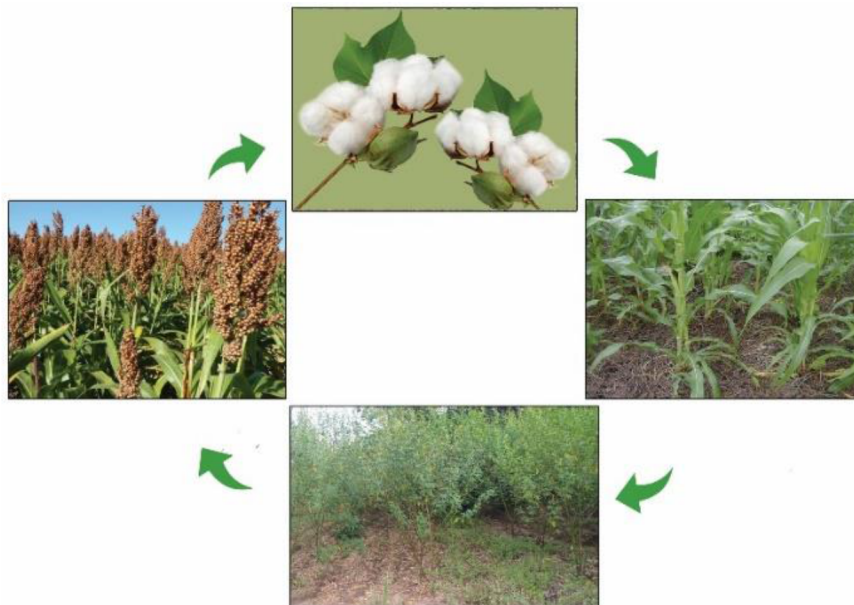


**Projet Protection et Réhabilitation des Sols
pour améliorer la Sécurité Alimentaire (ProSOL/GIZ)**

**Compendium des Mesures de
Gestion Durable des Terres (GDT)
et d'Adaptation au Changement Climatique (ACC)
par filière agricole**



Année 2019

Publié par

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Siège de la société

Bonn et Eschborn
Allemagne

Projet Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la sécurité alimentaire (ProSOL-Bénin)

08 BP 1132 Cotonou / Bénin
T +229 23 61 00 34 (Parakou) et +229 21 31 86 64 / 65 (Cotonou)
E giz-benin.bj@giz.de
I www.giz.de/benin

Responsable

Dr. Tobias Godau

Impression

Imprimerie XY (à compléter plus tard par l'imprimeur)

Conception

ProSOL-Bénin

Crédits photographiques

Photographe : page de garde : ©2018/GIZ /ProSOL-Bénin

Texte**Structures ayant pris part à l'Atelier d'amendements et de validation du Compendium**

Catégories	Structures
Bénéficiaires	UNPS, CCRB, FUPRO, FENAPAB, ANOPER, OBEPAB
État	ATDA, DDAEP, INRAB, FSA-UAC, DQIFE
Partenaires	ProSOL, SoLCA, RAD

Remerciement

Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la rédaction de ce document de travail en particulier le bureau d'étude Sol Consult Africa (SolCA), la Direction de la Qualité des Innovations et de la Formation Entrepreneuriale (DQIFE), les superviseurs et techniciens GDT/ACC des structures partenaires ainsi que les agriculteurs et agricultrices encadrés.

Edition : Décembre 2019

ISBN : Dépot légal N° 11852 du 03 Décembre 2019, Bibliothèque nationale du Bénin, 4^{ème} Trimestre
ISBN 978 – 99982 – 0 – 246 - 7

Le contenu de la présente publication relève de la responsabilité de la GIZ.
Sur mandat du Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Économique et du Développement (BMZ)

Mesures de Gestion Durable des Terres (GDT)

et

d'Adaptation au Changement Climatique (ACC)

Compendium des mesures GDT/ACC

par Filière agricole

Table des matières

Sigles et abréviations	4
Liste des photos	5
Préface.....	6
Une dynamique de mise en œuvre des mesures GDT/ACC	7
Utilisation du présent Compendium	11
Pôles de Développement Agricoles et systèmes de cultures.....	14
Raisonnement et combinaison des six catégories de mesures.....	15
1 La culture du coton avec les mesures GDT/ACC.....	17
2 La culture du coton biologique avec les mesures GDT/ACC	22
3 La culture du maïs avec les mesures GDT/ACC.....	28
4 La culture du riz pluvial avec les mesures GDT/ACC	33
5 La culture du soja avec les mesures GDT/ACC.....	39
6 La culture du manioc avec les mesures GDT/ACC.....	43
7 La culture de l'igname avec les mesures GDT/ACC.....	47
8 La culture d'anacardier avec les mesures GDT/ACC : Création de vergers	51
9 La culture d'anacardier avec les mesures GDT/ACC : Réhabilitation de vergers.....	55
10 La culture d'anacardier biologique avec les mesures GDT/ACC.....	58
11 La production des agrumes et fruitiers avec les mesures GDT/ACC.....	59
12 La production des agrumes et fruitiers biologiques avec les mesures GDT/ACC	63
13 Le karité et le néré avec les mesures GDT/ACC.....	64
14 La culture du palmier à huile avec les mesures GDT/ACC.....	65
15 Les cultures maraîchères avec les mesures GDT/ACC.....	69
16 La culture de l'ananas avec les mesures GDT/ACC.....	72
17 La culture ananas biologique avec les mesures GDT/ACC.....	77
18 L'élevage des petits et gros ruminants avec les mesures GDT/ACC	80
19 L'élevage avicole (<i>poulets, pintades, ...</i>).....	85
20 Annexe	87
20.1 Annexe 1 : L'agriculture conventionnelle, les grandes étapes de 1960 à nos jours et les pratiques agricoles qui dégradent le sol et l'environnement	87
<i>Quelle perspective d'actions et de recherche pour l'émergence d'une agriculture agro écologique durable ?</i>	87
20.2 Annexe 2 : Caractérisation d'exploitations agricoles.....	88
20.3 Annexe 3 : La mise à échelle.....	91

20.4	Annexe 4 : Appréciation comparative des différentes mesures par rapport aux quatre composantes du sol	93
20.5	Annexe 5 : Glossaire	95
21	Bibliographie.....	98

Sigles et abréviations

AC	Agriculture de Conservation
ACC	Adaptation au Changement Climatique
AFI	Agroforesterie et Forêts Individuelles
ATDA	Agence Territoriale pour le Développement Agricole
BMZ	Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Économique et du Développement
CES	Conservation des Eaux et des Sols
CFR	Certificat Foncier Rural
DDAEP	Direction Départementale de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
DQIFE	Direction de la Qualité, des Innovations et la Formation Entrepreneuriale
GDT	Gestion Durable des Terres
GIAE	Gestion Intégrée de l'Agriculture et de l'Élevage
GIFS	Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols
GIZ	Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit / Agence de la Coopération Technique Allemande
INRAB	Institut National des Recherches Agricoles du Bénin
MAEP	Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche
OBEPAB	Organisation Béninoise pour la Promotion de l'Agriculture Biologique
ONG	Organisation Non Gouvernementale
ProSOL	Projet Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la sécurité alimentaire
SEWoH	Initiative spéciale « UN SEUL MONDE sans FAIM »
SCV	Semis sous Couvert Végétal
SNRA	Système National de Recherche Agricole
SoICA	Sol Consult Africa
WOCAT	World Overview of Conservation Approaches and Technologies / Panorama mondial des approches et technologies de conservation

Liste des photos

Photo 1: Coton sous mulch de <i>Aeschynomene</i>	17
Photo 2: Tiges du cotonnier sur 1 sillon sur 2 avec zéro brûlis	17
Photo 3: Une houe à dents	17
Photo 4: Développement du mucuna semé en début d'année pour recevoir le coton	22
Photo 5: Précédents de Crotalaire (à droite) ou de Pois d'Angole (à gauche) à préférer au précédent maïs (au milieu)	22
Photo 6: Maïs sous mulch de mucuna à gauche et sans mulch à droite de la photo	28
Photo 7: Jachère améliorée à base de Pois d'Angole.....	28
Photo 8: Jeunes pousses de riz sous mulch de <i>Stylosanthes</i>	33
Photo 9: Jachère très abondante de <i>Stylosanthes guianensis</i> protégée par un pare feu... 33	
Photo 10: Soja non inoculé à gauche et inoculé à droite de l'image	39
Photo 11: Manioc sous mulch de <i>Stylosanthes</i>	43
Photo 12: Un producteur avec un pied de manioc récolté sous mulch de <i>Stylosanthes</i>	43
Photo 13: Igname sous mulch de <i>Stylosanthes</i>	47
Photo 14: Tas d'igname Florido produit sous mulch de <i>Aeschynomene</i>	47
Photo 15 : Jeune arbre d'anacardier sous paillis	52
Photo 16 : Vieille plantation d'anacardiens éclaircis et billonnage pour culture annuelle à associer.....	55
Photo 17 : Anacardier avec pleine-lune forestière.....	55
Photo 18 : Verger d'agrumes associé aux cultures annuelles (avec alternance de légumineuses herbacées).....	59
Photo 19 : Demi-lune forestière sur jeune manguier.....	59
Photo 20 : Pleine lune paillée avec les résidus de maïs autour d'un jeune palmier	65
Photo 21 : Paillage d'une planche dans un potager	69
Photo 22 : Légume choux sur planche paillée.....	69
Photo 23 : Préparation de plantation d'ananas sous mulch des herbes sauvages	72
Photo 24 : Champ d'ananas sous paillis de légumineuses (<i>Stylosanthes</i> , <i>Mucuna</i> , ..).....	72
Photo 25 : Culture d'ananas sous mulch de <i>Mucuna</i>	77
Photo 26 : Parcelle fourragère à base d' <i>Aeschynomene hystrix</i>	80
Photo 27 : Parcelle fourragère à base d' <i>Aeschynomene hystrix</i>	80
Photo 28 : Parcelle de pois d'Angole semée en pure	85
Photo 29 : Élevage volaille sous bosquet de pois d'Angole	85

Préface

Le Projet « Protection et Réhabilitation des Sols pour améliorer la sécurité alimentaire » (ProSOL) émane de l'initiative spéciale "UN SEUL MONDE sans faim" (SEWoH) qui est une initiative du Ministère Fédéral Allemand de la Coopération Économique et du Développement (BMZ). À l'instar des 6 pays concernés, sa mise en œuvre au Bénin a pour objectif de diffuser des approches durables de promotion à grande échelle de la protection des sols et de la réhabilitation des sols dégradés. C'est dans ce contexte que, ProSOL-Bénin, avec l'appui des formateurs séniors sur la gestion durable des terres du bureau d'étude Sol Consult Africa (SolCA), a élaboré des outils de formation qui évoluent au vu des expériences acquises dans le domaine de la Gestion Durable des Terres (GDT) et d'Adaptation au Changement Climatique (ACC).

Le présent compendium est une compilation, de quelques fiches techniques spécifiques simples et facilement exploitables sur les mesures de gestion durable des terres et d'adaptation au changement climatique. Ce document de référence a été élaboré pour accompagner les structures de l'État telles que les Agences Territoriales de Développement Agricoles (ATDA) et les Directions Départementales de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (DDAEP) dans l'accomplissement de leurs missions aux fins de booster la promotion des filières agricoles.

Les différentes mesures proposées sont à raisonner au niveau de chaque culture, quelle que soit la zone agroécologique et en tenant compte de l'environnement agro écologique.

Nous remercions toutes les personnes morales et physiques qui ont contribué à la parution de ce précieux document. Nous exhortons les acteurs du secteur agricole à le lire et se l'approprier. La mise en application des techniques qu'il décrit permettra non seulement d'améliorer la production agricole mais également permettra de maintenir la qualité des sols cultivés pour les générations futures.

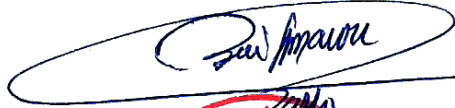
Tobias GODAU



Chargé du ProSOL



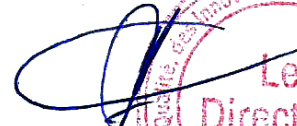
Adolphe ADJANOHOUN



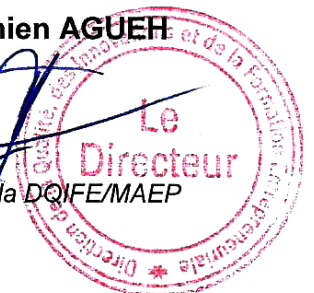
Directeur Général de l'INRAB



S. G. Damien AGUEH



Directeur de la DQIFE/MAEP



Une dynamique de mise en œuvre des mesures GDT/ACC

L'intervention du Projet ProSOL est un processus de mise en œuvre progressive des mesures GDT/ACC à plusieurs échelles. La complexité des problèmes de dégradation des sols, de baisse continue de la fertilité des terres a suscité une démarche graduelle. Cette démarche était bien justifiée parce qu'en dehors des problèmes physico-chimiques et biologiques des sols, les agriculteurs et les agricultrices n'étaient pas techniquement formés pour appliquer les bonnes pratiques de gestion durable des terres. En outre, il n'existait pas un encadrement technique sur le terrain capable d'accompagner ces agriculteurs dans la maîtrise de la technicité attendue.

La dynamique de mise en œuvre des mesures GDT/ACC peut donc être cernée dans les étapes successives suivantes :

- Application de mesures simples à l'échelle de la parcelle ;
- Application de mesures combinées à l'échelle parcellaire ;
- Application des mesures à l'échelle de l'exploitation agricole ;
- Proposition de mesures adaptées par type d'exploitation et,
- Proposition des mesures raisonnées et applicables par culture.

Il est vrai que ProSOL a beaucoup bénéficié des acquis de l'INRAB à travers ses anciens chercheurs compétents qui ont travaillé durant plus de trente ans à s'exercer à mettre au point diverses technologies de restauration et de gestion durable de la fertilité des sols. Mais, l'avènement de ProSOL a été un déclic pour la valorisation à très large échelle des acquis éprouvés qui ne connaissaient pas de bonne perspective de diffusion jusque-là sur le terrain.

D'aucuns diront : "N'est-ce pas toujours le même mucuna, le même pois d'Angole, la même technologie x, y ou z ?" La démarche imprimée par ProSOL a consisté à refaire d'une autre manière ce qui a été fait dans le passé, qui n'a pas réussi, qui ne s'est pas diffusé à grande échelle. L'objectif visé est, qu'au retrait du projet, les innovations promues continuent à être adoptées et à être diffusées à grande échelle.

Sur ce point, l'apport de ProSOL est fondamental dans la mesure où les formations en GDT/ACC se dispensant selon le style de chaque formateur sont normalisées. Des scénarii ont été bâtis pour standardiser les principales étapes de la formation des formateurs des formateurs. Des supports tenant compte des règles de l'andragogie ont été réalisés pour la formation des agriculteurs et agricultrices.

La collaboration voulue entre ProSOL et l'INRAB dans le montage du **Compendium des mesures GDT/ACC pour la promotion des filières agricoles** devrait permettre d'asseoir une

politique solide de gestion de la question sol-culture en vue d'une plus grande performance d'une agriculture, économiquement, socialement et écologiquement durable.

Pour aller vers un développement soutenu, la recherche agricole devra s'investir à résoudre les problèmes qui restent ou qui surgiront dans la nouvelle dynamique d'intégration totale de la GDT/ACC dans toute activité agricole qui implique l'exploitation de la ressource terre. En soutenant les objectifs de ce projet à partir des appuis de l'État et des partenaires, il est plausible d'envisager avec réalisme un accroissement de la sécurité alimentaire nationale et une réduction de la pauvreté des agriculteurs et des agricultrices au Bénin.

Contexte et objectifs

Contexte

Le Compendium des mesures GDT/ACC édité par ProSOL est un document technique qui contient les mesures de gestion durable des terres structurées en six catégories. Ce document demeure un document de base que tout technicien devra maîtriser dans le cadre de conseil agricole élémentaire sur chaque mesure GDT/ACC.

La promotion des filières agricoles a conduit à reprendre les mesures proposées dans le cadre général de la réhabilitation et la protection des sols pour les organiser en itinéraires techniques adaptés à chaque culture.

À ce titre, le Compendium Filières devient une nécessité à cause de l'orientation du Programme d'Action du Gouvernement (PAG) qui met un accent particulier sur la promotion des Filières agricoles.

Les filières agricoles ciblées comme prioritaires par le Gouvernement sont classées en trois catégories :

- Les filières à haute valeur ajoutée : coton, anacarde, cultures maraîchères et ananas ;
- Les filières conventionnelles à fort impact sur la sécurité alimentaire et nutritionnelle : maïs, riz, manioc, viande, lait, œuf de table, pisciculture continentale ;
- Les filières de diversification : le soja, le palmier à huile, l'igname, la patate douce, les légumineuses, les agrumes, la mangue, le karité, la banane plantain, la papaye, les plantes aromatiques ainsi que les filières d'élevage non conventionnel telles que l'aulacode ou l'escargot.

Le présent Compendium retrace les itinéraires techniques de conduite des cultures avec la mise en œuvre combinée et raisonnée des mesures GDT/ACC. L'objectif à atteindre est de promouvoir des filières agricoles durables et rentables, avec le respect des exigences écologiques, et sanitaires.

Objectifs visés

Mettre à la disposition, en priorité, des structures de l'État, des mesures spécifiques pouvant permettre le développement des filières prioritaires pour aider les agriculteurs et agricultrices qui, dans leur grande majorité, ont des problèmes de dégradation et de baisse de fertilité des sols dans leurs exploitations.

Objectifs spécifiques

- Renforcer les capacités des agriculteurs et agricultrices à utiliser les Bonnes Pratiques Agricoles (BPA) susceptibles de favoriser de façon durable une amélioration des rendements de chaque culture ;
- Appliquer les mesures combinées et raisonnées pour assurer une production durable des terres tout en tenant compte des priorisations de l'agriculteur.

Utilisation du présent Compendium

La fiche technique par culture a été rédigée suivant les points principaux ci-après :

La notion de mesure phare

- Par culture, il existe une mesure type qui peut être nommée la mesure phare. Cette mesure est capable d'améliorer le potentiel productif de la culture et d'augmenter significativement le rendement. Là où les mesures phares par culture sont indiquées à partir des photos qui introduisent la fiche technique, d'autres mesures GDT/ACC viennent en complément. Cette recommandation indique qu'il existe une mesure ou un ensemble de mesures GDT/ACC qui devient obligatoire à mettre en place dans la conduite rentable et durable de la filière concernée. On a donc des mesures qui viennent en combinaison ou en renforcement (effets additionnels) de la mesure phare. Le problème de dégradation survenu est complexe et doit être traité sous tous les angles : structure du sol, économie d'eau, correction climat, etc.
- Il n'est donc pas indiqué de se limiter à une seule mesure phare dans la bonne conduite de la culture suivant les exigences de la GDT/ACC.

Le cycle de gestion d'une culture

Dans un cycle d'assolement et de rotation approprié, et au vu des effets induits par les mesures GDT/ACC, et surtout les plantes améliorantes et les engrais organiques, il y a lieu de définir un cycle de gestion durable à partir des mesures combinées opérées. Dans le cas de certaines légumineuses ou graminées, elles reviennent dans la gestion durable des sols, tous les trois ou quatre ans. Les agriculteurs devront être bien formés suivant cette exigence de bonne gestion durable des terres pour la promotion des filières agricoles. Il faut fortement recommander l'application périodique des mesures, et aussi leur entretien dans le temps. Dès que l'effet spectaculaire d'une mesure diminue, elle est installée à nouveau ou bien entretenue : c'est son cycle de gestion. Il est exclu d'installer une seule fois une mesure puis s'attendre qu'il y ait un effet indéfini dans le temps. Le cycle de gestion doit être respecté et suivi de façon rigoureuse.

Les données agro-écologiques et socio-économiques

Les données ont été renseignées sur la base des normes communiquées dans le Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National

de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015 (INRAB, 2017).

- Sur chaque culture, des données de synthèse sont recueillies en vue de renseigner : zone d'application de la technologie, les bénéficiaires, la rentabilité des mesures sur la culture, les avantages potentiels de l'adoption, le coût estimatif de l'investissement initial, les contraintes potentielles à l'adoption, la main d'œuvre nécessaire, le rendement de la technologie, le coût d'utilisation, les perspectives et les recommandations en vue d'une large diffusion.
- Sur le rendement des cultures qui ont été conduites avec les mesures GDT/ACC, il est tenu compte des augmentations de rendements obtenus dans des régions de ProSOL pour donner des tonnages qui reflètent les résultats induits par les mesures.

De la parcelle à la culture : raisonner les mesures GDT/ACC à diverses échelles

La bonne exploitation de l'actuel Compendium Filières doit suivre une combinaison progressive des mesures dans le but d'avoir un impact qui va en croissance grâce aux mesures mises en combinaison. Ce travail concerne les 6 catégories des mesures GDT et ACC selon le WOCAT et la FAO comme l'indique le Tableau qui suit.

Le raisonnement et le choix des mesures par échelle supposent que :

- le technicien GDT maîtrise la mise en place des mesures simples par parcelle
- les catégories et types de mesures GDT indispensables (mesures phares) à combiner par chaque exploitation agricole sont connus et maîtrisés (voir Annexe 2)
- les catégories de mesures GDT particulièrement importantes par zone agro-écologique sont connues du technicien
- les catégories de mesures GDT pour chaque culture sont connues
- enfin les mesures GDT principales pour chacune des cultures (mesures phares) sont identifiées, connues et maîtrisées.

