciements

Ce catalogue est le résultat d'un mélange unique de deux efforts parallèles: le Programme des Technologies pour la Transformation de l'Agriculture Africaine (TAAT) et la Plateforme de Produits de Solutions Agricoles (ProPAS). Une première version a été compilée par l'équipe du Compact Mil & Sorgho du TAAT par Boubakary Cisse, Dougbedji Fatondji, Hakeem A. Ajeigbe, Malick Ba Niango, Baloua Nebie et Mohammed Riyazadin (ICRISAT Afrique de l'Ouest et du Centre). La description du semoir et de l'applicateur d'engrais motorisés Sénégalais a été fournie par Adama Coulibaly de l'IER-Mali. Dries Roobroeck et Paul L. Woomer du Bureau de Coordination Technique du TAAT ont inclus des informations supplémentaires et ont mis en forme le catalogue pour en faire la version finale. Des équipes de l'ICRISAT font progresser les technologies présentées dans ce catalogue dans sept pays d'Afrique, et plusieurs photographies reflètent cet effort. Le Bureau de Coordination Technique du TAAT est financé par un projet de la Fondation Bill et Melinda Gates et le programme TAAT au sens large, y compris le Compact Sorgho & Millet, est soutenu par le Fonds Africain de Développement de la Banque Africaine de Développement. Pour plus d'informations sur le programme TAAT, veuillez consulter son site Web à l'adresse <https://taat-africa.org/>. Toutes les technologies présentées dans ce catalogue de boîtes à outils se trouvent également sur le portail web ProPAS (voir <http://propas.iita.org/>) qui a été construit par Caroline Akinyi et Phanuel Ayuka de l'IITA sous la supervision directe de Bernard Vanlauwe, Tonny Omwansa et Olatunbosun Obileye de l'IITA.

Technologies pour la Transformation de l'Agriculture Africaine (TAAT) et son Bureau de Coordination Technique

L'objectif de développement de TAAT est d'élargir rapidement l'accès des petits exploitants agricoles aux technologies agricoles à haut rendement qui améliorent leur production alimentaire, assurent la sécurité alimentaire et augmentent les revenus ruraux. Ce but est atteint en fournissant des biens publics régionaux pour la mise à l'échelle rapide des technologies agricoles dans des zones agro-écologiques similaires. Ce résultat est atteint par le biais de trois mécanismes principaux : 1) la création d'un environnement favorable à l'adoption de technologies par les agriculteurs, 2) la facilitation de la fourniture efficace de ces technologies aux agriculteurs par le biais d'une infrastructure régionale structurée de fourniture de technologies et 3) l'augmentation de la production et de la productivité agricoles par le biais d'interventions stratégiques comprenant des variétés de cultures et des races animales améliorées, des bonnes pratiques de gestion d'accompagnement et des campagnes vigoureuses de sensibilisation des agriculteurs au niveau des pays membres régionaux. Le Bureau de coordination technique du TAAT est chargé de guider le déploiement de technologies agricoles éprouvées à l'échelle d'une manière commercialement durable grâce à l'établissement de partenariats qui donnent accès à l'expertise nécessaire pour concevoir, mettre en oeuvre et suivre les progrès des campagnes de diffusion des technologies. De cette façon, le Bureau de coordination technique est essentiellement une plateforme d'incubation de la transformation agricole, visant à faciliter les partenariats et à renforcer les programmes nationaux de développement agricole afin d'atteindre des millions d'agriculteurs avec des technologies agricoles appropriées.



Contact

Dr Chrys Akem – TAAT Program Coordinator

+234 8169020531

Dr Solomon Gizaw – Head, TAAT Clearinghouse

+251900461992

Email: taat-africa@cgiar.org Site : <https://taat-africa.org>