C'est sous cette vision qui va du spécifique au global, de la parcelle à l'exploitation, jusqu'à la filière que le Technicien est appelé à agir, conseiller et démontrer en vue d'un meilleur accompagnement des agriculteurs et agricultrices engagés dans la GDT/ACC – Filières.

Catégorisation des mesures GDT et ACC selon le WOCAT et la FAO

1. GESTION INTÉGRÉE DE LA FERTILITÉ DES SOLS (GIFS)	3. CONSERVATION DES EAUX ET DES SOLS (CES)
<p>1.1. Bonne gestion des résidus de récolte</p> <p>1.2. Amélioration de la fertilité du sol avec le crotalaire</p> <p>1.3. Amélioration de la fertilité du sol avec le Pueraria</p> <p>1.4. Amélioration de la fertilité du sol avec le Senna siamea</p> <p>1.5. Amélioration de la fertilité du sol avec le pois d'Angole</p> <p>1.6. Amélioration de la fertilité du sol avec le mucuna</p> <p>1.7. Amélioration de la fertilité du sol avec l'aeschynomene</p> <p>1.8. Amélioration de la fertilité du sol avec le stylosanthes</p> <p>1.9. Amélioration de la fertilité du sol avec le soja inoculé</p> <p>1.10. Niébé à usage multiple</p> <p>1.11. Utilisation de la biomasse verte de Tithonia pour le maraîchage</p> <p>1.12. Utilisation du compost et des déchets d'animaux</p> <p>1.13. Biochar</p> <p>1.14. Utilisation rationnelle des engrais minéraux</p> <p>1.15. Utilisation rationnelle des pesticides</p>	<p>3.1. Labour perpendiculaire à la pente</p> <p>3.2. Cordons pierreux</p> <p>3.3. Ados végétalisés</p> <p>3.4. Technique de demi-lune</p> <p>3.5. Technique de zaï</p> <p>3.6. Diguettes filtrantes, les fascines et les enrochements</p> <p>3.7. Drains d'évacuation des eaux d'inondation</p> <p>4. GESTION INTÉGRÉE DE L'AGRICULTURE ET DE L'ÉLEVAGE (GIAE)</p> <p>4.1. Utilisation du fumier</p> <p>4.2. Installation des parcelles fourragères pour l'élevage</p> <p>4.3. Parcage (rotatif)</p> <p>5. AGROFORESTERIE ET FORÊTS INDIVIDUELLES (AFI)</p> <p>5.1. Réhabilitation des vergers (anacardier, oranger, palmier,)</p> <p>5.2. Agroforesterie à base de Moringa, Gliricidia, Enterolobium,...)</p> <p>5.3. Clôture des champs avec des haies vives (Ziziphus, Gliricidia...)</p> <p>5.4. Installation des brise-vents</p> <p>5.5. Régénération naturelle assistée (RNA)</p> <p>5.6. Plantations privées de teck, Gmelina, Enterolobium ou Acacia</p>
2. AGRICULTURE DE CONSERVATION (AC)	6. ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE (ACC)
<p>2.1. Culture sous paillis</p> <p>2.2. La bonne gestion du champ avec l'association des cultures</p> <p>2.3. Assolement et la rotation des cultures, parcellisation</p>	<p>6.1. Semis étalés dans le temps : stratégie de gestion des risques</p> <p>6.2. Plantes tolérantes à la sécheresse : pois d'Angole, sorgho, manioc</p> <p>6.3. Semis à sec</p> <p>6.4. Semis précoces dans les bas-fonds : stratégie d'adaptation au CC</p>

Pôles de Développement Agricoles et systèmes de cultures

Pôle		Filières agricoles / Cultures et Élevage
N°	Localisation	
1	Vallée du Niger Karimama et Malanville	<i>Cultures principales</i> : riz et maraichage (oignon, tomate, piment) Autres : mil, sorgho, niébé et pomme de terre Bovin, ovin, caprin, volaille
2	Alibori (sud), Borgou (nord) et 2KP (Kérou-Kouandé-Péhunco)	<i>Culture locomotive</i> : coton, Autres : maïs, sorgho, soja, anacarde Bovin intensif, ovin, caprin, volaille
3	Atacora Ouest : Cobly, Boukoumbé, Matéri, Natitingou, Toucountouna et Tanguiéta	<i>Cultures principales</i> : Coton, riz Autres : maïs, manguier, maraichage, Niébé, arachide Bovin, ovin, caprin, volaille
4	Région des Collines, Borgou Sud, Donga, Djidja	<i>Cultures locomotives</i> : Anacardier et coton Autres : maïs, riz, niébé, soja, manioc, igname, manguier Élevage intensif bovin, ovin, caprin, volaille
5	Zou et Couffo	<i>Culture à promouvoir</i> : mangue, agrumes, Autres : palmier à huile, maïs, niébé, arachide, riz, coton Petit élevage, espace agro-sylvo-pastoral
6	Plateau	<i>Cultures locomotives</i> : palmier à huile et maïs Autres : manioc, riz
7	Ouémé, Atlantique, Littoral et Mono	<i>Activités dominantes</i> : Aquaculture, ananas, riz et maraichage Autres : maïs, manioc, palmier à huile Petit élevage

Raisonnement et combinaison des six catégories de mesures

Comment raisonner et construire les itinéraires techniques GDT/ACC par filière ?

Considération générale : Connaitre le sol et l'alimentation en eau de la culture

Prendre en compte les paramètres suivants pour raisonner et construire les itinéraires techniques :

- Les niveaux de fertilité des sols (bon, moyen, faible, très faible)
- Les types de sols (sableux, argileux, limoneux) et cultures adaptées
- Les types de relief (haut de pente, milieu de pente et bas-fond) et cultures adaptées
- Les variations climatiques et la culture (bonne saison, saison d'inondations régulières et fortes, saison de grandes poches de sécheresse)

Les 6 catégories de mesures GDT/ACC et les bonnes pratiques de production durable et rentable de la culture

Du diagnostic de l'écosystème sol, on raisonne et on choisit des combinaisons des 6 catégories de mesures en prenant en compte la filière qui est conduite en lien avec chaque catégorie de mesures et les systèmes de culture pratiqués

Catégorie de mesures	Choix des mesures
Catégorie 1 : Les mesures GIFS et la culture	<ul style="list-style-type: none"> • Défrichement et Zéro brûlis • Bonne gestion des résidus de récolte • Précédents de soles améliorées à base de pois d'Angole, de mucuna et autres plantes herbacées (légumineuses, graminées et autres) et les variantes d'installation • Utilisation du compost, des déchets animaux et du biochar • Utilisation rationnelle des engrais minéraux et enrobage de l'urée à l'huile de neem • Utilisation rationnelle des pesticides et mesures de protection
Catégorie 2 : L'agriculture de conservation (AC) avec la culture	<ul style="list-style-type: none"> • Production de paillis à base de mucuna, pois d'Angole, graminées et autres • Fauchage de graminées naturelles et autres biomasses potentiellement disponibles pour obtention de paille pour paillis • Rotations traditionnelles bénéfiques aux cultures (ex : coton-maïs-manioc-niébé) • Rotations améliorées avec l'intégration des plantes améliorantes, en pur, en relais, en dérobée • Définition du plan d'assolement de l'exploitation • Parcellisation totale de tout le domaine agricole (zones de culture) de l'exploitation
Catégorie 3 : La conservation des eaux et des sols (CES) pour mieux produire la culture	<ul style="list-style-type: none"> • Labour perpendiculaire à la pente sur les sols accidentés • Mise en andains perpendiculaires du surplus de résidus de récolte ou de défriche (en particulier les ligneux à dégradation très lente) • Cordons pierreux sur terrains parcourus de moellons, des pierres • Ados végétalisés, bandes enherbées à des distances conformes au degré de la pente • Techniques de demi-lunes et zaï sur terrains indiqués (les glacis, croutes, sols tassés et nus, etc.) • Diguettes filtrantes, enrochement des zones de ravins, barrières

	<p>en fascines</p> <ul style="list-style-type: none"> • Confection de drains d'évacuation sur terrain fréquemment inondés et ouvrages de régulation du flux d'eau • Micro-barrages pour l'eau à multiples usages
<p>Catégorie 4 : La gestion intégrée de l'agriculture et de l'élevage (GIAE) pour mieux produire la culture</p>	<p>Producteur disposant d'un cheptel</p> <ul style="list-style-type: none"> • Utilisation du fumier • Parcage rotatif • Installation de parcelles fourrages pour l'élevage (panicum, brachiaria, sorgho fourrager, mucuna, ...) <p>Producteur vivant dans une zone d'élevage de gros ruminants et autres</p> <ul style="list-style-type: none"> • Contrat de parcage rotatif avec les éleveurs • Culture fourragère à promouvoir pour vendre de fourrage en période de déficit de la saison sèche • Exploitation des déchets d'animaux disponibles dans les élevages environnants <p>Producteur sans activité d'élevage</p> <ul style="list-style-type: none"> • Création de l'élevage de la volaille sous bosquet de pois d'Angole rotatif pour entretien durable de la fertilité • Création de l'élevage de petits ruminants sous étable entravée en vue de la valorisation des déchets
<p>Catégorie 5 : L'agroforesterie pour mieux produire la culture</p>	<p>En zone de plantations d'anacarde, d'agrumes, de palmiers et autres arbres à fruits</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transformation et réhabilitation des plantations et vergers en systèmes agro-forestiers permanents <p>En zone de cultures annuelles exclusives</p> <ul style="list-style-type: none"> • Intégration des arbres (anacarde, agrumes, palmier, ...) dans l'espace agricole destiné exclusivement aux cultures annuelles <p>En zone avec fort déboisement et risque de désertification</p> <ul style="list-style-type: none"> • Promotion de la mesure "Choc acacia" • Régénération Naturelle Assistée • Préservation d'au moins 20-25 arbres à l'hectare • Introduction de l'agroforesterie à base de <i>Gliricidia</i>, <i>Moringa oléifera</i>, <i>Acacia auriculiformis</i>, <i>Senna siamea</i> <p>Autres mesures pour tous les espaces agricoles</p> <ul style="list-style-type: none"> • Clôture des champs avec des haies vives • Installation des brise-vents • Promotion de l'apiculture pour l'amélioration de la fécondation des cultures • Promotion des plantations forestières privées pour inversion progressive du mauvais climat
<p>Catégorie 6 : Les mesures d'adaptation au changement climatique (ACC) pour soutenir la production de la culture</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Semis étalés de la culture dans le temps pour une meilleure adaptation au changement climatique (trois périodes groupées pour le Sud Bénin, et deux à trois périodes pour le Nord Bénin) • Semis précoce de la culture dans les bas-fonds inondables • Semis à sec de la culture quand la saison des pluies tarde à s'installer • Semis de culture sous paillis in-situ ou paillis transféré • Choix de variétés de cycle extra-court, court et moyen

1 La culture du coton avec les mesures GDT/ACC

La production durable du coton conventionnel à base de légumineuses herbacées et une restitution totale ou maximum des résidus du coton


Mesures phares du système




Photo 1: Coton sous mulch de Aeschynomene



Photo 2: Tiges du cotonnier sur 1 sillon sur 2 avec zéro brûlis

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
▪ Travail du sol					
Défrichement mécanisé ou manuel avec zéro brûlis respectant les normes	x				Préservation d'au moins 25 arbres / hectare Respecter au moins 30 m des cours d'eau (hors galerie forestière)
Zéro labour / labour minimum					
Option 1 : Zéro labour	x	x	x	x	
Option 2 : bêchage localisé avec houe à dents, croc ou bêche	x	x	x	x	Andainage des résidus de tiges en ligne ou paillage en bande dans le système 1 - Couper les tiges de coton et les ranger en andains espacés de 20 m. L'espacement des andains dépend de l'amplitude de la pente (5, 10, 15 %, ...). 2 – Ranger les tiges de façon perpendiculaire sur un terrain en pente 3 – Piocher le poquet de semis
 <p>Photo 3: Une houe à dents</p>					

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
<p>Option 3 : Culture attelée avec coutrier (autre nom : décompacteur) sur sol assez compacté (labour sur la ligne de semis)</p>  <p>Vue du coutrier en gros plan, © E. Vall</p>		x	x	x	<p>Andainage des résidus de tiges en ligne ou paillage en bande dans le système</p> <p>1 - Couper les tiges de coton et les ranger en andains espacés de 20 m L'espacement des andains dépend de l'amplitude de la pente (5, 10, 15 %) et est labouré au coutrier</p> <p>2 – Ranger les tiges de façon perpendiculaire sur un terrain en pente</p> <p>Le coutrier sert à ameublir le sol pour permettre une meilleure circulation de l'eau et de l'air en profondeur et favoriser le bon développement des racines</p>
<p>Option 4 : Système mécanisé Motoculteurs et engins légers pour éviter le tassement du sol + Étalage des tiges du cotonnier et autres résidus</p>	x	x	x	x	<p>Avec matériels à dents adaptées (<u>Exemple</u> : dents vibro)</p> <p>Suivi de gyrobroyage et enfouissement/paillage éventuel des résidus</p>
Parcellisation du champ en blocs de cultures	x	x	x	x	<p>Culture manuelle : blocs de 5000 m² ou moins en fonction de la disponibilité des terres. Culture motorisée blocs de 1 ha</p>
Labour perpendiculaire à la pente, avec billonnage cloisonné pour éviter les effets de forte pluie qui emportent les billons en cas de pente.		x	x	x	<p>Petits billons couplés cordons pierreux, ados végétalisés ou bandes enherbées</p>
<p>▪ Semis</p>					
Semis à sec du coton en situation de retard des pluies à la date de semis du coton	x	x	x	x	<p>Les semences peuvent être délintées et semées à sec avec des risques de dessèchement en cas de pluies tardives</p>
<p>Maintien de la fertilité des sols</p>					
<p>▪ Fumure organique</p>					
Valorisation des résidus de défriche ou de récolte	x	x	x	x	<p>Éviter de tout brûler sur les parcelles de coton</p>
Épandage de déchets des usines (coton, sciure de bois, balles de riz/compost) dans les exploitations et les enfouir avec un labour minimum	x	x	x	x	<p>Éviter les pertes des déchets lors du transport et stockage et les valoriser dans les champs afin d'éviter les pollutions des eaux souterraines.</p>
Parcage des bœufs		x	x	x	<p>Exploitation des déjections animales. Contrat de parcage</p>
<p>▪ Fumure minérale</p>					
Application efficace de doses économiques de fumure minérale Période normale : Enfouissement	x	x	x	x	<p>Dose : 250kg NPK + 50 Kg Urée au Nord et 200 Kg NPK et 50 kg Urée au centre et au sud. En cas de semis du</p>

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
systématique de la fumure minérale avec fermeture des trous Période de fortes pluies : Fractionner la dose d'urée en 2 apports					coton et en complément à la fumure organique, les doses peuvent être revues à la baisse ou à la hausse en fonction de la fertilité du sol L'apport d'urée est inutile 50 jours après semis
Épandage de l'urée enrobée à l'huile de neem					Surtout sur les sols lessivés et cette pratique devrait devenir systématique dans l'utilisation de l'urée
Protection des plantes					
▪ Protection biologique					
Traiter les plantes avec les extraits aqueux de plantes biopesticides (Hyptis, Neem, Gliricidia) Lutte mécanique (collecte à la main des ravageurs et des parties attaquées)	x	x	x	x	En année de culture de coton
Installer les champs de coton en bandes alternés par des bande de Gliricidia (3 lignes de plants) ou faire des clôtures à base de Gliricidia dans les bassins cotonniers		x	x	x	Effet insectifuge (pour certains ravageurs) et fertilisant du Gliricidia
▪ Pesticides chimiques conventionnelles					
Application de la lutte sur seuil	x	x	x	x	Former les agriculteurs à la lutte sur seuil
▪ Protection des champs contre les animaux en divagation					
Clôture des champs avec <i>Ziziphus</i> , <i>Thevetia</i> , <i>Orgueil de Chine</i> , <i>Jatropha</i> et les essences locales à croissance rapide comme <i>Cactus</i> , <i>Prunier mombin</i> , <i>Hysope africaine</i> ...	x	x	x	x	Protection contre vaine pâture et dégâts des animaux en divagation
▪ Protection des champs contre les vents violents					
Installation de brise vents (Protection des cultures de la verse et de l'érosion éolienne)	x	x	x	x	La densité des brise-vent doit être forte (50 arbres sur 100 m linéaire) afin que les espèces jouent réellement le rôle de brise-vent ou de barrière. Utiliser de préférence les espèces à buts multiples

Assolement-rotation à base de coton et légumineuses					
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Observations
Option 1	Coton	Maïs	Soja	Coton	Une (1) saison de pluies
	Coton	Maïs	Mucuna	Coton	
	Coton	Maïs / Mucuna	Coton	Maïs / Soja	Deux (2) saisons de pluies
Option 2	Coton	Maïs / Pois d'Angole + Brachiaria	Pois d'Angole / Coton	Maïs	
	Coton	Maïs / Pois	Pois	Coton	

Assolement-rotation à base de coton et légumineuses					
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Observations
		d'Angole	d'Angole		
Option 3 Zone à 1 ou 2 saisons de pluie	Arachide/ niébé	Maïs / légumineuse + graminées (<i>Panicum, Brachiaria, ...</i>)	Coton	Maïs / légumineuse + graminées	Possibilité d'associer graminées à toute légumineuse compatible en cas association agriculture-élevage
Option 4 à 2 saisons de pluie : Semis précoce du Mucuna à forte densité à sec (mars, avril) ou dès les premières pluies	Coton	Mucuna précoce / Coton	Mucuna précoce / Coton	Mucuna précoce / Coton	La biomasse précocement fauchée et laissée en paillis en fin mai ou juin pour le semis du coton
Option 5 : Soles améliorées avec Mucuna / Pois d'Angole / Aeschynomene / Crotalaire	Mucuna	Mucuna	Coton	Mucuna	Jachère améliorée de plus d'un an sur sol pauvre et pour le contrôle des mauvaises herbes
	Pois d'Angole	Pois d'Angole	Coton	Pois d'Angole	
	Aeschynomene		Coton	Aeschynomene	
	Crotalaire	Crotalaire	Coton	Crotalaire	

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Toutes les régions productrices de coton du Bénin	
Bénéficiaires : Producteurs et tous les acteurs de la filière	Rentabilité : 92 000 FCFA/ha NB : Avec l'intégration des plantes améliorantes, cette rentabilité est améliorée de 30-50%
Avantages potentiels de l'adoption : Bonne conservation de l'écosystème sol du fait de la suppression progressive du labour, la consommation raisonnée de l'engrais minéral, et la diminution de la pression parasitaire	Coût estimatif de l'investissement initial : 205 000 FCFA/ha NB : Avec l'intégration des plantes améliorantes et les bonnes pratiques agricoles, cet investissement est réduit du fait de la réduction des coûts d'intrants
Contraintes potentielles à l'adoption : Non disponibilité des intrants organiques et des semences des plantes améliorantes (légumineuses et graminées), faible maîtrise de la technicité SVC et de l'agriculture de conservation par l'agriculteur	Main d'œuvre nécessaire : 47 HJ
Rendement de la technologie : au moins 2 T/ha	Coût d'utilisation : 20 FCFA/kg de graine (coton)
Perspectives : Une large diffusion pour la viabilité des zones cotonnières et une production durable et écologiquement saine du coton	

Recommandations

1. Utilisation de kit de protection dans la manipulation des pesticides
2. Culture du coton en dehors des écoles, habitations, lieux publics et points d'eau (zone tampon de 100 m au moins)

2 La culture du coton biologique avec les mesures GDT/ACC

La production durable du coton biologique à base de légumineuses herbacées et arbustives (Gliricidia principalement)

Mesures phares du système



Photo 4: Développement du mucuna semé en début d'année pour recevoir le coton



Photo 5: Précédents de Crotalaire (à droite) ou de Pois d'Angole (à gauche) à préférer au précédent maïs (au milieu)

La production du coton biologique qui oblige au respect de certains critères permet de :

- *préserver la fertilité du sol* : la réduction de l'érosion du sol permet l'amélioration de sa structure physique, son contenu en matière organique, de sa capacité de rétention d'eau et l'augmentation des substances nutritives, ce qui réduit les besoins d'irrigation ;
- *maintenir la biodiversité dans les zones d'exploitation* : davantage d'arbres, de plantes et de prédateurs naturels qui régulent la présence d'insectes et contribuent ainsi à la lutte contre le développement de maladies ;
- *diminuer les émissions de gaz à effet de serre* : la consommation d'énergie et l'utilisation énergétique directe (carburants, huiles...) et indirecte (fertilisants et pesticides) sont annulées.
- *protéger les nappes phréatiques de la pollution des sols* par des produits chimiques utilisés en production conventionnelle ;
- *soigner la santé des producteurs et des populations aux alentours*, en ne les exposant pas aux produits chimiques de synthèse utilisés en agriculture conventionnelle. Ces produits occasionnent aussi la pollution des sols, de l'air et de l'eau et provoquent la contamination de 25 millions de personnes et plus de 20.000 décès par an dans le

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

monde. Les pesticides utilisés contiennent 107 matières actives probablement à l'origine de cancers ;

- *réduire le risque d'accident du travail* lié à l'utilisation d'une machine ;

- *augmenter l'emploi dans le secteur* grâce à la récolte manuelle.

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
▪ Choix du site					
- Si possible des sols profonds, fertiles, bien drainés - Friches - De préférence des terrains où il n'y a pas eu d'application d'intrants chimiques pendant les 3 années précédentes - Préférentiellement à côté des terrains de production biologique ou à une distance minimale suffisante (10 mètres) des cultures conventionnelles - De préférence pas ou peu de pente (pas en bas d'une pente) - Accessibilité à la parcelle : pour faciliter le transport de la fumure organique, il serait préférable de choisir de parcelle d'accès facile ; pas aux abords d'une voie publique	x				- Le Coton doit être vendu labelisé - Pour faciliter le transport de la fumure organique, l'inspection interne et externe, la parcelle devrait être proche de la maison et accessible en toute saison - Dans le cas où le terrain est en bas de pente, mettre en amont les mesures de conservation des sols et confectionner des drains pour évacuer l'eau en cas d'inondation - Les abords de voie publiques sont sujets aux pollutions
▪ Antécédent cultural					
Semis à sec du mucuna ou dès le début des pluies à forte densité pour obtention de biomasse de 2-3 mois	x	x	x	x	Bonne façon de préparation du sol avec mucuna semé à 0,40 cm x 0,40 cm. Faucher la biomasse produite et semer le coton sous mulch
▪ Travail du sol					
Légumineuse herbacées (année précédant la culture)					Solution alternative à la fumure de fond en année 1
Défrichement mécanisé ou manuel avec zéro brûlis respectant les normes	x				Préservation d'au moins 25 arbres / hectare 30 m des cours d'eau (hors galerie forestière)
Zéro labour / labour minimum					
Option 1 : Zéro labour	x	x	x	x	De préférence sur sol meuble, restauré par une jachère améliorée de 1 à 2 ans avec le pois d'Angole ou le mucuna.
Option 2 : Labour manuel	x	x	x	x	1 - Couper et gérer les tiges de récolte

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
avec houe à dents (minimum) Andainage des résidus de tiges en ligne ou paillage en bande dans système (en culture biologique ou conventionnelle recommandée, la rotation est obligatoire. donc on ne peut pas faire coton sur coton)					(maïs, sorgho, ...) et les ranger en andains espacés de 10 à 20 m ou encore dans un sillon sur deux (NB: voir la quantité de biomasse qui occupe bien chaque sillon) 2 – Ranger les tiges perpendiculaires sur terrain en pente 3 – Travail minimum sur la ligne de semis
Option 3 : Culture attelée avec coutrier (labour minimum) Andainage des résidus de récolte en ligne ou paillage en bande dans système	x	x	x	x	Le travail du sol à sec est indiqué sur des sols meubles. La ligne ouverte ne se bouche pas pour bien enfouir et semer le coton
Option 4 : Système mécanisé (Motoculteurs et engins légers pour éviter le tassement du sol) avec matériels à dents adaptées (ex dents vibro)	x	x	x	x	Coupe des résidus de récolte et autres et enfouissement ou paillage Le gyrobroyage des résidus se fait également en situation de bonne technicité de conduite des engins appropriés
Parcellisation du champ en blocs de cultures et matérialisation des parcelles. Mise place des allées : au moins 1 m de passage entre blocs en culture manuelle et 2 à 3 m en culture motorisée	x	x	x	x	- Culture manuelle : blocs de 2000 m ² - planter le Gliricidia ou autres arbres indiqués en limite de la parcelle 20 m de largeur et 100 de longueur, et marquer chaque 20 m sur la longueur - Culture motorisée blocs de 1 ha Planter le Gliricidia ou arbre de limite dans les 4 angles du terrain de 100 m x 100 m
Labour perpendiculaire à la pente, avec billonnage cloisonné pour éviter les effets de forte pluie qui emportent les billons en cas de pente.		x	x	x	Petits billons couplés de cordon pierreux, ados végétalisés ou bandes enherbées
Fumure de fond	x	x	x	x	5 à 6 tonnes de fumure organique de bonne qualité (compost ou fumier de parc bien décomposé, tourteaux de palmiste)
Paillage avec biomasse produite ou disponible dans les environs (paille de chiendent, de Panicum maximum, ...)	x	x	x	x	En solution alternative au hersage pour casser les mottes de terre et lutter contre les mauvaises herbes et la perte de terre par érosion.
Dispositif anti érosifs en forme de cordons pierreux					Renforcement par de l'andropogon, du vétiver Grass ou des arbustes (<i>Jatropha curcas</i> , <i>Moringa oliefera</i>) sous forme de haie vive.
▪ Semis					
Semis à sec du coton en situation de retard des pluies à la date de semis du coton	x	x	x	x	En cas de semis de coton à une date ou période qui se fait tardive

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Maintien de la fertilité des sols					
▪ Fumure organique					
Valorisation des résidus de défriche ou de récolte	x	x	x	x	La valorisation consiste à tout restituer au sol et à adopter zéro brûlis
Épandage de déchets des agro-usines dans les exploitations et les enfouir avec un labour minimum	x	x	x	x	Exemple de déchets organiques : coton, sciure de bois, balles de riz bio, etc. /compost, tourteaux de palmiste) Transporter à bord champ les déchets des usines (graines de coton pourries bio ou autres) Attention aux déchets non décomposés ou mélangés avec des produits prohibés en culture biologique comme les piles et divers sachets
Parcage des bœufs pour exploitation des déjections animales		x	x	x	Négocier des contrats de parcage + veiller à apprécier le salissement de la parcelle par des graines de mauvaises herbes difficiles et redoutées
▪ Assolement rotation à base de coton et légumineuses					
Option 1					
Coton	x				1 saison de pluies
Maïs		x			
Soja ou Mucuna			x		
Coton				x	
Option 1 bis					
Coton	x				2 saisons de pluies
Maïs / Mucuna		x			
Coton			x		
Maïs / soja				x	
Option 2					
Coton	x				1 saison de pluies
Maïs/ Pois d'Angole + Brachiaria		x			
Pois d'Angole / Coton			x		
Maïs ou Coton				x	
Option 3					
Arachide/niébé	x				Possibilité d'associer graminées à toutes légumineuses compatibles en cas association agriculture-élevage
Maïs /légumineuses + graminées		x			
Coton			x		
Maïs /légumineuses+ graminées				x	
Option 4 : semis précoce du Mucuna à forte densité à sec (mars-avril) ou dès les premières pluies. La biomasse fauchée et laissée en paillis en mai/juin pour semis du coton					
Coton	x				La culture précoce du mucuna dès février-mars est vivement conseillé comme antécédent du coton à semer en mai-juin de la même année
Mucuna précoce/ Coton		x			
Mucuna précoce/ Coton			x		
Mucuna précoce/ Coton				x	
Option 5 : Soles améliorées avec mucuna / pois d'Angole / Aeschynomene / Crotalaire pour le contrôle des mauvaises herbes					
Mucuna /Pois d'Angole	x				Le Pois d'Angole semé pour occuper le

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Mucuna /Pois d'Angole		x			sol sur deux ans donne un bon contrôle des mauvaises herbes + Aeschynomene contrôle les mauvaises herbes de courte taille
Coton			x		
Mucuna/Pois d'Angole/ Aeschynomene/ Crotalaire				x	
Protection des plantes					
▪ Protection biologique					
Alterner bande de cotonniers et bande de maïs (taille des bandes en fonction des superficies disponibles et de l'objectif de l'agriculteur)	x	x	x	x	Pour rompre la chaîne des ravageurs
Traiter les plantes avec les extraits aqueux de plantes biopesticides	x	x	x	x	Par exemple : Hyptis, Gliricidia, Neem, etc. Sur culture de coton
Installer les champs de coton dans des bandes, clôtures, ... de Gliricidia dans les bassins cotonniers Parcellisation avec du pois d'Angole		x	x	x	Effet insectifuge (certains ravageurs) et fertilisant du Gliricidia Pois d'Angole comme plante piège
Utilisation d'un mélange de son de maïs et du Sucre (Food Spray)	x	x	x	x	Utiliser la solution pour les 3 ^{ème} et 5 ^{ème} traitements afin d'attirer les insectes utiles (fourmis, abeilles, coccinelles, etc.) prédateurs des ravageurs. Cette technique est développée et promue par l'OBEPAB
▪ Protection des champs contre les animaux en divagation					
Clôture des champs avec Ziziphus, Thevetia, Orgueil de Chine, Jatropha et les essences locales à croissance rapide comme Cactus, prunier mombin, Hysope africaine	x	x	x	x	Protection contre vaine pâture et dégâts des animaux de divagation Pour limiter piétement et tassement de sols fragiles
▪ Protection des champs contre les vents violents					
Installation de brise vents (Protection des cultures de la verse et de l'érosion éolienne)	x	x	x	x	Les espèces comme Senna siamea et d'autres arbres à forte biomasse sont coupés tous 2ans à 2-3 m pour le paillage du sol

Données socio-économique

Zone d'application de la technologie : Zones de production de coton soumises à une non application de pesticides chimiques depuis 3 à 4 ans

Bénéficiaires : Producteurs voulant s'inscrire dans la production du coton biologique, commerçants, transformateurs et consommateurs

Rentabilité : 92 000 FCFA/ha (+30%)
NB : Avec l'intégration des plantes améliorantes, cette rentabilité est améliorée de 30-50%

Avantages potentiels de l'adoption :
Moins d'investissement financier dans l'acquisition des intrants. Agriculture saine

Coût estimatif de l'investissement initial : 205 000 FCFA/ha (-50%)
NB : Avec l'intégration des plantes

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

sans danger pour la santé humaine, les animaux et l'environnement. Meilleur prix à l'achat	améliorantes et les bonnes pratiques agricoles, cet investissement est réduit du fait de la réduction des coûts d'intrants
Contraintes potentielles à l'adoption : Respect des exigences dans la fabrication des intrants bio Disponibilité des terres non polluées	Main d'œuvre nécessaire : 47 HJ
Rendement de la technologie : au moins 0,6 - 1 T/ha	Coût d'utilisation : 20 FCFA/kg de graine (-50%)
Perspectives : Initier des recherches sur les effets insectifuges de <i>Gliricidia</i> dans la culture de coton et d'autres spéculations	

Recommandations

1. Utilisation de kit de protection dans la manipulation des biopesticides
2. Obligatoirement des terrains où il n'y a pas eu d'application d'intrants chimiques pendant les années précédentes.
3. Préférentiellement à côté des terrains de production biologique ou à une distance minimale suffisante des terrains conventionnels.
4. Accessibilité à la parcelle : pour faciliter le transport de la fumure organique, il serait préférable de choisir des parcelles d'accès facile

3 La culture du maïs avec les mesures GDT/ACC

La production durable du maïs à base d'un système respectant l'environnement agro écologique et semis à sec sous paillis de mucuna ou de pois d'angole

Mesures phares du système



Photo 6: Maïs sous mulch de mucuna à gauche et sans mulch à droite de la photo



Photo 7: Jachère améliorée à base de Pois d'Angole

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail minimum du sol					
▪ Défrichage et zéro brûlis					
Gestion des résidus de récolte : en labour manuel <i>En terrain plat</i> : Andainage des résidus de récolte en ligne ou paillage en bande <i>En terrain en pente</i> : Ranger les tiges perpendiculairement la pente	x	x	x	x	Couper ou arracher les résidus de récolte : <ul style="list-style-type: none"> <i>En terrain plat</i> : Éparpiller les résidus sur la surface de la parcelle. <i>Dans un ancien champ billonné</i> : Ranger les résidus dans un sillon sur deux, ce qui facilite le sarclage ou l'arrachage <i>En terrain en pente</i> : Espacer les bandes de résidus de 20 m. La disposition des bandes en travers de la pente ralentit l'eau de ruissellement et réduit l'érosion du sol.
Gestion des résidus de récolte : en labour mécanisé (tracteur, motoculteur)	x	x	x	x	Étaler les résidus avant le gyrobroyage et l'enfouissement
▪ Travail minimum du sol					
Zaï ou demi-lune avec la houe à dents et houe ordinaire	x	x	x	x	Le terrain est à préparer d'avance en saison sèche (février- mars) ou dès le début des premières pluies Dépôt de déchets animaux et autres matières organiques dans les trous

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail minimum du sol avec coutrier	x	x	x	x	Gain de temps et de ressources (suppression du labour) Semis du maïs à bonne date
▪ Travail du sol par le labour					
Utiliser les motoculteurs et engin léger pour éviter le tassement du sol	x	x	x	x	Pas de labour sous la pluie ou juste après une pluie. Observer le temps de ressuyage des sols
Recommandation systématique de labour perpendiculaire à la pente	x	x	x	x	Avec billonnage imbriqué pour réduire les effets de fortes pluies qui emportent les billons, les plants et la terre
Semis					
▪ Semis à sec					
Semis à sec en situation de retard des pluies (pour bénéficier des premières pluies)	x	x	x	x	Maïs + Mucuna sous couverture végétale (Utilisation de la canne planteuse avec application d'engrais minéraux)
▪ Semis étalés					
Semis étalés pour gérer les risques climatiques	x	x	x	x	Sur 2 ou 3 périodes successives de semis étalés dans le temps au Centre et Sud Bénin
▪ Semis précoces					
Semis précoce dans le bas-fond avant l'arrivée des inondations et crues d'eau	x	x	x	x	Pour récolter la production avant l'inondation probable des terres
Maintien de la fertilité des sols					
▪ Utilisation des plantes améliorantes et la fumure organique					
1 - Soles améliorées avec mucuna 2 - Soles améliorées avec pois d'Angole 3 - Soles améliorées avec Aeschynomene 4 - Soles améliorées avec crotalaire 5 - Valorisation des déchets d'animaux par épandage en mode fumure localisée	x	x	x	x	1 - Le maïs est semé et 45 jours après, le mucuna est semé entre plants de maïs avec même densité. 2 - Le maïs peut être semé le même jour dans le même poquet en mélange avec le pois d'Angole 3 - Aeschynomene peut être semé en relais sur toutes les cultures annuelles 5 - Parcage des animaux aux champs en saison sèche
▪ Valorisation des déchets d'usine de coton					
Les déchets des usines de coton peuvent être utilisés pour amender les champs	x	x	x	x	Tous les déchets organiques des usines de la localité non contaminés (usine de bois, de traitement de fruits, ...) sont utilisables
▪ Doses économiques de fumure minérale et application efficiente					
Recommander l'enfouissement systématique de la fumure minérale (fermeture des trous)	x	x	x	x	NB : Démontrer au besoin en cas de réticence de l'agriculteur avec un témoin (faire la pesée de la production issue de la parcelle avec mesures GDT à comparer avec celle du témoin)
▪ Enrobage de l'urée à l'huile de neem					

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Épandage de l'urée enrobée à l'huile de neem, surtout dans les champs soumis à un lessivage très élevé	x	x	x	x	Cette mesure devrait devenir systématique dans l'épandage de l'urée dans tous les champs
Protection des plantes					
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultures protectrices en bande par abandon de la monoculture du maïs sur de vastes champs 					
Protection biologique des cultures en grande bande	x	x	x	x	<u>Exemple</u> : Un exploitant qui fait 5 ha de maïs en pur et 2 ha de coton gagnerait à installer les cultures en bandes alternées de 2 ha de maïs, 1 ha de coton, 1 ha de maïs, 1 ha coton et 2 ha de maïs (barrière naturelle contre des ravageurs) En zone non cotonnière, les associations de cultures sont très bénéfiques pour le contrôle naturel des ravageurs
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extrait aqueux de plantes bio pesticides 					
Utilisation des bio-pesticides	x	x	x	x	Suivant les types de ravageurs, diverses plantes à effets bio-pesticides ou pestifuges sont utilisées pour limiter sensiblement des attaques
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huile de neem 					
Démonstration de l'utilisation de l'huile de neem	x	x	x	x	En cas de fortes attaques répéter le traitement toutes les semaines
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agroforesterie à base de Gliricidia et effets protecteurs du Gliricidia 					
Installer les champs de maïs à base de Gliricidia dans les bassins maïsicoles	x	x	x	x	<u>NB</u> : Introduire la plantation du Gliricidia dans les bassins maïsicoles pour bénéficier de l'effet insectifuge de Gliricidia. La gestion des arbres avec des coupes régulières pour pailler le sol sous culture
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protection sanitaire 					
Recommandation systématique de l'utilisation de kit de protection dans la manipulation des pesticides	x	x	x	x	Former celui qui traite sur l'obligation de la protection et les bonnes manières pour traiter sans grands dangers pour l'homme et l'environnement
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Protection conventionnelle 					
Préférer la lutte sur seuil	x	x	x	x	Avec les doses moins polluantes pour l'environnement et la santé humaine
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des plantes de couverture 					
Production de paillis et Système de semis sous couvert végétal (SCV)	x	x	x	x	1. Soles améliorées avec mucuna 2. Soles améliorées avec pois d'Angole 3. Soles améliorées avec aeschynomene 4. Soles améliorées avec crotalaire 5. Soles de panicum C1
Clôture des champs et brise-vents					
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clôture des champs 					

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Utiliser les essences locales ou disponibles à croissance rapide (Ziziphus, Thevetia, Jatropha, Cactus, etc...)	x	x	x	x	Installer des clôtures de haies vives (pour lutter contre les dégâts des animaux en divagation) en double ligne jumelée de plants de ziziphus semés en quinconce (1 m entre ligne et 1 m entre plants en quinconce). Commencer avec 100 m linéaires ou plus, et poursuivre la clôture les années suivantes en utilisant le matériel végétal produit sur la base initiale
▪ Délimitation du champ avec Gliricida/senna siamea/moringa					
Utiliser les essences comme Gliricidia/Senna siamea/Moringa pour installer des clôtures des haies vives	x	x	x	x	Banque d'émondes à couper à 1,50 – 2 m de hauteur et pailler et améliorer la fertilité du champ de maïs avec la biomasse.
▪ Haie vive et brise ventes					
Installation de brise-vent pour protéger les cultures contre les vents violents des orages	x	x	x	x	
Semences améliorées					
▪ Production de semences par sélection massale ou achat					
Identification, sélection et récolte des meilleurs épis de maïs Acquisition de semences de maïs amélioré auprès des fournisseurs agréés	x	x	x	x	La pratique de la sélection massale permet à l'agriculteur d'autoproduire de la semence de maïs de pureté variétale acceptable sur plusieurs années sans être obligé d'en racheter tous les ans. L'agriculteur doit maintenir la qualité, le rendement et la résistance aux maladies de la semence initiale, passer dans le champ et récolter la production destinée à la semence en premier lieu
Récolte – conditionnement et stockage					
Conservation des stocks et santé humaine	x	x	x	x	Ne pas utiliser pour la conservation des grains les produits non homologués nocifs pour la santé humaine et animale tels que les produits destinés à la culture cotonnière, par exemple. Ne pas installer les cultures vivrières qui sont des légumes sous des cultures traitées avec des pesticides

Assolement-rotation et parcellisation du champ en zone cotonnière				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Coton	Maïs	Soja	Coton
Option 2	Pois d'Angole	Coton	Maïs	Soja
Option 3	Mucuna	Coton	Maïs / Soja	Mucuna / Coton
	Observations : Mucuna précoce semé à forte densité à sec en mars ou dès les premières pluies et biomasse à enfouir fin mai ou à faucher et en paillis et semis du maïs ou de la culture de deuxième			

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Assolement-rotation et parcellisation du champ en zone cotonnière				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
	saison dans le Sud et Centre du Bénin à deux saisons de pluies. Au Sud et au Centre du Bénin, on peut associer le maïs au mucuna.			
Parcellisation du champ en blocs de 2000 m ² en culture manuelle et en blocs de 1 ha en culture motorisée	X		x	
	Observations : Marquage des limites des parcelles au moyen de lignes de cultures (manioc, sorgho) ou de plants Gliricidia, Moringa Le marquage avec les arbustes permet d'avoir des zones délimitées et visibles en permanence			

Assolement-rotation et parcellisation du champ en zone non cotonnière				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Arachide/maïs	Arachide/maïs	Maïs/mucuna	Manioc/niébé
Option 2	Pois d'Angole/maïs	Pois d'Angole	igname/maïs	Soja/manioc
Option 3	Maïs/mucuna	Patate douce	Maïs / Soja	Maïs /mucuna
Parcellisation du champ			x	
	Observations : Parcellisation en blocs de 2000 m ² en culture manuelle et en blocs de 1 ha en culture motorisée. Le marquage avec les arbustes permet d'avoir des zones délimitées et visibles.			

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Toutes les régions productrices de maïs au Bénin	
Bénéficiaires : Producteurs, commerçants, fermes agricoles et tous les acteurs de la filière	Rentabilité : 140 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Bonne conservation de l'écosystème sol du fait de la suppression progressive du labour, la consommation raisonnée de l'engrais minéral, réduction sensible de l'érosion, amélioration de l'humidité du sol, amélioration de la fertilité, réduction de l'enherbement et de l'utilisation abusive des herbicides	Coût estimatif de l'investissement initial : 50 000 à 70 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Non disponibilité des intrants organiques et des semences des plantes améliorantes (légumineuses et graminées), faible maîtrise de la technique SCV et de l'agriculture de conservation par l'agriculteur	Main d'œuvre nécessaire : 40 HJ
Rendement de la technologie : au moins 3 T/ha	Coût d'utilisation : 20 FCFA/kg de graine
Perspectives : Une large diffusion pour la viabilité des zones de production et une production durable et écologiquement saine du maïs	
Recommandations	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Utilisation de kit de protection dans la manipulation des pesticides 2. Former les agriculteurs à l'abandon de la monoculture du maïs 	

4 La culture du riz pluvial avec les mesures GDT/ACC

La production durable du riz à base d'un système respectant l'environnement agro-écologique – Intégration performante du *Stylosanthes*

Mesures phares du système



Photo 8: Jeunes pousses de riz sous mulch de *Stylosanthes*



Photo 9: Jachère très abondante de *Stylosanthes guianensis* protégée par un pare feu

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail minimum du sol					
▪ Défrichage et zéro brûlis					
Gestion des résidus de récolte : en labour manuel <i>En terrain plat</i> : Andainage des résidus de récolte de riz en ligne ou paillage en bande <i>En terrain en pente</i> : Ranger les tiges perpendiculairement à la pente du terrain	x	x	x	x	Couper ou arracher les résidus de récolte : <ul style="list-style-type: none"> • <i>En terrain plat</i> : Éparpiller les résidus sur la surface de la parcelle. • <i>En terrain en pente</i> : Espacer les bandes de résidus de 20 m. La disposition des bandes en travers de la pente ralentit l'eau de ruissellement et réduit l'érosion du sol.
Gestion des résidus de récolte : en labour mécanisé	x	x	x	x	Étaler les résidus avant le gyrobroyage et l'enfouissement

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
(tracteur, motoculteur)					
▪ Travail minimum du sol					
Zaï ou demi-lune	x	x	x	x	Sur sol cuirassé : travail du sol à l'aide de la houe à dents, de la houe ordinaire ou de la pioche
Travail minimum du sol avec coutrier	x	x	x	x	Gain de temps et de ressources (suppression du labour) Semis du riz à bonne date
▪ Travail du sol par le labour					
Labour à plat	x	x	x	x	En cas de labour à plat sur terrain en pente, veiller à orienter les lignes de semis perpendiculairement à la pente. Pour tout travail mécanisé du sol → Privilégier les engins légers (motoculteur, tracteur) pour amoindrir le tassement du sol
Labour en planche	x	x	x	x	Disposer des planches perpendiculairement à la pente pour retenir l'eau, favoriser son infiltration et réduire les pertes en terre
Aménagement (confection des digues et diguettes)	x		x		Installer les digues et les diguettes autour des planches de riz Plantation de Gliricidia sur les digues
Semis					
▪ Semis raisonnés					
Semis à sec	x	x	x	x	Semis à sec de riz pluvial pour tirer profit des premières pluies afin de pallier au retard éventuel de pluies au temps de semailles
Semis étalés	x	x	x	x	Semis du riz pluvial étalés dans le temps pour réduire les risques de retard des pluies (Choix, par exemple, de trois périodes de semis au Centre et Sud du Bénin)
Maintien de la fertilité des sols					
▪ Utilisation des plantes améliorantes					
Soles de <i>Stylosanthes guianensis</i>	x		x		Stylosanthes constitue un très bon paillis pour le riz
Soles améliorées avec mucuna	x	x	x	x	Le mucuna comme précédent cultural peut-être aussi semé au cours de la campagne et stopper par fauchage au coupe-coupe la végétation pour semer le riz en SCV. On laisse sécher la biomasse sur 1 semaine au plus. Sur grande parcelle, le gyrobroyage est plus indiqué
Soles améliorées avec Pois d'Angole	x		x		
Soles améliorées avec Aeschynomene	x	x	x	x	

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Soles améliorées avec crotalaire	x	x	x	x	
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilisation de la fumure organique mûre 					
1- Soles améliorées avec les déchets des usines de coton 2- Valorisation des déjections animales	x	x	x	x	Apport de la fumure organique dans les zaï (fumure localisée)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Doses économiques de fumure minérale et application efficiente 					
Recommander l'enfouissement systématique de la fumure minérale (fermeture des trous)	x	x	x	x	<u>NB</u> : Démontrer au besoin en cas de réticence de l'agriculteur avec un témoin (faire la pesée de la production issue de la parcelle avec mesures GDT à comparer avec celle du témoin)
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Enrobage de l'urée à l'huile de neem 					
Épandage de l'urée enrobée à l'huile de neem, surtout dans les champs soumis à un lessivage très élevé	x	x	x	x	Respect du fractionnement de la dose d'engrais Systématisation de l'utilisation de l'Urée enrobée à l'huile de neem
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Épandage et valorisation des déchets d'animaux 					
Parcage des bœufs et contrat de parcage Fumer les champs de riz avec les déchets d'animaux laissés directement sur place	x	x	x	x	Mettre en place une plantation de Pois d'Angole autour des résidences de ferme et promouvoir l'élevage de la volaille.
Protection des plantes					
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Cultures protectrices en bande par abandon de la monoculture du riz, du maïs et du coton sur de vastes champs 					
Protection biologique des cultures en grande bande	x	x	x	x	<u>Exemple</u> : Un exploitant qui produit 2 ha de coton en pur et 2 ha de riz pluvial peut installer les cultures en bandes alternées comme suit : 2 ha de coton, 1 ha de riz, 1 ha de coton, 1 ha riz puis 2 ha de coton (barrière naturelle pour dérouter les ravageurs).
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extrait aqueux de plantes bio pesticides 					
Utilisation des bio-pesticides	x	x	x	x	Plantes bio-pesticides : Neem, Hyptis, Gliricidia
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Huile de neem 					
Démonstration de l'utilisation de l'huile de neem	x	x	x	x	En cas de fortes attaques répéter le traitement toutes les semaines
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agroforesterie à base de Gliricidia et effets protecteurs du Gliricidia 					
Introduire le Gliricidia dans les bassins rizicoles pour bénéficier de l'effet insectifuge de Gliricidia	x	x	x	x	En période de culture, recéper périodiquement (2 ou 3 mois) suivant l'abondance des repousses du Gliricidia pour éviter de créer des niches aux oiseaux granivores. Enrichir le sol avec les émondes de légumineuses arbustives et Gliricidia qui limitent la pullulation de certains

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
					ravageurs
▪ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des plantes de couverture					
Production de paillis et Système de Semis sous Couvert Végétal (SCV)	x	x	x	x	1 – Soles améliorées avec mucuna 2 – Soles améliorées avec pois d'Angole 3 – Soles améliorées avec Aeschynomene 4 – Soles améliorées avec crotalaire 5 – Soles de panicum C1
Clôture des champs et brise-vents					
▪ Clôture des champs					
Clôture des champs avec des essences locales ou disponibles à croissance rapide (Ziziphus, Thevetia, Jatropha, Cactus,...)	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installer des clôtures de haies vives en vue de soustraire les espaces agricoles aux effets destructeurs de la vaine pâture et des dégâts des animaux de divagation double ligne jumelée de plants de ziziphus semés en quinconce (1 m entre ligne et 1 m entre plants en quinconce) ▪ Plantation de la ligne de clôture avec un espacement de 15 à 20 cm entre plants bouturés avec des boutures (de 20 cm) de toutes les plantes endogènes servant à faire les clôtures des jardins de case en vue de soustraire les espaces agricoles des effets destructeurs de la vaine pâture et des dégâts des animaux de divagation.
▪ Délimitation du champ avec Gliricidia/Senna siamea/Moringa					
Utiliser les essences comme Gliricidia/Senna siamea/Moringa pour installer des clôtures des haies vives	x	x	x	x	Bande d'émondés à couper à 1,50 – 2 m de hauteur et pailler le champ de maïs avec la biomasse. Source de matière pour bio-pesticides avec le Gliricidia, par exemple.
▪ Haie vive et brise ventes					
Installation de brise-vent	x	x	x	x	Pour protéger les cultures contre les vents violents et les orages
Semences améliorées					
▪ Production de semences de riz par sélection massale					
Épuration Sélection massale	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> ▪ L'épuration consiste à arracher les hors-types, permet de préserver la pureté variétale du riz. ▪ Sélection massale empirique (savoir-faire basé sur l'observation et l'expérience) pour identifier les plants à récolter afin de maintenir la qualité de la semence de riz.

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Assolement-rotation et parcellisation du champ de riz pluvial				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Maïs /stylosanthès	Riz	Soja	Riz/stylosanthès
	Observation : Recommandation systématique de labour perpendiculaire à la pente, avec billonnage cloisonné pour réduire l'érosion hydrique			
Option 2	Pois d'Angole/mucuna	Riz	Soja	Riz / Stylosanthès
	Observation : Saison de pluie : Dans ce cas le pois d'Angole est semé précocement à forte densité à sec en mars ou dès les premières pluies et la biomasse enfouie fin mai ou fauchée et en paillis avant le riz			
Option 3	Niébé précoce/riz	Maïs/pois d'Angole	pois d'Angole	Riz/ légumes
	Observation : Promotion de culture de niébé à variétés précoce comme précédent dans les bas-fonds			
Parcellisation du champ	x	x	X	x
	Observation : Marquage des limites des parcelles au moyen de lignes/diguettes de cultures ou de plants. En bloc de 2000 m ² en culture manuelle ou en casier de 400 m ² ou en bloc de 1 ha en culture motorisée			

Assolement-rotation et parcellisation du champ de riz de bas-fond				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Maïs-mucuna	Riz	Riz	Cultures maraîchères –Pois d'Angole
Option 2	Riz-igname	Maïs-Aeschynomene	Riz-légumes	Riz/Aeschynomene
	Observation : L'igname doit être produit sur de gros billons			

Assolement-rotation et parcellisation du champ de riz irrigué (contrôlé)				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1 avec maîtrise de l'eau	Riz / Riz	Pois d'Angole	Riz / Riz	Pois d'Angole
Option 2	Mucuna semis précoce/Riz	Mucuna	Riz/Riz	Mucuna semis précoce/Riz
	Observation : Le mucuna est semé en début de saison avec forte densité pour produire de biomasse. Après 3 ou 4 mois, la végétation est stoppée en fauchant avec coupe-coupe ou par gyrobroyage pour un semis du riz en SCV			
Parcellisation du champ	Observation : Marquage des limites des parcelles au moyen de lignes/diguettes de cultures ou de plants. En bloc de 2000 m ² en culture manuelle ou en casier de 400 m ² ou en bloc de 1 ha en culture motorisée			

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Tout le Bénin avec des plateaux et bas-fonds adaptés à la riziculture	
Bénéficiaires : Producteurs, transformateurs, commerçants, supermarchés, consommateurs	Rentabilité : 500 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Nouvelles variétés très productives (IR 841, NERICA-L14 ; BRIZ-118) par exemple et parfois aromatisées Bonne conservation de l'écosystème sol du fait de la suppression progressive du labour, la consommation raisonnée de l'engrais minéral, réduction sensible de l'érosion, amélioration de l'humidité du sol, amélioration de la fertilité, réduction de l'enherbement	Coût estimatif de l'investissement initial : 300 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Non disponibilité des intrants organiques et des semences des plantes améliorantes (légumineuses et graminées), faible maîtrise de la technicité SCV et de l'agriculture de conservation par l'agriculteur	Main d'œuvre nécessaire : 40 HJ
Rendement de la technologie : entre 5 et 7 T/ha	Coût d'utilisation : 350 FCFA le kilo de semences améliorées et 7 kilo de semences de <i>Stylosanthes guianensis</i> à 5000 à 7000 F/kilo
Perspectives : Appuyer la chaîne semencière du riz et la chaîne semencières des plantes améliorantes dont le stylosanthes en particulier	

Recommandations
La jachère améliorée à base de <i>Stylosanthes guianensis</i> est à adopter pour la performance du système de culture à base du riz

5 La culture du soja avec les mesures GDT/ACC

La production durable du soja avec inoculation systématique des semences

Mesure phare de la Filière



Photo 10: Soja non inoculé à gauche et inoculé à droite de l'image

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
▪ Travail du sol					
Défrichement mécanisé ou manuel avec zéro brûlis respectant les normes	x				Préservation d'au moins 25 arbres / ha + Respecter au moins 25 m des cours d'eau (hors galerie forestière)
Zéro labour / labour minimum					
Option 1 : Zéro labour	x	x	x	x	
Option 2 : Labour manuel avec houe à dents (minimum)	x	x	x	x	Epannage des résidus (tiges et feuilles) de soja dans les sillons ou en paillis sur toute la parcelle
Option 3 : Système mécanisé avec Motoculteurs et engins légers pour éviter le tassement du sol + Épannage des résidus (tiges + feuilles) du soja	x	x	x	x	Avec matériels à dents adaptées (Exemple : dents vibro) Suivi de gyrobroyage et enfouissement éventuel des résidus
Parcellisation du champ en blocs de cultures	x	x	x	x	Culture manuelle : blocs de 2000 m ² Culture motorisée blocs de 1 ha
Labour perpendiculaire à la pente, avec billonnage cloisonné pour éviter les effets de fortes pluies qui emportent les billons en cas de pente		x	x	x	Petits billons couplés, cordons pierreux, ados végétalisés ou bandes enherbées lorsque la pente est forte

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
▪ Semis					
Pour un bon rendement semer 300.000 plants / ha	x				Semer à une densité de : - 0,5m x 0,20m à raison de 3 plants/ poquet - 0,60m x 0,15m à raison de 2 plants /poquet - 0,40mx 0,20m à raison de 3 plants/ha soit 375 000 plants/ha
Maintien de la fertilité des sols					
▪ Fumure organique					
Valorisation des résidus de défriche	x	x	x	x	
Épandage de déchets des usines (coton, sciure de bois, balles de riz/compost) dans les exploitations et les enfouir avec un labour minimum	x	x	x	x	Veillez à ce que le sol ne soit pas trop riche en azote. Si l'azote est trop élevé, le soja donne plus de feuilles que des fruits. Sur les sols pauvres, il est conseiller d'utiliser l'engrais minéral : - Résidus de récolte + déjection animale (2t/ha) + 50kg/ha NPKSBZn (13-17-17-6-0,5-1,5) + 50kg/ha de K ₂ SO ₄ + inoculum - Résidus de récolte + 100kg/ha NPKSBZn (13-17-17-6-0,5-1,5) + 50kg/ha de K ₂ SO ₄
Épandage déjections animales (volaille, porc et bœufs)		x	x	x	Contrat de parage. Éviter le parage permanent. Pratiquer le parage rotatif pas plus d'un mois.
Protection des plantes					
▪ Protection biologique					
Traiter les plantes avec les extraits aqueux de plantes biopesticides (Hyptis, Gliricidia)	x	x	x	x	Le soja est actuellement peu attaqué par les ravageurs
▪ Protection des champs contre les animaux en divagation					
Clôture des champs avec <i>Ziziphus</i> , <i>Thevetia</i> , <i>Orgueil de Chine</i> , <i>Jatropha</i> et les essences locales à croissance rapide comme <i>Cactus</i> , <i>prunier mombin</i> , <i>Hysope africaine</i>	x	x	x	x	Protection contre vaine pâture et dégâts des animaux en divagation Les graines des espèces sont semées à 20 cm.
▪ Protection des champs contre les vents violents					
Installation de brise vents (Protection des cultures de la verse et de l'érosion éolienne)	x	x	x	x	La densité des brise-vent doit être forte afin que les espèces jouent réellement le rôle de brise-vent ou de barrière. Utiliser de préférence les espèces à buts multiples
Récolte et stockage					

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
À la récolte, couper les plants du soja au ras-du-sol, en laissant les racines en terre	x	x	x	x	Les racines à travers la libération de l'azote contenue dans les nodules améliorent la fertilité des sols
Traitement des graines bien sèches avec l'huile de neem à raison de 70 ml (petite boîte de tomate) pour 25 kg de graines	x	x	x	x	

Assolement-rotation (<i>ramener la culture de soja deux fois dans le cycle de 4 ans</i>)				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	soja	coton	maïs/soja	coton
	maïs / soja	coton	maïs / mucuna	coton
	mucuna/ maïs	soja	coton	maïs
	Observation : une saison de pluies			
Option 2	Soja	Maïs	Maïs/ pois d'Angole+ Brachiaria	Coton
	Coton	Pois d'Angole	Pois d'Angole+ Brachiaria	Maïs
Option 3 :	Soja	Maïs /légumineuses+ graminées	Coton	Maïs
	Observation : Possibilité d'associer graminées (Panicum, Brachiaria, ...) à toutes légumineuses compatibles en cas association agriculture-élevage dans les zones à 1 ou 2 saisons			
Option 4 : Soles améliorées avec soja / pois d'Angole / Aeschynomene / Crotalaire	Mucuna	Mucuna	Soja	Mucuna
	Pois d'Angole	Maïs/soja	Coton	Pois d'Angole
	Aeschynomene		Coton	maïs/ Aeschynomene
	Crotalaire	Crotalaire	Maïs/soja	Crotalaire
	Observation : pour le contrôle des mauvaises herbes, installer les plantes herbacées ou arbustives ; jachère améliorée de plus d'un an sur sol pauvre et très enherbé			

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Sud-Bénin, Centre-Bénin, Nord-Bénin	
Bénéficiaires : Semenciers et producteurs de soja, usines d'huilerie, commerçants et transformateurs	Rentabilité : 300 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Bonne conservation de l'écosystème sol du fait de la suppression progressive du labour, réduction	Coût estimatif de l'investissement initial : 200 000 FCFA/ha

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

sensible de l'érosion, amélioration de l'humidité du sol, amélioration de la fertilité, réduction de l'enherbement	
Contraintes potentielles à l'adoption : Offre de semences discontinue, éparses et peu coordonnées, difficulté d'accès à l'engrais spécifique du soja	Main d'œuvre nécessaire : 45 HJ
Rendement de la technologie : 3 000 kg/ha	Coût d'utilisation : 20 000 FCFA/ha
Perspectives : Inciter le producteur à utiliser des semences recommandées au lieu des semences tout venant	

Recommandations

La culture du soja inoculé à vulgariser auprès de tous les producteurs de soja, et la diffusion à large échelle devrait permettre de diminuer le coût de cet intrant à l'hectare

6 La culture du manioc avec les mesures GDT/ACC

La production durable du manioc à base d'un système respectant l'environnement agro-écologique.

Mesures phares du système



Photo 11: Manioc sous mulch de Stylosanthes



Photo 12: Un producteur avec un pied de manioc récolté sous mulch de Stylosanthes

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
▪ Travail du sol					
Choix du terrain : Sol meuble en zone exondée ou non inondable en vue de limiter la pourriture des racines quand le champ est inondé	x				Préservation d'au moins 25 arbres / hectare + 30 m des cours d'eau (hors galerie forestière)
Gestion des résidus de récolte en labour manuel	x		x		Andainage des résidus de récolte en ligne ou paillage en bande + Couper les tiges et les ranger dans les sillons ou étalage des résidus dans tout le champ lorsqu'il n'y a pas de bande + Ranger les résidus de récolte perpendiculairement sur terrain en pente pour servir de barrière à l'eau de ruissellement
Gestion des résidus de récolte en labour attelé ou au	x	x	x	x	Étaler les résidus et enfouir Ou faire le gyrobroyage de la biomasse

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
tracteur					des tiges et laisser en paillis ou enfouir
Option 1 : Labour manuel avec houe à dents (minimum)	x		x		Au niveau des poquets de plantation sur sol compacté
Option 2 : Labour motorisé <ul style="list-style-type: none"> • Travail du sol avec motoculteur et engin léger • Travail du sol avec billonneuse mécanique en grand champ (5 à 10 ha) 	x		x		Pour éviter le tassement sur sol sensible
Labour perpendiculaire à la pente Ou buttage en quinconce sur la pente	x		x		Recommandation systématique de labour perpendiculaire sur terrain en pente avec billonnage imbriqué pour éviter les effets de fortes pluies qui emportent les billons Avec culture en butte, faire le buttage en quinconce qui ralentit le ruissellement
▪ Boutures ou semis de grains					
Utilisation des boutures certifiées de variétés améliorées de manioc et exemptes de maladies ou de pathogènes	x		x		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Éviter d'utiliser les boutures issues des tiges dégénérées ▪ En condition de sélection massale, prélever les tiges robustes et saines sans symptômes d'attaque ▪ Possibilité de multiplication à partir des semences de manioc de nouvelles variétés
Bouturage avec de matériel végétal sain à la densité de 10.000 plants/ha	x		x		Traitement des boutures de manioc juste avant la plantation dans les zones infectées de maladies Avant de planter, faire tremper 5 à 10 minutes les boutures dans de l'eau chaude pour tuer les ravageurs ou pathogènes qui pourraient être présents. Pour la température de l'eau, mélanger en quantités égales de l'eau bouillante et de l'eau fraîche
Semis des graines de variétés améliorées de manioc	x	x		x	Les graines de manioc sont réservées pour la multiplication variétale dans les stations de recherche
Maintien de la fertilité des sols					
▪ Fumure organique					
Épandage de déchets des usines disponible dans la localité	x	x	x	x	Épandre des déchets de coton, de bois, ..., disponibles pour amender les champs
Épandage et valorisation des déchets d'animaux et intégration agriculture-élevage Parcage des bœufs et contrat de parcage	x	x	x	x	Sur les espaces saturés ou en voie (la fin des terres)
▪ Cultures associées					
Plantation des cultures à	x	x	x	x	Pour les petits producteurs disposant de

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
maturation rapide, telles que maïs, riz pluvial, et différents types de légumineuses à graines (haricots, pois chiches, arachide) dans l'espace qui sépare les rangs de manioc					peu de terre et en quête de sécurité alimentaire Restauration de la fertilité des sols dégradés
Protection des plantes					
▪ Contrôle des mauvaises herbes avec plantes de couverture					
Production de paillis et Système de semis sous couvert végétal (SCV) <ul style="list-style-type: none"> • Soles améliorées avec Mucuna • Soles améliorées avec Pois d'Angole • Soles améliorées avec Aeschynomene • Soles améliorées avec Crotalaire • Soles du Panicum C1 	x	x	x	x	Pour un contrôle biologique des mauvaises herbes et une réduction réelle de l'utilisation massive des herbicides
▪ Protection des champs contre les animaux en divagation et les vents violents					
Clôture des champs avec la haie vive	x	x	x	x	Le manioc en saison sèche dans les champs doit être protégé contre les dégâts des animaux
Installation de brise vents (Protection des cultures de la verse et de l'érosion éolienne)	x				
Récolte et sélection massale des bonnes tiges					
Récolte du manioc : tiges pour bouturage	x		x		Récolter les plants sains en premier lieu pour disposer de tiges vigoureuses
Stockage des boutures à plantes : laisser les pédoncules des racines en place sur la tige mise en jauge pour limiter les blessures et stress sur la tige	x		x		Faire de jauge à l'ombrage d'un grand arbre ou à un emplacement humide et mettre les tiges de manioc en jauge pour la plantation prochaine

Assolement-rotation à base de manioc et légumineuses et parcellisation				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Soja	Coton	Maïs	Manioc + Aeschynomene
Option 2	Pois d'Angole	Manioc associé à Aeschynomene	Coton	Maïs
Option 3	Mucuna / Manioc	Manioc	Maïs	Pois d'Angole
	Observation : Mucuna précoce semé à forte densité à sec en mars ou dès les premières pluies. Biomasse de Mucuna à faucher et laisser en paillis et bouturage du manioc sous paillis			
Parcellisation du	x			

Projet Protection et Réhabilitation des Sols - ProSOL

champ en bloc de 2000 m ²				
---	--	--	--	--

Maintien de la fertilité des sols : plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Soles améliorées avec mucuna	Mucuna	Manioc	Mucuna	Coton
Soles améliorées avec Pois d'Angole	Pois d'Angole	Pois d'Angole	Maïs	Manioc
	Observation : installer le Pois d'Angole sur sol très pauvre et enherbé			
Soles améliorées avec Aeschynomene	Aeschynomene sous anacarde	Aeschynomene sous anacarde	Manioc sous mulch Aeschynomene	Manioc
Soles améliorées avec crotalaire	Arachide/ Maïs + Crotalaire	Manioc	Arachide/ Maïs + Crotalaire	Manioc
Valorisation des déchets d'animaux de parcage ou de trait	Parcage	Manioc précoce	Parcage	Maïs
Épandage des résidus de battage de soja et de récolte	x	x	x	x

Données socio-économique

Zone d'application de la technologie : Toutes les régions productrices de manioc du Bénin	
Bénéficiaires : Producteurs, transformateurs, commerçants, restaurateurs, consommateurs	Rentabilité : 350 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Variété largement résistante aux poches de sécheresse. Gari consommé localement et exporté	Coût estimatif de l'investissement initial : 200 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : manque de boutures pour agrandir les superficies + Champ de manioc sous forte menace de destruction par les bœufs en transhumance	Main d'œuvre nécessaire : 110 HJ
Rendement de la technologie : au moins 35 T/ha	Coût d'utilisation : 260 000 FCFA pour achat de boutures sélectionnées
Perspectives : Élaborer une fiche technique et un guide d'information pour une meilleure diffusion des meilleures variétés	

Recommandations

Mesures incitatives pour la clôture des champs avec la haie vive
Appuyer la chaîne de production semencière pour assurer un bon accès des producteurs au matériel de plantation (boutures) certifié

7 La culture de l'igname avec les mesures GDT/ACC

La production durable de l'igname à base d'un système respectant l'environnement agro-écologique

Mesures phares du système



Photo 13: Igname sous mulch de Stylosanthes



Photo 14: Tas d'igname Florido produit sous mulch de Aeschynomene

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
▪ Choix du terrain					
Sol meuble en zone non inondable	x	x	x		
Les plantations d'anacardiens plantés trop serrés sur les bons sols à transformer en agroforesterie avec l'igname	x				Transformation des plantations d'anacardiens pures en agroforesterie
Récupération des terres dégradées	x		x		Les terres en friche, terres appropriées à l'igname, défrichées, cultivées, dégradées et abandonnées ou impropres pour la culture de l'igname
Les dernières terres en friche et bien boisées qui ne sont pas forêts classées	x	x	x	x	
Bonnes terres fertiles en bas de pente et non proches des berges des cours d'eau	x		x		
▪ Défrichage et Zéro brûlis					

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Andainage : 1- Couper les résidus de récolte et les ranger en andains espacés de 20 m 2 -Ranger les résidus de défriches lignifiés perpendiculaires sur terrain en pente	x	x	x	x	Des résidus de tiges (maïs; sorgho, légumineuses, ...) en ligne ou paillage en bande dans système labour manuel
▪ Travail du sol					
Buttage avec la houe daba	x	x	x	x	
Travail du sol par labour avec motoculteur et engin léger	x	x	x	x	Pour éviter le tassement du sol pour la plantation des variétés genre kokoro ou florido
▪ Labour perpendiculaire à la pente					
Recommandation systématique de labour perpendiculaire à la pente	x	x	x	x	Disposition en quinconce des buttes pour limiter le ruissellement de l'eau

Assolement-Rotation à base igname et Parcellisation du champ en bloc				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Igname	Coton	Maïs associé à Aechynomene	Igname
Option 2	Gliricidia/ Igname	Coton	Maïs	Igname associé au Gliricidia
Option 3	Pois d'Angole / Igname ou Igname associé à Aeschynomene	Maïs associé à Aeschynomene	Igname	Coton-
	Observation : Dans le cas de la sédentarisation de la culture d'igname, installer le Gliricidia au moins un an avant l'introduction de l'igname			
Parcellisation du champ en bloc de 2000 m ²	x			

Plantation des semenceaux d'igname et Entretien de la fertilité des sols				
Dans les plantations d'anacardiens : Igname dans anacardier	x		x	Faire des éclaircies et avoir les anacardiens espacés de 15 à 20 m, et cultivés l'igame entre les espaces
Sur les terres dégradées : Igname sous Gliricidia	x		x	Planter le Gliricidia à la densité de 625 plants/ha ou moins suivant l'état initial de fertilité du terrain
Itinéraires techniques performants : Igname-Gliricidia-Pois d'Angole	x		x	Plantation de Gliricidia – Buttage – Plantation d'igname – semis de Pois d'Angole 1 pied pour 2 buttes
Itinéraires techniques performants : Igname après Mucuna précoce	x		x	<ul style="list-style-type: none"> Mucuna en pur semé juillet au plus tard (sud et centre Bénin) Arrêt de la végétation et buttage du paillis

					en octobre
					<ul style="list-style-type: none"> Plantation igname en décembre-janvier
Itinéraires techniques performants : Igname-Gliricidia-Aeschynomene		x		x	Gliricidia renforcé avec Aeschynomene semé en ligne ou à la volée- Tailler le Gliricidia et répandre les émondes dans le champ– Buttage de la terre enrichie –Plantation igname
Itinéraires techniques performants : Igname-Pois d'Angole		x		x	Plantation d'igname et semis de pois d'Angole pour servir de tuteurs

Maintien de la fertilité des sols : plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Soles améliorées avec mucuna	Mucuna	Igname	Mucuna	Igname
Soles améliorées avec Pois d'Angole	Pois d'Angole / Igname	Pois d'Angole	Igname	Maïs
	Observation : installer le Pois d'Angole sur sol très pauvre ou enherbé			
Soles améliorées avec Aeschynomene	Aeschynomene sous anacarde	Aeschynomene sous anacarde	Igname sous mulch Aeschynomene	Maïs
Soles améliorées avec crotalaire	Arachide/ Maïs + Crotalaire	Igname	Arachide/ Maïs + Crotalaire	Igname
Valorisation des déchets d'animaux de parcage ou de trait	Parcage	Igname	Parcage	Maïs
Recommandation	Éviter au maximum l'utilisation des engrais minéraux car ils abaissent la qualité de l'igname et rendent la conservation plus difficile			
Épandage des résidus de battage de soja et de récolte	x	x	x	x

Contrôle des mauvaises herbes avec plantes de couverture

Production de paillis et Système de semis sous couvert végétal (SCV) pour variétés à petits tubercules (genre Kokoro) :	x	x	x	x	Pour le contrôle biologique des adventices <ul style="list-style-type: none"> Soles améliorées avec Mucuna Soles améliorées avec Pois d'Angole Soles améliorées avec Aeschynomene Soles améliorées avec Crotalaire Soles de Panicum C1
---	---	---	---	---	---

Récolte et production des semenceaux d'igname

Récolte en saison de pluie quand les feuilles des plants sont à l'état vert (maturité)	x	x	x	x	Ne pas supprimer les racines Technique adaptée pour certaines variétés d'igname
Récolte des semenceaux en saison sèche avec beaucoup d'attention sans les blesser.	x			x	Pour minimiser le coût élevé dans l'achat des semenceaux

Mesures de protection des espaces agricoles

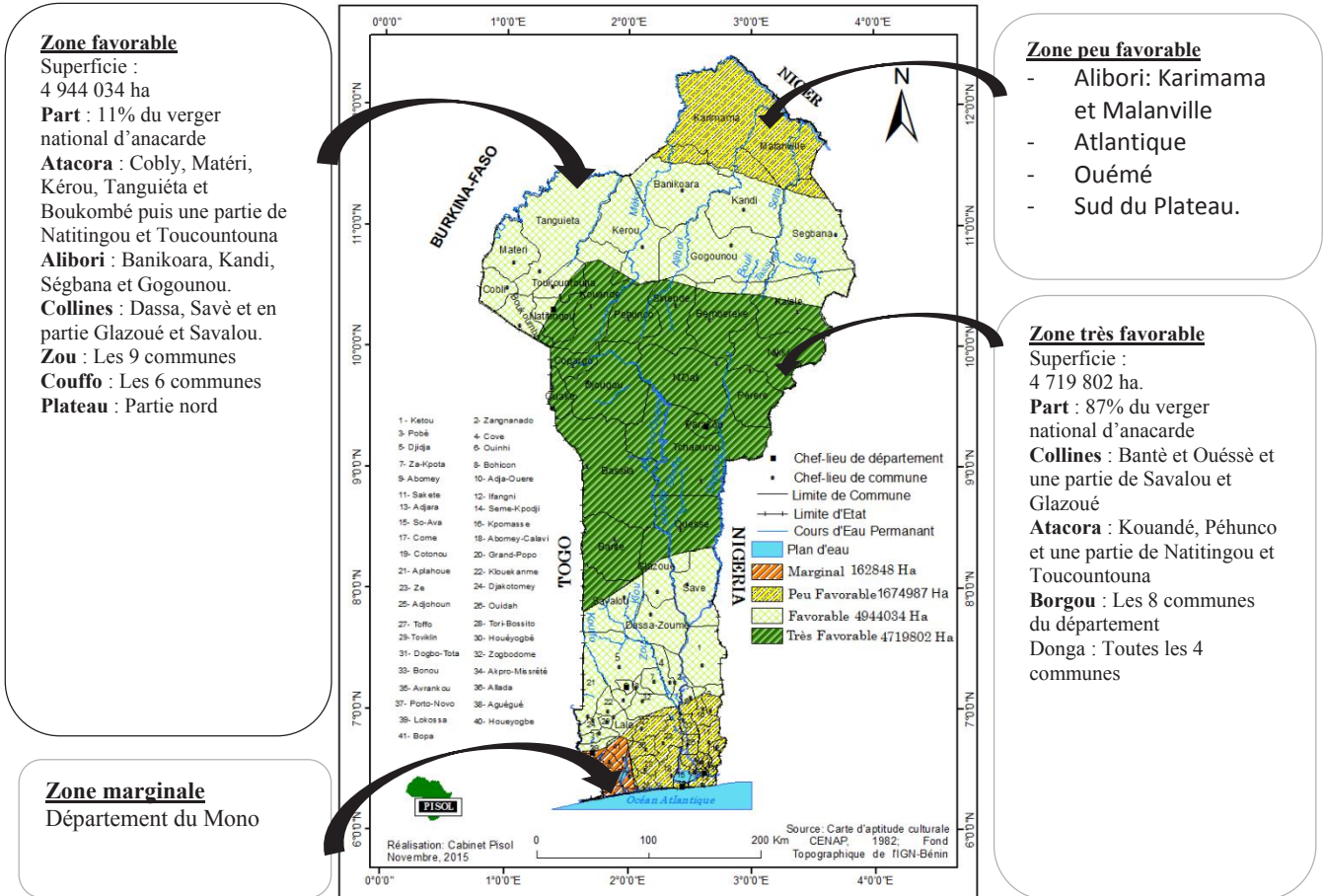
▪ Clôture des champs et brise en vents					
Clôture des champs avec la haie vive	x	x	x	x	L'igname en début de végétation et présente en saison sèche dans les champs doit être protégée contre les dégâts des animaux
Installation de brise-vent pour protéger les cultures	x	x	x	x	
▪ Gestion des espaces et des arbres					
Dans le défrichement des friches boisées, laisser au moins 25 arbres vivants par hectare	x	x	x	x	Ces arbres laissés servent de tuteurs aussi pour la production de Mucuna en vue d'obtenir 7 à 10 kg de semence de Mucuna par arbre
Plantation de Gliricidia par des modes de limitation des compétitions racinaires	x	x			Dans les champs à labourer, préférer le semis direct de graines de Gliricidia, la transplantation des stumps et le repiquage des plants de pépinière au mode bouturage avec les tiges de Gliricidia qui donnent des racines traçantes et compétitives

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Centre et Nord-Bénin	
Bénéficiaires : Producteurs d'igname, commerçants, transformateurs, consommateurs	Rentabilité : 440 000 – 520 000 FCFA/ha sur 2 ans selon les zones (forte/faible pression foncière)
Avantages potentiels de l'adoption : Amélioration de la fertilité du sol, du rendement et des revenus, contrôle des adventices	Coût estimatif de l'investissement initial : 796 000 FCFA/ha sur 2 ans
Contraintes potentielles à l'adoption : Coût des semences d'igname, difficulté de récolte de semences de plantes améliorante comme Stylosanthes, rareté de semences	Main d'œuvre nécessaire : 230 HJ sur 2 ans
Rendement de la technologie : 20 à 25 t/ha de matière fraîche	Coût d'utilisation : 350 000 FCFA/ha sur 2 ans
Perspectives : Poursuivre sa diffusion + Intensifier les actions visant une grande sélection des semences sains d'igname, nécessaire pour un bon rendement de la culture	

Recommandations
Utiliser les fumures organiques permettant de préserver les qualités organoleptiques de l'igname pilée

8 La culture d'anacardier avec les mesures GDT/ACC : Création de vergers

La production durable de l'anacarde dans un système amélioré de production agricole



Création, entretien et gestion des nouveaux vergers d'anacardiens (Mesures phares du système)



Photo 15 : Jeune arbre d'anacardier sous paillis

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
▪ Choix du site					
Zones favorables et très favorables à la culture	x				Voir les précisions sur la figure ci-dessus
Sols profonds, meubles, sablo-limoneux c'est-à-dire légers avec un bon drainage	x				
▪ Travail du sol					
Défrichage mécanisé ou manuel avec Zéro brûlis respectant les normes	x				Andainage et/ou paillage avec les résidus de défriche
Piquetage	x				Levée de la perpendiculaire par la méthode 3-4-5
Trouaison	x				Trous d'au moins 50x50cm ² de 60 à 80 cm de profondeur, immédiatement après le piquetage et avant le début des pluies
Rebouchage des trous en dôme ¹	x				Fumure organique et couche de surface au fond du trou et complétée avec la terre de profondeur
▪ Installation des jeunes plants au champ					
Acquisition de jeunes plants greffés vigoureux et sains Acquisition de noix polyclonales	x				Origine des semences connue. Bonnes plantules produites en pépinière avec de semences de bonne qualité
Mise en place des plantules	x				Collet du plant au-dessus de la surface du sol

¹¹ Rebouchage du trou en dôme dont centre matérialisé par un piquet permet le tassement naturel du sol avec les lères pluies et facilite la décomposition de la matière organique enfouie

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
au champ					Sachet retiré par-dessus le plant, puis terre tassée fortement au pied autour du plant.
▪ Association de cultures annuelles intercalaires					
Semis	x	x	x	x	
Entretien	x	x	x	x	Sert au bon développement des plants et à limiter les dégâts d'incendie de plantation
Récolte	x	x	x	x	Paillage des pleine et demie lunes après 2 ^{ème} année avec les résidus de récolte
Entretien du champ et des plantules					
▪ Entretien/ Désherbage du verger					
Sarclage et fauchage (au moment de l'entretien des cultures annuelles)	x	x			Éviter la concurrence des mauvaises herbes avec les arbres Réduction du coût d'entretien des plants
▪ Fumure organique des plants et arbres					
Valorisation des résidus de désherbage, fauchage	x	x	x	x	Pour paillage
Valorisation des sous-produits de récolte des fruits (pomme au champ)			x	x	Pour compostage et paillage
Valorisation des résidus de récolte des cultures annuelles	x	x	x	x	Paillage des pleine et demie lunes après 2 ^{ème} année avec les résidus de récolte
▪ Conservation de l'eau et du sol					
Pleine et demie lunes forestières			x	x	Pleine et demie lunes alimenté par les résidus de fauchage / sarclage et dégagement des pare feux
▪ Pare feu					
Sarclage et dégagement des herbes autour du verger sur une largeur suffisante	x	x	x	x	Protection du verger contre les incendies Herbes pour paillage autour des plantules pour éviter feu de renvoi
▪ Tailles de formation et élagages					
Tailles de formation sur les jeunes plants et arbustes	x	x	x	x	Avant 5 ans d'âge
Élagages sur les arbres					PM : Après 5 ans d'âge dès que les branches tendent à traîner par terre
▪ Regarnissage et enrichissement					
Nettoyage, piquetage, trouaison, rebouchage, acquisition et installation des plantules	x	x	x	x	Pour respecter la densité et avoir une meilleure occupation des espaces. Opérations similaires qu'à l'installation d'une nouvelle plantation
▪ Protection des jeunes plants contre dégâts des animaux et rude saison sèche					
Paillage autour des plants	x				Chaque jeune plant est traité isolément, en dehors du pare-feu autour de la plantation et de la clôture en haie vive de tout le domaine
Tuteurage pour un port dressé et bien droit	x				
Clôture avec cage	x				
Irrigation par goutte au pied du plant à l'aide de bouteille d'eau perforée	x				
Protection des plantes					

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
■ Protection biologique					
Installation de cultures annuelles intercalaires	x	x	x	x	Éviter culture déconseillées telles que le niébé, le coton et le pois d'Angole
Sarclage/débroussaillage/fauchage	x	x	x	x	
Engrais organiques comme le fumier, le compost, les résidus de récolte sont fortement conseillés pour la fertilisation du sol	x	x	x	x	Contre les troubles de carence
Traiter les plantes avec les extraits aqueux de plantes biopesticides (Hyptis, Gliricidia, etc)	x	x	x	x	
Bandes, clôtures à base de Gliricidia / Azadiracta (neem) autour des vergers contre les ravageurs, animaux en divagation et maraudeurs		x	x	x	Protection contre les ravageurs, les dégâts des animaux de divagation et les maraudeurs
■ Pesticides chimiques conventionnelles					
Application de la lutte raisonnée	x	x	x	x	Former les agriculteurs aux pratiques de lutte préventive et chimique au besoin

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Collines, Borgou, Donga, Zou, Atacora, Alibori, Plateau nord et Couffo nord	
Bénéficiaires : pépiniériste (semenciers), planteurs	Rentabilité : Bénéfice moyen annuel 229 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Amélioration des rendements et de la qualité des noix ; amélioration des revenus des planteurs	Coût estimatif de l'investissement initial : 125 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Insuffisance de semenciers (producteurs de plants greffés d'anacardiens) ; difficulté liée à la réalisation des trous de plantation	Main d'œuvre nécessaire : 65 HJ
Rendement de la technologie : 0,8 à 1 T/Ha à partir de la quatrième année	Coût d'utilisation : 500 à 700 FCFA/plants greffé
Perspectives : Formation de beaucoup de semenciers (producteurs de plants greffés) + Subventionner les producteurs de plants greffés et les planteurs d'anacardiens qui veulent s'investir dans la plantation des plants greffés	

9 La culture d'anacardier avec les mesures GDT/ACC : Réhabilitation de vergers

La production durable de l'anacarde dans un système amélioré de production agricole

Mesures phare du système



Photo 16 : Vieille plantation d'anacardiers éclaircis et billonnage pour culture annuelle à associer



Photo 17 : Anacardier avec pleine-lune forestière

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Réhabilitation du verger					
▪ Éclaircie des plantations à forte densité (<i>après 5-6 ans prescrit la première éclaircie</i>)					
Établir le besoin d'éclaircie avec le propriétaire					Avant démarrage des opérations
Inventaire des arbres sur pied					Densité supérieure à 100 arbres à l'hectare (Avant démarrage opération)
Identification des arbres les plus productifs					Au moins une année avant démarrage opération
Sélection et marquage des arbres à éliminer	x				
Coupe des arbres marqués	x				Outils appropriés : Coupe - coupe, hache, scie, tronçonneuse selon la gestion envisagée par le propriétaire
Valorisation des produits d'élagage et d'éclaircie	x				Bois de feu et charbon
Valorisation des feuilles	x				Paillage ou compostage
▪ Élagages des arbres					
Coupe des branches qui tendent à traîner par terre	x				PM : Après 5 ans d'âge dès que les branches tendent à traîner par terre après éclaircie ou non
▪ Regarnissage et enrichissement					
Nettoyage, piquetage, trouaison, rebouchage, acquisition et installation des plantules	x	x	x		Pour respecter la densité et avoir une meilleure occupation des espaces. Opérations similaires qu'à l'installation d'une nouvelle plantation

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
■ Mise en place de cultures annuelles intercalaires					
Valorisation de l'espace dégagé après éclaircie	x	x	x	x	Cultures annuelles intercalaires avec ses avantages. Récolte plus aisée des noix
■ Association de cultures annuelles intercalaires					
Semis	x	x	x	x	
Entretien	x	x	x	x	Sert au bon développement des arbres et à limiter les dégâts d'incendie de plantation
Récolte	x	x	x	x	Paillage des pleine et demie lunes après 2 ^{ème} année avec les résidus de récolte
Entretien du verger					
■ Désherbage du verger					
Sarclage et fauchage (au moment entretien cultures annuelles)	x	x	x	x	Éviter la concurrence des mauvaises herbes avec les arbres Réduction du coût d'entretien des plants/arbres couplé avec celui des cultures
■ Fumure organique des plants et arbres					
Valorisation des résidus de désherbage, fauchage	x	x	x	x	Pour paillage
Valorisation des sous-produits de récolte des fruits (pomme au champ)			x	x	Pour compostage et paillage
Valorisation des résidus de récolte des cultures annuelles	x	x	x	x	Paillage des pleine et demie lunes après 2 ^{ème} année avec les résidus de récolte
■ Conservation de l'eau et du sol					
Pleine et demie lunes forestières			x	x	Pleine et demie lunes alimenté par les résidus de fauchage / sarclage et dégagement des pare feux
■ Pare feu					
Sarclage et dégagement des herbes autour du verger sur une grande largeur de 3 m au moins tout autour plantation	x	x	x	x	Protection du verger contre les incendies Herbes pour paillage autour des plantules
Protection du verger					
■ Protection biologique					
Installation de cultures annuelles intercalaires	x	x	x	x	Éviter les cultures déconseillées (Pois d'Angole, Coton, Gombo, ...) qui partage les mêmes ravageurs avec l'anacardier
Sarclage/débroussaille/fauchage	x	x	x	x	
Apport d'engrais organiques comme le fumier, le compost, les résidus de récolte qui sont fortement conseillés pour la fertilisation du sol	x	x	x	x	Contre les maladies de carence
Traiter les plantes avec les extraits aqueux de plantes biopesticides (Hyptis, Gliricidia,...)	x	x	x	x	Voir les consignes de préparation : au moins 4 kg de feuilles et tiges tendres pour 10 litres d'eau

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Bandes, clôtures de Gliricidia / Azadiracta (neem) autour des vergers		x	X	x	Protection contre les ravageurs, les dégâts des animaux de divagation et les maraudeurs
▪ Pesticides chimiques conventionnelles					
Application de la lutte étagée ciblée	x	x	X	x	Former les agriculteurs à la LEC
▪ Surgreffage de rejets de souche d'anacardiens (<i>Convertir un arbre improductif en arbre productif + Apporter de nouveau matériel végétal performant</i>)					
Identification des arbres peu productifs à traiter					Plusieurs années de suivi avant démarrage de l'opération
Coupe des arbres					Coupe inclinée à 20-30° après récolte des noix
Protection de la section coupée contre la dessiccation					Passage de flint cot (mastic) ou de peinture sur la section coupée + Couverture des souches coupées avec les branches de l'arbre coupé et enlèvement après 15-21 jours
Choix des rejets à greffer					Choisir par souche au plus 4 des rejets proches de la surface de coupe distants de 10-20cm
Greffage					Après 45 jours, à la sortie des pousses de rejets + Suivi continu après le greffage + Installation d'ombrière + Enlèvement des chapeaux

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Collines, Borgou, Donga, Zou, Atacora, Alibori, Plateau nord et Couffo nord	
Bénéficiaires : Planteurs, commerçants	Rentabilité : Bénéfice moyen annuel 400 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Association permanente des cultures annuelles aux arbres, bons rendements et amélioration de la qualité des noix ; amélioration des revenus des planteurs, économie de temps et d'intrants	Coût estimatif de l'investissement initial : 75 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Insuffisance de semenciers (producteurs de plants greffés d'anacardiens) ; difficulté liée à la réalisation des trous de plantation	Main d'œuvre nécessaire : 50 HJ
Rendement de la technologie : 1 T/Ha	Coût d'utilisation : 35 000 FCFA/ha pour les éclaircies
Perspectives : Appui massif aux planteurs d'anacardier pour réhabiliter les anciennes plantations + Utilisation pour l'énergie domestique du bois issu des éclaircies et élagages	

Recommandations
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installer une année sur deux la jachère améliorée à base de plantes améliorantes (Mucuna, Aeschynomene, Stylosanthès, Desmodium, Macrotylum) pour le contrôle de l'enherbement, la fertilisation ▪ Accompagner les fermes semencières et les privés à la production de semences de plantes améliorantes

10 La culture d'anacardier biologique avec les mesures GDT/ACC

Pour la production des noix de cajou bio, pour les cultures de niébé ou du coton, et toutes autres cultures à traiter, on aura recours aux bio pesticides.

Il faut éviter de produire le coton conventionnel sous anacarderaie afin de garder le caractère bio de l'anacarde

Toutes les plantes légumineuses améliorantes sauf le Pois d'Angole sont installées en plantes de couverture pour le contrôle des mauvaises herbes et l'enrichissement du sol.

La fumure organique est préférée, avec une dose écologique bien raisonnée en cas d'apports de fumure minérale d'origine naturelle (phosphate naturel, potasse organique naturelle, ...).

Cette option de production de l'anacarde biologique est à promouvoir pour répondre aux exigences accrues du marché. Les produits sains sans résidus de pesticides seront très demandés par tous les consommateurs avertis.

L'itinéraire technique de la production de l'anacardier biologique est à promouvoir.

11 La production des agrumes et fruitiers avec les mesures GDT/ACC

La production durable des agrumes et des fruitiers à base d'un système respectant l'environnement agro-écologique



Photo 18 : Verger d'agrumes associé aux cultures annuelles (avec alternance de légumineuses herbacées)



Photo 19 : Demi-lune forestière sur jeune manguier

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
<i>Nouvelle plantation</i>					
▪ Choix du site (au moins un an plus tôt)					
Sols profonds, bien aérés à bon drainage et à bonne texture et structure Parcelles situées en zones de plateaux					L'état de drainage du terrain est particulièrement important et est lié aux propriétés physico-chimiques du sol mais également à la topographie du site. Éviter les sols trop calcaires.
▪ Défrichage et Zéro brûlis					
<u>Sur terrain relativement fertile</u> Andainage des résidus de tiges en ligne ou paillage en bande dans système labour manuel	x				Ranger les résidus de défriches lignifiés perpendiculairement à la pente du terrain.
<u>Sur terrain très pauvre</u> Année zéro : Andainage des résidus de tiges en ligne ou paillage en bande dans système labour manuel 1 - Couper les résidus de récolte et les ranger en andains espacés de 20 m 2 – Ranger les résidus de défriches lignifiés perpendiculairement à la pente du terrain	x				Un défoncement ou le rootage croisé sur une profondeur de 80 cm à 1m

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
3 – Semer du Mucuna ou du Pois d'Angole ou autre plante améliorante pour la préparation de lit de plantation en année 1.					
▪ Piquetage et trouaison					
Après piquetage des emplacements, creuser manuellement ou mécaniquement (tarière) des trous de plantation	x				Faible densité de piquetage pour permettre une association permanente de cultures annuelles + Trou d'un volume suffisant (minimum de 0,064 m ³) pour une bonne exploration des racines ou 0,40 m de tout côté
▪ Mise en place des plants améliorés d'agrumes ou autres fruitiers					
<ul style="list-style-type: none"> - Technique habituelle de mise en terre d'une jeune plantation - Après tassement de la terre autour du plant en piétinant (éviter la motte du plant), aménager une cuvette de 30 ou 40 cm de diamètre pour retenir l'eau (irrigation ou pluie) - Tuteur pour les jeunes plants surtout si de grande taille avec un lien biodégradable (raphia) - Réalisation d'un paillis autour du plant si pas sous couvert végétal 	x				Variante : Plantation sur butte pour améliorer l'écoulement des eaux de surface et à limiter les risques d'accumulation d'eau au pied de l'arbre durant la saison des pluies
▪ Association de cultures annuelles intercalaires et légumineuses herbacées					
Semis	x	x	x	x	
Entretien	x	x	x	x	Réduction du coût de l'entretien des plants
Récolte	x	x	x	x	Paillage des pleine et demie lunes après 2 ^{ème} année avec les résidus de récolte
▪ Taille des agrumes					
Taille de formation (former l'ossature de l'arbre sur 4 charpentières bien réparties et espacées de 10 cm)		x	x	x	Année suivante est consacrée à la formation des sous-charpentières (2 à 3 par charpente-mère). Éliminer par des pincements tous les gourmands.
Taille de fructification (Élimination des branches enchevêtrées, du bois sec, des gourmands) dès entrée en production des arbres					Effectuer une taille après la récolte (avant l'émission de nouvelles pousses de l'année)
<i>Plantation avec moins de 10 ans</i>					
▪ Plantation en pur avec densité de 200 arbres/ha					
Intégrer les cultures annuelles dans la plantation (association arbres et cultures annuelles)	x	x	x	x	En faisant l'entretien des cultures annuelles, le verger est aussi entretenu
<i>Plantation en pur très âgée (plus de 15 ans)</i>					
▪ Plantation en pur avec densité de plus 200 arbres/ha et ombrage total					
Faire des éclaircies pour aller à l'association arbres et cultures	x	x	x	x	Les bonnes terres de plus en plus rares et souvent occupées par de vieilles

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
annuelles en permanence					plantations sont à récupérer et à réhabiliter en terres d'agroforesterie
Labour perpendiculaire à la pente	x	x	x	x	Recommandation systématique de labour perpendiculaire à la pente lors du labour dans la plantation

Assolement-Rotation à base de cultures vivrières/plantes améliorantes sous les arbres et Parcellisation du champ en bloc

	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1 : agroforesterie	Fruitiers / Igname	Fruitiers / Soja	Fruitiers / Maïs	Fruitiers/ Soja
Option 2 : agroforesterie	Fruitiers/ Aeschynomene An 1 + Maïs	Fruitiers/ Aeschynomene An 2	Fruitiers/Coton sous paillis Aeschynomene	Fruitiers/ Maïs
Option 3 : agroforesterie	Fruitiers/ Pois d'Angole et Igname ou Fruitiers associé à Mucuna	Fruitiers / Maïs sous paillis Mucuna	Fruitiers / /Maïs + Pois d'Angole An 1	Fruitiers / Pois d'Angole An 2-
	Observation : Les vergers sous paillis de Mucuna ou plantes améliorantes doivent être protégés par des pare-feux afin de limiter le risque d'incendie des plantations			
Parcellisation du champ en bloc de 2000 m ²	x			

Mesures CES

▪ Demi-lune ou pleine lune

	1	2	3	4	
Demi-lune ou pleine lune sur chaque arbre et paillis de zone traitée avec des résidus de récolte, paille de défriche, déchets agricoles divers	x	x	x	x	Entretien périodique des ouvrages

Entretien de la fertilité des sols

▪ Fumure organique

Plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique en rotation avec les cultures annuelles	x	x	x	x	1. Soles améliorées avec Mucuna 2. Soles améliorées avec Aeschynomene 3. Soles améliorées avec Crotalaire 4. Valorisation des déchets d'animaux 5. Épandage des résidus de battage
Épandage et valorisation des déchets d'animaux et intégration agriculture-élevage : Parcage des bœufs et contrat de parcage	x	x	x	x	Matière organique (fumier, fiente de volailles, gadoues, compost, débris végétaux, engrais vert), enrichit le sol surtout en N, P, K et améliore ses propriétés physico-chimiques. Fumer les vergers d'agrumes avec les

					déchets d'animaux laissés directement sur place par parcage mobile ou vaine pâture de petits ruminants et avant la période floraison-fructification
▪ Fumure minérale					
Doses de fumure minérale et application efficiente : enfouissement de la fumure minérale et fermeture des trous à l'aplomb de la couronne de l'arbre	x	x	x	x	Apports complémentaires d'engrais chimiques (N, P, K, Ca, Mg, et oligoéléments tels que le Soufre et le Bore) qui répondent aux besoins des plantes cultivées et apportés à des époques bien déterminées.
Entretien de la Plantation					
▪ Kit de Protection pour herbicides et insecticides					
Recommandation systématique de l'utilisation de kit de protection pour l'agent dans la manipulation des pesticides	x	x	x	x	Utilisation d'herbicide et d'insecticide à éviter ou à réduire au strict minimum
▪ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des plantes de couverture					
Production de paillis et Système de semis sous couvert végétal : 1. Soles améliorées avec mucuna 2. Soles améliorées avec Aeschynomene 3. Soles améliorées avec crotalaire 4. Soles améliorées avec pois d'Angole	x	x	x	x	Paillage ou système de semis sous couvert végétal résoudra non seulement le problème de l'enherbement mais aussi de la disponibilité de l'eau et la fumure organique
▪ Clôture des champs et brise vents					
Clôture des champs avec la haie vive	x	x	x	x	Pour limiter l'érosion hydrique et éolienne et les dégâts des animaux de divagation
Installation de brise-vents pour protéger les cultures et plantations	x	x			Si verger pas clôturé, implanter un brise-vent au moins un an avant la plantation pour éviter les effets néfastes des vents dominants. Il protégera la culture sur une distance équivalente à 10 fois sa hauteur. Pour éviter la concurrence, laisser une distance suffisante de 8 à 10 m entre les arbres du verger et le brise-vent

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Zou, Collines, Couffo, Atlantique (Kpomassè, Tori-Bossito) et toutes les zones potentielles de plantations d'agrumes et fruitiers au Bénin	
Bénéficiaires : Planteurs, commerçants, consommateurs	Rentabilité : Bénéfice moyen annuel 200 000 à 400 000 FCFA/ha selon les espèces
Avantages potentiels de l'adoption : Association permanente des cultures annuelles aux arbres, bons	Coût estimatif de l'investissement initial :

rendements et amélioration de la qualité des fruits ; amélioration des revenus des planteurs, économie de temps et d'intrants, amélioration de l'environnement par les arbres + Matérialisation et sécurisation foncière	50 000 à 100 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Être propriétaire terrain	Main d'œuvre nécessaire : 50 à 75 HJ/ha
Rendement de la technologie : 500 kg à plus d'1 T/ha selon les espèces de fruitiers	Coût d'utilisation : 35 000 FCFA/ha pour la réhabilitation des vieux vergers
Perspectives : Promotion d'une économie de plantation avec la valorisation des fruits en jus et sous-produits + Transformation progressive des espèces à cultures annuelles exclusives en exploitations agroforestières	

Recommandations
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Installer une année sur deux la jachère améliorée à base de plantes améliorantes (Mucuna, Aeschynomene, Stylosanthes, Desmodium, Macrotilyum) pour le contrôle de l'enherbement, la fertilisation ▪ Accompagner des fermes semencières et des privés à la production de semences de plantes améliorantes

12 La production des agrumes et fruitiers biologiques avec les mesures GDT/ACC

Pour la production des agrumes et fruits bio, pour les cultures de niébé ou du coton qui y sont associées, et toutes autres cultures à traiter, on aura recours aux bio pesticides.

Il faut éviter de produire le coton conventionnel sous verger d'agrumes afin de garder le caractère bio de fruits

La fumure organique est préférée, avec une dose écologique bien raisonnée en cas d'apports de fumure minérale d'origine naturelle (phosphate naturel, potasse organique naturelle, ...).

Cette option de production des agrumes et fruitiers biologiques est à promouvoir pour répondre aux exigences accrues du marché. Les produits sains sans résidus de pesticides seront très demandés par tous les consommateurs avertis.

L'itinéraire technique de la production de l'agrumes biologique est en construction et est promouvoir.

13 Le karité et le néré avec les mesures GDT/ACC

Pour une bonne production des parcs de karité et de néré, ces arbres naturels seront traités par des demi-lunes (sol en pente), pleines-lunes (sol plat). Les cultures annuelles se font sous les arbres de karité ou de néré.

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Mesures CES : demi-lune ou pleine lune					
Demi-lune ou pleine lune sur chaque arbre et paillis de zone traitée avec des résidus de récolte, paille de défriche, déchets agricoles divers	x	x	x	x	Entretien périodique des ouvrages

Assolement-Rotation à base de cultures vivrières/plantes améliorantes sous les arbres de Karité et Parcelisation du champ en bloc				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1 : agroforesterie	Karité/Igname	Karité /Soja	Karité / Maïs	Karité/ Soja
Option 2 : agroforesterie	Karité/ Aeschynomene An 1 + Maïs	Karité/ Aeschynomene An 2	Karité/Coton sous paillis Aeschynomene	Karité/ Maïs
Option 3: agroforesterie	Karité/ Pois d'Angole et Igname ou Karité associé à Mucuna	Karité/ Maïs sous paillis Mucuna	Karité / /Maïs + Pois d'Angole An 1	Karité / Pois d'Angole An 2-
	Observation : Le parc de Karité sous paillis de Mucuna ou plantes améliorantes doit être protégé par des pare-feux afin de limiter le risque d'incendie des plantations			
Parcelisation du champ en bloc de 2000 m ²	x			

Entretien de la fertilité des sols					
Plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique en rotation avec les cultures annuelles sous le parc de Karité :	x	x	x	x	Pour valablement remplacer les apports de fumure chimique et tendre vers une production bio 1 - Soles améliorées avec Mucuna 2 - Soles améliorées avec Aeschynomene 3 - Soles améliorées avec Crotalaire 4- Valorisation des déchets d'animaux) 5- Épandage des résidus de battage

14 La culture du palmier à huile avec les mesures GDT/ACC

La production agro-écologique durable de palmier à huile

Mesure phare du système



Photo 20 : Pleine lune paillée avec les résidus de maïs autour d'un jeune palmier

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol et mise en place					
<i>Nouvelle plantation</i>					
▪ Défrichage et Zéro brûlis					
<u>Sur terrain relativement fertile</u> Andainage des résidus de tiges en ligne dans les sillons ou paillage en bande sur les labours à plat dans le système labour manuel 1 - Couper les résidus de récolte et les ranger en andains espacés de 10 m 2 - Ranger les résidus de défriches lignifiés sur terrain en pente en sens perpendiculaire à la pente 3 - Piquetage, trouaison et plantation des plants améliorés de palmiers	x				En cas de recours aux engins pour défricher le terrain, veiller ne pas décaper la couche de la terre arable
<u>Sur terrain très pauvre</u>	x				En cas de recours aux engins pour

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Année zéro : Andainage des résidus de tiges en ligne dans les sillons ou paillage en bande dans système labour manuel 1 - Couper les résidus de récolte et les ranger en andains espacés de 10 m 2 – Ranger les résidus de défriches lignifiés perpendiculairement à la pente du terrain 3 – Semer du Mucuna ou du Pois d'Angole ou autre plante améliorante pour la préparation de lit de plantation en année 1.					défricher le terrain, veiller ne pas décapier la couche de la terre arable
<i>Plantation avec moins de 10 ans</i>					
▪ Plantation en pur avec densité de 143 arbres/ha					
Intégrer les cultures annuelles dans la plantation (association arbres et cultures annuelles)	x				Les doses de fumure de fond à apporter en année 0 : - Urée : 0,200 kg/arbre - Chlorure de potassium : 0,200 kg/arbre
<i>Plantation en pur très âgée (plus de 15 ans)</i>					
▪ Plantation en pur avec densité de plus 143 arbres/ha et ombrage total (écartement de 7*9m)					
Faire des éclaircies et des élagages pour aller à l'association arbres et cultures annuelles en permanence				x	Sur palmiers sélectionnés, conserver au moins 25 feuilles de palme sur l'arbre. Élaguer prioritairement les feuilles mortes inutiles pour la plante
Labour perpendiculaire à la pente	x	x	x	x	Recommandation systématique de labour perpendiculaire à la pente lors du labour dans la plantation
Assolement-Rotation à base de cultures vivrière et parcellisation du champ en bloc : 1 – Palmier-Igname-Soja-Maïs 2 – Palmier associé à Aeschynomene - Maïs - Soja 3 - Mucuna semé à bonne densité à sec en mars au Sud du pays et en mai au Centre ou dès les premières pluies et entretien des ronds autour des arbres	x		x		L'intégration de Aeschynomene sous palmier est très bénéfique et augmente le rendement en fruits
Mesures CES					
▪ Demi-lune ou pleine lune					
Demi-lune ou pleine lune sur chaque arbre et paillis de zone traitée avec des résidus de récolte, paille de défriche,	x	x	x	x	Entretien des mesures physiques et les renforcer à chaque fois que le volume de terre baisse sous l'effet de ruissellement ou de tassement

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
déchets agricoles divers					
Entretien de la fertilité des sols					
▪ Fumure organique					
Plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique en rotation avec les cultures annuelles	x	x	x	x	1. Soles améliorées avec Mucuna 2. Soles améliorées avec Aeschynomene 3. Soles améliorées avec crotalaire 4. Valorisation des déchets d'animaux 5. Épandage des résidus de battage
Épandage et valorisation des déchets d'animaux et intégration agriculture-élevage Parcage des bœufs et contrat de parcage	x	x	x	x	L'élevage des bœufs sous palmeraie est très rentable et cette intégration est à rechercher et à appliquer. Fumer les plantations de palmier avec les déchets d'animaux laissés directement sur place ou avec le fumier de ferme, les crottes de ruminants et la fiente de volaille. NB : Sur Jeunes plantations, protéger les plants contre les dégâts d'animaux
▪ Fumure minérale					
Doses de fumure minérale et application efficace : enfouissement de la fumure minérale (fermeture des trous) à l'aplomb de la couronne de l'arbre en cas d'épandage d'engrais minéraux spécifiques	x	x	x	x	Les doses de fumure d'entretien à apporter kg/arbre : - Urée : 0,35 (an 1) + 0,5 (an 2) + 0,5 (an 3) + 4 (an 4) - KCl : 0,2 (an 1) + 0,2 (an 2) + 0,5 (an 3) + 0,75 (an 4) + 1 (an 5) Application en couronne à l'aplomb des extrémités des feuilles
▪ Castration					
Enlèvement des inflorescences à l'état spathe à la fréquence d'un tour par mois		x	x		L'outil utilisé est le ciseau. L'opération de castration commence le 18 ^{ème} mois après plantation et s'arrête en début de la 4 ^{ème} année. La non application de la castration peut entraîner de fort taux de mortalité sur jeunes plants trop chargés
Entretien de la Plantation					
▪ Kit de Protection pour herbicides et insecticides					
Recommandation systématique de l'utilisation de kit de protection pour l'agent dans la manipulation des pesticides	x	x	x	x	Utilisation d'herbicide et d'insecticide à éviter ou à réduire au strict minimum
▪ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des plantes de couverture					
Production de paillis et Système de semis sous couvert végétal : 1 - Soles améliorées avec mucuna 3 - Soles améliorées avec Aeschynomene 3 - Soles améliorées avec crotalaire	x	x	x	x	Des équipements pour le gyrobroyage sont parfois nécessaires sur les domaines infestés d'arbustes

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
4 - Soles améliorées avec pois d'Angole					
▪ Clôture des champs					
Clôture des champs avec la haie vive	x	x	x	x	Pour limiter l'érosion hydrique et éolienne et les dégâts des animaux de divagation

Données socio-économique

Zone d'application de la technologie : Sud du Bénin

Bénéficiaires : Producteurs de palmier à huile	Rentabilité : Bénéfice moyen annuel 300 000 à 400 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Transformation des plantations pures et peu productives en systèmes agroforestiers d'associations cultures annuelles et palmiers	Coût estimatif de l'investissement initial : 785 000 CFA/ ha de palmier à huile à l'entrée en production
Contraintes potentielles à l'adoption : Être propriétaire de terre	Main d'œuvre nécessaire : 220 HJ
Rendement de la technologie : Plus de 3 tonnes d'huile par hectare ; Plus de 6 tonnes de noix par hectare.	Coût d'utilisation : 112 000 FCFA/ha pour achat jeunes plants
Perspectives : En zone de forte pression foncière et d'immobilisation des terres par le palmier, promouvoir la transformation des plantations en champs agroforestiers avec des cultures annuelles permanentes	

Recommandations

1. Sensibiliser tous les planteurs à appliquer systématiquement la castration de la 1^{ère} à la 4^{ème} année d'âge
2. Intégrer les jachères améliorées dans les plantations de palmier.

15 Les cultures maraîchères avec les mesures GDT/ACC

La production durable des cultures maraîchères à base d'un système respectant l'environnement agro-écologique

Mesures phares du système



Photo 21 : Paillage d'une planche dans un potager

Photo 22 : Légume choux sur planche paillée

Techniques agricoles	Années				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol en situation de travail minimum					
Défrichage et zéro brûlis : Andainage des résidus de tiges en ligne ou paillage en bandes dans le système de labour manuel 1 - Couper les résidus de récolte et les ranger en andains espacés de 20 m 2 - Ranger les résidus de défriches lignifiés perpendiculairement à la pente du terrain	x	x	x	x	En culture attelée : Étalage des résidus et enfouissement En culture motorisée : Gyrobroyage des résidus puis enfouissement.
Travail manuel du sol : avec la houe à dents	x	x	x	x	
Confection des planches	x	x	x	x	Piquetage et confection des planches
Planches perpendiculaires à la pente	x	x	x	x	Recommandation systématique de labour de planches perpendiculairement à la pente du terrain
Assolement-Rotation et Parcellisation et semis					
▪ Assolement-Rotation et Parcellisation					
Association des cultures	x	x	x	x	Suivant les besoins des cultures en éléments

Techniques agricoles	Années				Observations
	1	2	3	4	
(cultiver en même temps des légumes variés) Rotation appropriée (cultiver successivement sur la même parcelle des légumes différents)					nutritifs, les formes de racines, les problèmes de parasites et de maladies Parcellisation du champ ou du jardin en blocs et matérialisation des limites des blocs avec des lignes de Gliricidia
▪ Semis					
Variétés améliorées	x	x	x	x	Choix d'espèces et de variétés résistantes ou tolérantes à certains nuisibles
Semis à bonne densité	x	x	x	x	0,40 à 0,60 m entre 2 lignes et 0,10 à 0,20 m sur la ligne et 2 à 3 plants par poquet ou semis en ligne continue selon la plante
Entretien de la fertilité des sols					
Production du compost, de fumier et déchets d'animaux	x	x	x	x	
Paillage	x	x	x	x	
Plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique pour limiter l'utilisation des engrais minéraux dans la production des légumes et fruits	x	x	x	x	1. Soles améliorées avec Mucuna 2. Soles améliorées avec Pois d'Angole 3. Soles améliorées avec Aeschynomene 4. Soles améliorées avec Crotalaire 5. Soles améliorées avec déchets d'animaux 6. Soles avec déchets d'usine de coton 7. Épandage des résidus de battage de soja
Épandage et valorisation des déchets d'animaux et intégration agriculture-élevage	x	x	x	x	Parcage des bœufs et contrat de parcage Fumer les champs de légumes avec les déchets d'animaux laissés sur place
Doses économiques de fumure minérale et application efficiente	x	x	x	x	Recommander l'enfouissement systématique de la fumure minérale (fermeture des trous) Définir les doses économiques par culture. Utiliser de l'engrais biologique maraicher
Entretien des légumes					
▪ Protection pour l'agent qui traite avec des pesticides					
Recommandation systématique de l'utilisation de kit de protection dans la manipulation des pesticides	x	x	x	x	
▪ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des plantes de couverture					
Production de paillis et Système de Semis sous Couvert Végétal (SCV) pour limiter l'utilisation des herbicides	x	x	x	x	1. Soles améliorées avec Mucuna 2. Soles améliorées avec Pois d'Angole 3. Soles améliorées avec Aeschynomene 4. Soles améliorées avec Crotalaire 5. Soles de Panicum C1
Paillage des planches du jardin	x	x	x	x	Avec paille de graminées sauvages et autres herbes
Protection phytosanitaire biologique					
Utilisation de bio-pesticides à base d'extraits aqueux (neem, hyptis, gliricidia) ou d'huiles	x	x	x	x	Paillage de feuilles de Gliricidia

Techniques agricoles	Années				Observations
	1	2	3	4	
essentielles (neem)					
Utilisation de l'écorce des racines de Gliricidia	x	x	x	x	Pour lutter contre les rongeurs
Production de semences et Clôture					
▪ Sélection massale et production de semences locales					
Choisir et étiqueter les bons plants vigoureux et sains	x	x	x	x	Dans le but de récolter leur semence pour les productions prochaines
▪ Conditionnement et conservation de la semence					
Récolter et bien sécher les semences et les stocker en un endroit sec	x	x	x	x	
▪ Clôture des champs et brise vent					
Clôture du jardin/champ par boutures ou par graines	x	x	x	x	Avec Gliricidia/Senna siamea/Moringa/Ficus Planter des boutures espacées de 15 à 20 cm
Clôture des champs avec la haie vive	x	x	x	x	Protéger les espaces agricoles des effets destructeurs de la vaine pâture et des dégâts des animaux en divagation

Données socio-économique

Zone d'application de la technologie : Tout le Bénin suivant les exigences par espèce

Bénéficiaires : Producteurs, commerçants, restaurateurs, consommateurs	Rentabilité : Saison des pluies : rentabilité moyenne et saison sèche : rentabilité forte Quelques exemples de rentabilité moyenne (tomate, piment)
Avantages potentiels de l'adoption : Demande sur le marché national et le Nigeria	Coût estimatif de l'investissement initial : Suivant le type d'exploitation (villageois, entrepreneurial, industriel)
Contraintes potentielles à l'adoption : Non disponibilité de semences à tout moment faute d'un service de production continue	Main d'œuvre nécessaire : 120 HJ/400 m ² (Variable suivant les légumes et les zones de maraîchage)
Rendement de la technologie : variable suivant le type de légumes	Coût d'utilisation : Suivant le prix de semence par gramme + Matériel spécifique de jardin

Perspectives : Promouvoir la production écologiquement saine des légumes de plus en plus demandés sur le marché et par les femmes. Au niveau des cultures maraîchères, la production peut se faire sur des planches au Sud, dans des casiers au Nord, sur des billons en système pluvial au Sud, sur des buttes en système pluvial mais en terre inondable. Dans tous les cas, veiller à enrichir le sol avec les résidus de récolte et les légumineuses.

Recommandations

1. Enrichir les planches avec des Pois d'Angole, Mucuna à semer à la volée et à arracher pour servir de paillage sur la planche. La paille de toutes les graminées naturelles (Imperata, Andropogon, Pennisetum, ...) qui n'ont pas donné de grains sont un très bon paillis
2. Planter le Gliricidia pour son utilisation en biopesticide et pour paillis. *Senna siamea* en clôture de haie vive des jardins donne aussi une biomasse pour paillis
3. Maitriser et rendre disponible l'eau pour les cultures de saison et de contre saison

16 La culture de l'ananas avec les mesures GDT/ACC

Mesures phares



Photo 23 : Préparation de plantation d'ananas sous mulch des herbes sauvages



Photo 24 : Champ d'ananas sous paillis de légumineuses (Stylosanthès, Mucuna, ..)

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol en situation de travail minimum					
▪ Choix du terrain					
Choisir des terres meubles, légères, bien aérées et perméables	x		x		La température est le principal facteur qui agit sur le développement de l'ananas et même les fruits
▪ Défrichage, Essouchage et Nettoyage					
<u>En labour manuel</u> : Andainage des résidus de défriche ou de récolte en ligne, en bande ou paillage en bande 1. Couper les résidus de récolte et les ranger en andains espacés de 20 m 2. Ranger les résidus perpendiculairement à la pente du terrain la vitesse de l'eau de ruissellement	x				Conserver sur le site au moins 25 arbres à l'hectare <u>NB</u> : Dans tous les cas, éviter le brûlis des végétaux. Observer le zéro brûlis
<u>En culture attelée</u> : Étalage des résidus et enfouissement					
<u>En culture motorisée</u> : Gyrobroyage des résidus puis enfouissement					
▪ Travail du sol					
Travail manuel du sol : Labour de la ligne de plantation avec la houe à dents	x		x		

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol par labour avec motoculteurs et engins légers	x		x		Pour éviter le tassement du sol
Labour perpendiculaire à la pente du terrain.	x		x		Pour limiter l'érosion due au ruissellement
▪ Parcelisation					
Parcelisation du champ en bloc de 2000 m ² en culture manuelle	x	x	x	x	Aeschynomene ou Stylosanthes si semence disponible
Parcelisation du champ en bloc de 1 ha en culture motorisée	x				Pailler toute la parcelle

Assolement-rotation				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Soja	Ananas	Ananas	Pois d'Angole
	Maïs / soja	Ananas	ananas	Coton
	Mucuna/ maïs	Ananas	Pois d'Angole	Ananas
	Observation : 1 saison de pluies			
Option 2	Pois d'Angole	Ananas/ Pois d'Angole	Maïs/ pois d'Angole + Bracharia	Manioc
	Observation : possibilité d'associer graminées à toutes légumineuses compatibles en cas d'intégration agriculture-élevage			
Option 3	Mucuna	Maïs / légumineuses + graminées	Ananas	Maïs
	Observation : possibilité d'associer graminées à toutes légumineuses compatibles en cas d'intégration agriculture-élevage			

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Plantation et protection des rejets					
▪ Plantation					
Planter perpendiculairement à la pente.					
▪ Protection des rejets					
Sélectionner des rejets frais et vigoureux sans signes de maladies ni d'attaque visible	x	x	x	x	Le triage s'effectue par le poids et non la taille. Les rejets les plus utilisés sont les cayeux de poids variant entre 350 g et 500 g
Mettre les rejets en terre au plus tard trois jours après la récolte	x	x	x	x	Il faut une protection biologique des rejets avec des extraits aqueux (neem, papaye, savon indigène, ...) : Tremper la base du rejet dans l'infusion des feuilles de neem ou de papayer et les laisser ressuyer en position verticale (tête au sol) pendant au moins six heures
▪ Mise en terre des plants					
Mettre les plants en une ou	x	x	x	x	avec 25 à 30 cm entre plants, 40 cm entre

Techniques agricoles	Année				Observations
deux lignes jumelées					lignes jumelées et 80 cm entre rangées
Entretien de la fertilité des sols					
▪ Utilisation des plantes améliorantes et autres sources de matière organique					
<u>Légumineuses herbacées</u> Soles améliorées de : Mucuna, Pois d'Angole, Aeschynomene, Stylosanthes, Crotalaire <u>Légumineuses arbustives</u> : - Enrichir le sol avec les émondés de Gliricidia ou d'autres légumineuses arbustives. - Épandre les émondés dans les allées séparant les bandes jumelées d'ananas. <u>Autres sources de matières organiques</u> : Déjections animales, débris végétaux et déchets d'usines disponibles compost fumier de ferme.	x			x	Les biomasses et les émondés sont épandues sur le sol, utilisées comme paillis et pour le contrôle des adventices La matière organique peut être épandue tous les ans, tant pour les ananas que pour les autres cultures de la rotation.
▪ Valorisation des déjections animales et intégration agriculture-élevage					
Parcage des bœufs	x	x	x	x	Fumer les champs d'ananas avec les déjections animales laissées directement sur place avant la plantation ou après la récolte Lorsque le producteur ne dispose pas d'animaux il peut avoir à un contrat de parcage pour fumer les champs
▪ Fumure minérale					
Doses économiques <u>Période normale</u> : Enfouissement systématique de la fumure minérale (fermeture des trous) <u>Période de fortes pluies</u> : Fractionner la dose en 2 et 3 apports	x	x	x	x	L'ananas est très exigeant en fertilisants. En culture conventionnelle on utilise près d'une 1 tonne d'engrais Urée et Sulfate de potassium / ha. Avec l'agriculture écologique, on peut se contenter d'une demi-dose après l'apport des légumineuses. Il est conseillé de diluer les engrais qui ne brûlent pas et de pulvériser le feuillage. L'urée enrobée à l'huile de neem est recommandée. <u>NB</u> : Au besoin, même en agriculture biologique, on épand le sulfate de potassium entre les plants.
Contrôle des mauvaises herbes et Protection des plantes					
▪ Contrôle des maladies et moyens de lutte					
Utilisation du bio pesticide : - Pour phytophthora : Frotter la base des fruits avec du citron - Pour la maladie du Wilt : arracher	x	x	x	x	On distingue deux grandes maladies : - Le phytophthora qui attaque la base de la plante au niveau du collet. Ce champignon provoque un pourrissement du pied d'ananas, le collet se détache du plant quand on tire

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
<p>systématiquement les plants malades et les isoler du champ</p>					<p>sur une feuille</p> <ul style="list-style-type: none"> - Le wilt dont les symptômes sont les suivants : apparition d'une couleur rouge bronzée des feuilles et enroulement des extrémités des feuilles <p>Démontrer l'utilisation de l'huile de neem pour traiter en cas d'attaque de quelques ravageurs. Désinfecter les rejets</p>
Protection biologique et humaine et culture en grande bande	x	x	x	x	
▪ Protection des plantations d'ananas					
Cultures protectrices en bande par abandon de la monoculture de l'ananas sur de vastes champs	x	x	x	x	En cas d'emblavure de 3 ha d'ananas et de 2 ha de maïs par exemple des blocs de cultures en bande : 2 ha ananas -1 ha maïs -1 ha ananas - 1 ha maïs (barrière naturelle contre des ravageurs)
▪ Contrôle de quelques ravageurs					
-Utilisation de l'huile de neem -Utilisation des méthodes de lutte culturales	x	x	x	x	Faire le désherbage régulier, rotation des cultures, utilisation des cultures pièges
▪ Mise en place d'une agroforesterie à base de Gliricidia et ses protecteurs					
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Introduire le Gliricidia dans les bassins d'ananas pour bénéficier de l'effet insectifuge du Gliricidia. Il a un effet phytosanitaire sur des nématodes du sol. ▪ Limiter la pullulation de certains autres ravageurs par épandage des émondes. 	x	x	x	x	Faire des élagages réguliers et épandre les émondes pour améliorer la fertilité du sol
▪ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des plantes de couverture					
Semer systématiquement (Aeschynomene, Stylosanthes, ...) dans les interlignes entre les bandes d'ananas	x		x		Production de bande de plantes améliorantes à couper pour le paillis de la plantation 1 – Bande de Mucuna 2 – Bande de Pois d'Angole 3 – Bande de Crotalaire 5 – Bande de Panicum C1
▪ Induction de la floraison et fructification					
L'induction florale se réalise à l'aide du gaz de l'éthylène ou du carbure de calcium 11 à 13 mois après la mise en terre.	x		x		L'induction florale offre aux producteurs la possibilité de planifier la vente en fonction des marchés disponibles. Planifier leur plantation en fonction des marchés disponibles. Dose : Mélanger 500g (demi-kilo) de carbure dans 150 litres d'eau. La solution obtenue après une bonne agitation de 15 mn est suffisante pour traiter 3000 plants.
Récolte et production de rejets					
Protection du fruit contre des	x	x	x	x	Frotter la base des fruits avec du citron

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
pourritures précoces					
Production de rejets			x		Recepape des feuilles des plants de cayenne lisse et paillage
Clôture des champs et brise-vents					
Clôture des champs	x	x	x	x	Clôture des plantations avec des boutures (de 20 cm) de toutes les plantes endogènes servant à faire les clôtures des jardins de case pour lutter contre les dégâts des animaux. Plantation de la ligne de clôture avec un espacement de 15 à 20 cm entre plants bouturés Plantation d'une double ligne jumelée de plants de ziziphus semés en quinconce (1 m entre ligne et 1 m entre plants en quinconce)
Clôture du champ avec Gliricidia / Senna siamea / Moringa		x	x	x	Bande d'émondés à couper à 1,50 – 2 de hauteur et pailler la plantation de l'ananas avec la biomasse, et source de matière pour bio pesticides avec le Gliricidia
Mise en place de haies vives et brise-vents	x	x	x	x	Installation de brise-vent pour protéger les cultures contre les vents violents des orages

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Département de l'Atlantique, Ouémé, du Plateau et du Couffo. Il y a une tendance d'extension dans les Collines actuellement	
Bénéficiaires : Semenciers et producteurs d'ananas	Rentabilité : 2 000 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Disponibilité des semences et demande du marché	Coût estimatif de l'investissement initial : Au moins 2 000 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Pas de producteurs spécialisés dans la production et dans la distribution des rejets	Main d'œuvre nécessaire : 200 HJ/ha
Rendement de la technologie : 60 T/ha	Coût d'utilisation : 800 000 FCFA
Perspectives : Spécialiser et former des producteurs de rejets sains pour une commercialisation Élaborer le Référentiel Technico-Économique de cette technologie	

17 La culture ananas biologique avec les mesures GDT/ACC

La production durable d'ananas biologique

Mesure phare du système



Photo 25 : Culture d'ananas sous mulch de Mucuna

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Travail du sol en situation de travail minimum					
▪ Choix du terrain					
Choisir un terrain qui n'a porté aucune culture conventionnelle depuis au moins 3 ans (friche ou jachère de 3 ans ou plus)	x		x		Pour prévenir toute éventualité de contamination avec d'autres cultures non biologiques, il faut laisser une bande tampon d'au moins 6 mètres.
▪ Travail du sol : Zéro labour / labour minimum					
Défrichage mécanisé ou manuel avec Zéro brûlis respectant les normes	x		x		Préservation d'au moins 25 arbres / hectares 25 m des cours d'eau (hors galerie forestière)
Option 1 : Zéro labour	x	x	x	x	
Option 2 : Labour manuel avec houe à dents (minimum)	x	x	x	x	Épandage des résidus (tiges et feuilles) de soja dans les sillons ou en paillis sur toute la parcelle
Option 3 : Système mécanisé (motoculteurs et engins légers pour éviter le tassement du sol) avec matériels à dents adaptées (ex dents vibro)	x	x	x	x	Épandage des résidus (tiges et feuilles) du soja suivi de gyrobroyage et enfouissement
Parcellisation du champ en blocs de cultures	x	x	x	x	Culture manuelle : blocs de 2000 m ² Culture motorisée blocs de 1 ha
Labour perpendiculaire à la pente, avec billonnage cloisonné pour éviter les effets de forte pluie qui	x		x		Petits billons couplés. Cordons pierreux, ados végétalisés ou bandes enherbées en amont lorsque la pente est trop forte.

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
emportent les billons en cas de pente					
▪ Choix des plants (rejets)					
Choisir des rejets vigoureux de pain de sucre ou Cayenne lisse sans signe de maladie ni d'attaque ayant entre 300 à 500 g	x	x	x	x	
Maintien de la fertilité des sols : fumure organique					
Valorisation des résidus de défriche	x	x	x	x	
Épandage de déchets non souillés des usines dans les exploitations et les enfouir avec un labour minimum	x	x	x	x	Exemple de déchets des usines : sciure de bois, balles de riz, compost, ...
Compostage	x	x	x	x	
Épandage de déjections animales (volaille, porc, et bœufs)	x	x	x	x	

Assolement-rotation				
	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
Option 1	Soja	Ananas	Ananas	Pois d'Angole
	Maïs / soja			Coton
	Mucuna/ maïs	Ananas	Pois d'Angole	ananas
	Observation : 1 saison de pluies			
Option 2	Pois d'Angole	Ananas	Maïs/ pois d'Angole/ Brachiaria	manioc
Option 3	Mucuna	Maïs / légumineuses + graminées	Ananas	Maïs
	Observation : Possibilité d'associer graminées à toutes légumineuses compatibles en cas d'intégration agriculture-élevage. Tout ce qui est en année 1 est culture bio			

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Contrôle des mauvaises herbes et protection des plantes					
▪ Protection phytosanitaire biologique					
Traiter les plantes avec les extraits aqueux de plantes bio pesticides		x	x		Par exemple avec Hyptis, Gliricidia dès apparitions des attaques
Utilisation d'intrant autorisé	x	x	x	x	Sulfate de potassium
▪ Protection des champs contre les animaux en divagation					
Clôture des champs pour lutter contre les dégâts des animaux de divagation	x	x	x	x	Clôture avec Ziziphus, Thevetia, Orgueil de Chine, Jatropha et les essences locales à croissance rapide comme Cactus, prunier mombin, Hysope africaine
▪ Protection contre les vents violents					

Techniques agricoles	Année				Observations
	1	2	3	4	
Installation de brise vents	x	x	x	x	Les plants doivent être à installer à forte densité pour jouer le rôle de brise vent.
Induction de la floraison et fructification					
L'induction florale se réalise à l'aide de produits homologués (gaz de l'éthylène et du carbure actif ou du carbure de calcium) 11 à 13 mois après la mise en terre. Planifier leur plantation en fonction des marchés disponibles.	x		x		Dose : Mélanger 500g (demi-kilo) de carbure dans 150 litres d'eau. La solution obtenue après une bonne agitation de 15 mn est suffisante pour traiter 3000 plants L'induction florale offre aux producteurs la possibilité de planifier leur plantation en fonction des marchés disponibles..
Certification					
Respecter les exigences relatives à la certification attendue	x	x	x	x	Disposer d'un document pour la traçabilité de toutes les opérations effectuées sur la parcelle et régulièrement visées par les responsables techniques. Accepter les visites inopinées des contrôleurs.

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Département de l'Atlantique, Ouémé, Plateau et Mono /Couffo	
Bénéficiaires : Producteurs, Transformatrices, commerçants et exportateurs	Rentabilité : 1 800 000 FCFA/ha
Avantages potentiels de l'adoption : Réduction du coût de la fumure, limitation de l'érosion, maintien de la fertilité du sol + Demande élevée en Europe	Coût estimatif de l'investissement initial : 2 700 000 FCFA/ha
Contraintes potentielles à l'adoption : Non disponibilité de semences de légumineuses à graines ou herbacées + Absence de biomasse pour paillage des parcelles + Difficulté à suivre strictement les conseils des contrôleurs.	Main d'œuvre nécessaire : 300 HJ/ha
Rendement de la technologie : 60 T/Ha	Coût d'utilisation : 400 000 FCFA
Perspectives : 1. Former des personnes pouvant réaliser et vendre du compost, former des producteurs semenciers de légumineuses et d'autres espèces nécessaires pour la production de l'ananas. Élaboration du règlement spécifique de production et de contrôle de qualité, de certification et de commercialisation 2. Rendre disponible les fiches techniques ou Référentiel Technico - Économique 3. Vulgariser à grande échelle la technique de production biologique	

Recommandations
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Suivre strictement les observations des contrôleurs pour la certification du produit

18 L'élevage des petits et gros ruminants avec les mesures GDT/ACC

L'élevage durable des gros et petits ruminants dans un système agroforestier respectant l'environnement

Mesure phare du système



Photo 26 : Parcelle fourragère à base d'Aeschynomene hystrix



Photo 27 : Parcelle fourragère à base d'Aeschynomene hystrix

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
Petite et grande transhumance					
▪ Délimitation des couloirs de passage					
Mise en place des ligneuses et autres arbustes pour matérialiser les passages	x	x			<p>Cette activité se déroule suivant la méthodologie retenue de concert avec la communauté (identification et recensement des occupants des trajectoires ; élaboration de la carte de terroir ; matérialisation du couloir par les espèces telles que l'Enterolobium, le Gliricidia, l'Acacia).</p> <p>Les normes : largeur de 100 m, réduite à 50 mètres lorsque le couloir traverse un village ou une aire protégée, et une borne tous les 100 mètres des deux côtés du couloir, en quinconce.</p>
▪ L'aménagement des zones de pâturage					
L'identification, la délimitation, la matérialisation par les ligneuses fourragères et la mise en place d'infrastructures d'élevage (point d'eau)	x	x	x	x	<p>Cet espace est valable pour les types de pâturage pour alimenter les animaux au piquet, en parcelle et rotation</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Pour la délimitation et la matérialisation des zones de pâturages, les ligneuses fourragères telle que : <i>Cajanus cajan</i> sont utilisées à tous les 5 mètres, Enterolobium à tous s 20 mètres, Gliricidia et Leuceana à tous les 5 mètres autour de la zone : Pois d'Angole : Semis en bande pour production de fourrage : 20 kg/ha de semences, à 2 graines par poquet, à

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
					<p>un écartement de 0,80 à 1 m entre les lignes et à 0,8 m entre les plants sur la ligne Stylosanthès : En culture pure, l'espacement entre ligne recommandé est aussi de 30 à 40 cm, Cela nécessite 2 à 3 kg/ha.</p> <p>Ces légumineuses sont associées à des graminées telles que le <i>Brachiaria</i></p> <p>Installation des bandes de mélanges de graminées et de légumineuses (<i>Aeschynomene-Brachiaria/ Pennisetum-Pois d'Angole/Leuceana-panicum</i>) ou des bandes homogènes alternées de graminées et légumineuses.</p> <ul style="list-style-type: none"> Mettre en place, tous les 25 kilomètres environ, des aménagements et infrastructures visant à améliorer les conditions d'alimentation et d'abreuvement au cours de la transhumance : aires de repos, points d'eau, magasins d'aliments pour bétail.
<p>▪ Travail du sol</p>					
Défrichage mécanisé ou manuel avec zéro brûlis respectant les normes	x				Préservation d'au moins 25 arbres / hectares + 25 m des cours d'eau (hors galerie forestière)
Zéro labour / labour minimum	x				
<p>▪ Enrichissement de la zone pâturage</p>					
<p>Installation des cultures fourragères (<i>Niébé fourrager, Aeschynomene, mucuna, Stylosanthès, Panicum C1, Brachiaria, Pennisetum, Pois d'Angole</i>)</p> <p>Des bandes de légumineuses arbustives (<i>Gliciridia, Enterolobium</i>) et du <i>Moringa</i> plantées en pur ou en mélange à 1 m entre plants</p>	x	x	x		<p>En première année, les plantes fourragères peuvent être installées en bandes alternées de légumineuses <i>Aeschynomene-Brachiaria/ Pennisetum-pois d'Angole/leuceana-panicum</i>.</p> <p>Après 2 à 3 ans de pâture la possibilité de voir apparaître des pâturages mixtes (mélanges de graminées et légumineuses) est très grande. Autres fourrages : <i>Niébé fourrager, Stylosanthes hamata</i> Dolique, <i>Panicum maximum</i>, Sorgho fourrager Maïs fourrager</p>
<p>▪ Gestion des ressources pastorales</p>					
Création d'une zone communautaire réservée au pâturage.	x	x	x	x	Cette pratique consiste à créer un espace en concertation avec les communautés voisines qui utilisent le même espace de pâturage pour le bétail et pour l'agriculture
<p>▪ Gestion collective de l'eau pour le bétail et l'agriculture</p>					
Construction de barrage pastoral, la rampe d'accès au fleuve et construction de puits	x	x	x	x	Les ouvrages (barrages, rampe d'accès, puits) participent à la viabilisation du couloir et de l'espace de pâturage et

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
pastoraux					servent à assurer l'abreuvement du bétail
▪ Enrichissement des pâturages fourragers					
Niébé fourrager, Aeschynomene, Stylosanthès, Panicum C1, Brachiaria, Pennisetum, pois d'Angole, etc etc	x	x	x		Cet enrichissement se fait lorsque le pâturage est pauvre. Selon la dominance de l'espèce (graminée ou légumineuse). Il peut se faire par des graminées fourragères/légumineuses fourragères. Exemple le Brachiaria ou l'Aeschynomene peuvent être semé à la volée selon que l'un ou l'autre domine pour permettre d'avoir un aliment équilibré aux animaux.
Élevage en semi stabulation					
▪ Semi-stabulation des ruminants					
<ul style="list-style-type: none"> • Fixer les animaux dans un endroit ou une exploitation pendant la nuit et conduire pendant la journée vers des zones réservées au pâturage • Parcage des animaux pendant la saison sèche 	x	x	x	x	Avantages : <ul style="list-style-type: none"> - Meilleure surveillance et contrôle des animaux ; - La réduction de la divagation - Performance de la bonne pratique : - Profiter des engrais organiques ; - Plus grande facilité dans les interventions zoo-sanitaires
▪ Conservation du fourrage					
Coupe, séchage de fourrage et mise en valeur de sous-produits de la récolte	x	x	x	x	Faire des foins de qualité à base du fourrage disponible pour une exploitation judicieuse en périodes de pénurie (saison sèche) ; Meilleure valorisation du fourrage ; Stocker les résidus de récolte surtout la paille d'arachide, la paille de riz, de mil, de sorgho et de haricots, de maïs, du soja
▪ Clôture des champs fourragers					
<u>Espèces épineuses</u> comme le <i>Ziziphus</i> , le campêcher, le cactus, le <i>Dichrostachys</i> , etc <ul style="list-style-type: none"> ▪ Établir la haie sur 2 lignes jumelées espacées de 1 m. ▪ Les graines ou les plants épineux sont disposés en quinconce avec 1 m de séparation entre 2 plants. <u>Espèces non épineuses</u> comme le <i>Jatropha</i> , en plantation dense en bande, peuvent servir de haies vives. <ul style="list-style-type: none"> ▪ Semis ou plantation à 1 ou 2 plants par poquet à 1 m d'intervalle et en quinconce. ▪ Installer jusqu'à six (6) lignes jumelées distantes de 1 m. 	x	x			Les champs peuvent être protégés par les essences locales comme le <i>Jatropha</i> , le <i>Thevetia</i> , l'orgueil de chine Le <i>Jatropha</i> semé serré peut servir de par feu
▪ Installation des cultures fourragères					

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
Culture des plantes fourragères (légumineuses et graminées)	x	x	x	x	Installer en bande alternée de graminées (<i>Brachiaria</i> , <i>Panicum</i> , <i>Pennisetum</i> ...) et de légumineuses (<i>Pois d'Angole</i> , <i>Mucuna</i> , <i>Leuceana</i> , <i>Gliricidia</i>) ou en association de légumineuses et graminées. Dans ce cas disposer de 2 lignes de graminées et d'une ligne de légumineuses à chaque fois.
Agriculture – Élevage (bœufs de trait, petits ruminants, gros ruminants)					
▪ Parcelisation / assolement					
Délimiter les soles ou sécuriser les soles par les espèces arbustives (Cactus, Zizyphus, Thevetia, Jatropha, ou Utiliser les légumineuses arbustives (Gliricidia, Pois d'Angole, Moringa) ...	x	x			Renouveler tous les deux ans pour les plantes biennuelles
▪ Installation de parcelles fourragères					
Installer des parcelles fourragères à base de Moringa, Pois d'Angole, Stylosanthès, Aeschynomene, Mucuna	x	x	x	x	Exploitation annuelle et bi annuelle selon les espèces
▪ Élevage de bœufs de trait, de petits ruminants, de gros ruminants					
Utilisation du fumier	x	x	x	x	
▪ Fertilisation des parcelles fourragères					
Épandre dans toute l'exploitation les déjections animales	x	x	x	x	
Séjour des animaux dans les différentes soles de l'exploitation	x	x	x	x	Ce séjour se fait pendant la saison sèche de chaque année afin de couvrir toute l'exploitation
Élevage des petits et gros ruminants en stabulation pendant la période culture					
▪ Délimitation des parcs					
Délimitation par des arbustes non appétibles (orgueil de chine, zizyphus, cactus, Thevetia, Jatropha,)	x	x			Ces espèces utilisées pour protéger la parcelle fourragère et semées très serrées à 20 à 50 cm autour de la parcelle pour donner la chance aux fourrages de se développer.
▪ Mise en place d'une parcelle fourragère					
Installation de cultures fourragères à base de pois d'Angole, de Stylosanthès, de Brachiaria, de Pennisetum, de Panicum...	x	x			Semis : Pois d'Angole (0.4 x 0.8 m) + Panicum (0.4 x 0.4 m). le Panicum est semé entre les lignes de pois d'Angole. Le pois d'Angole peut être semé (0.8 x 0.8m) entre les lignes du Pennisetum (0.8 x 0.8m) Le Mucuna peut être semé également pour le fourrage des animaux. Dans ce cas récolter la biomasse fraîche, sécher à l'ombre pour conserver la qualité nutritive

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
					et le mettre en bottes pour l'alimentation des animaux. Les graines peuvent être aussi servies en complément aux animaux.
▪ Exploitation des parcelles fourragères					
Coupe du fourrage Couper les herbacées à ras (Brachiaria, Stylosanthes, Aeschynomene, Pueraria, mucuna, etc.) Couper les arbustives à hauteur recommandée (Pois d'Angole, Gliricidia)		x	x	x	Les parcelles fourragères après exploitation se renouvellent automatiquement par les repousses des rhizomes ou les graines Le Pois d'Angole et le Gliricidia peuvent être receper à 0,8 mètre du sol après une année afin de faciliter sa reprise

Données socio-économique	
Zone d'application de la technologie : Toutes les zones d'élevage du territoire national	
Bénéficiaires : Petits et gros éleveurs pratiquant tout type d'élevage	Rentabilité : Variable selon les espèces
Avantages potentiels de l'adoption : Limite des dégâts sur les cultures, moins de pression sur les sols, limitation des conflits entre agriculteurs et éleveurs, valorisation des déjections animales, cohabitation pacifique entre éleveurs et agriculteurs et sécurisation du système pastoral	Coût estimatif de l'investissement initial : Variable selon les espèces
Contraintes potentielles à l'adoption : Respect des couloirs de passage, envahissement des couloirs par les agriculteurs	Main d'œuvre nécessaire : Forte mobilisation en début des installations du dispositif, infrastructure, point d'eau, enrichissement des zones de pâturage
Rendement de la technologie : variable	Coût d'utilisation : variable selon les types de plantes fourragères
Perspectives : Plan d'aménagement du terroir	

19 L'élevage avicole (poulets, pintades, ...)

L'élevage avicole durable et rentable respectant l'environnement

Mesure phare du système



Photo 28 : Parcelle de pois d'Angole semée en pure



Photo 29 : Élevage volaille sous bosquet de pois d'Angole

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
L'Élevage traditionnel de volaille (poulets, pintades)					
Aménagement et enrichissement des zones de d'élevage					
Aménagement de la zone d'élevage : identification, délimitation et matérialisation	x				Pour la délimitation et la matérialisation des zones d'élevage de volaille les ligneuses fourragères telle que : Gliricidia, Gmelina peuvent être utilisés pour servir de délimitation. Ils peuvent être installés serrés tous les 20cm
Enrichissement de la zone d'élevage : installation des légumineuses arbustive	x				En première année, les plantes fourragères telles le Pois d'Angole est semé en pur: production de graines ou de fourrage <ul style="list-style-type: none"> ▪ Semis pour production de fourrage : 20 kg/ha de semence, à 2 graines par poquet, à un écartement de 0,80 à 1 m entre les lignes et à 0,8 m entre les plants sur la ligne. ▪ Semis pour la production de grains : 20 kg/ha de semence, à 2 graines par poquet, à un écartement de 1,60 m entre les lignes et à 0,80 m entre les plants sur la ligne
Alimentation en système extensif					
Complément alimentaire	x	x	x	x	Apport de 35 g par jour par animal en grain de graminée
L'Élevage moderne de la volaille (poulets, pintades)					
Alimentation					
Préparation de la provende	x	x	x	x	Insertion des feuilles sèches de légumineuses

Techniques d'élevage	Année				Observations
	1	2	3	4	
					(Gliricidia, Moringa, Pois d'Angole) dans la préparation des provendes. Cette pratique consiste à amener un complément alimentaire composé soit de grains de maïs, sorgho ou déchets de cuisine

Données socio-économique

Zone d'application de la technologie : Tout le Bénin, Sud, Centre et Nord

Bénéficiaires : petits éleveurs de volaille et entrepreneurs aviculteurs

Rentabilité :
plus de 300 000 FCFA/an sur 2000 m² de verdure de pois d'Angole

Avantages potentiels de l'adoption : amélioration de la productivité, réduction de coût de production et augmentation de revenus des producteurs.
Forte diminution des incursions des rapaces sur poussins et réduction du taux de perte

Coût estimatif de l'investissement initial : 50 000 à 100 000 CFA/an

Contraintes potentielles à l'adoption : non disponibilité d'espace autour des résidences de ferme pour y établi le bosquet de pois d'Angole

Main d'œuvre nécessaire :
50 HJ/an

Rendement de la technologie : 8 à 10 g/j

Coût d'utilisation : suivant l'effectif de la volaille, les compléments alimentaires et les soins de santé

Perspectives :

Mettre l'accent sur la vulgarisation et l'adoption par les éleveurs de ce type d'élevage très adapté pour un impact réel sur la viabilité des poussins et l'amélioration de la productivité des poulets locaux
Promouvoir la production des poussins locaux à livrer aux éleveurs

Recommandations

Suivre et documenter ce type d'élevage de la volaille avec une fiche technique

20 Annexe

20.1 Annexe 1 : L'agriculture conventionnelle, les grandes étapes de 1960 à nos jours et les pratiques agricoles qui dégradent le sol et l'environnement

Quelle perspective d'actions et de recherche pour l'émergence d'une agriculture agro écologique durable ?

Pratiques en cours	Conséquences	Mesures de production durable
→ Monoculture et/ou culture en pur et brûlis des résidus de défriche et de récolte (Étape 1)	Destruction de la matière organique non recyclée Forte pression parasitaire Réduction de la vie microbienne du sol Épuisement des horizons fertiles	Gestion Intégrée de la Fertilité des Sols Andainage des résidus en ligne ou en bande, paillage ou gyrobroyage et enfouissement Assolement-Rotation à base coton
→ Entretien chimique de la fertilité des sols (Étape 2) (Fertilisation continue sans amendements, pas d'analyse des sols de façon périodique, épandage en surface des engrais, etc.)	Acidification des sols Destruction de la structure des sols Lessivage des engrais et pollution des eaux et des sols	GIFS et CES Plantes améliorantes et toutes les alternatives d'utilisation de la fumure organique Doses économiques de fumure minérale et application efficace Enrobage de l'urée à l'huile de neem Valorisation des déchets Labour perpendiculaire à la pente
→ Protection chimique des plantes (Étape 3) (les insecticides, ..., en vue de protéger contre les ravageurs qui ont trouvé de bons tapis verts très étendus pour se développer), manipulation des pesticides sans kit de protection	Destruction des organismes vivants du milieu et pollution de l'environnement Forts risques sur la santé humaine	Protection biologique et humaine et Culture en grande bande Extraits aqueux de plantes Huile de neem Effets protecteurs du Gliricidia et autres plantes Protection de l'agent qui traite Coton non proche des écoles et lieux publics
→ Contrôle des mauvaises herbes au moyen des herbicides (Étape 4) aux champs et proche des habitations	Destruction des organismes vivants du milieu et pollution de l'environnement Fort risque sur la santé humaine (intoxication)	Agriculture de Conservation Production de paillis et Système de semis sous couvert végétal (SCV)
→ Labour mécanisé avec de lourds tracteurs (Étape 5) (évolution nouvelle en cours, du nord du Bénin vers le sud) et dessouchage des derniers arbres	Tassement des sols Érosion Destruction de la structure des bonnes terres	GIFS et Agro foresterie Agriculture écologique Taille des arbres, pleine ou demi-lune forestière Culture attelée avec coutrier Motoculteurs et engins légers
→ Élevage des animaux et transhumance dans des espaces saturés ou en voie (la fin des terres) (Étape 6)	Déséquilibre de l'environnement, tassement des sols, ... Conflits entre agriculteurs et éleveurs Baisse de la production agricole	Associer l'agriculture à l'élevage Emboçage des champs Parcage des bœufs et marché fourrager Aller vers un élevage sédentarisé !

20.2 Annexe 2 : Caractérisation d'exploitations agricoles

Les mesures spécifiques présentées dans ce Compendium sont proposées et conseillées pour être appliquées au niveau des exploitations agricoles des agriculteurs du Bénin, et plus spécifiquement dans les zones d'intervention du ProSOL. Grâce aux suivis effectués par les formateurs et les conseillers techniques pour apprécier les mesures mises en place en 2017 dans les champs, il s'est avéré utile de prendre en compte les caractéristiques des exploitations agricoles en vue de proposer des solutions pertinentes par type d'exploitation. En attendant une enquête diagnostique approfondie pour caractériser les grandes situations agricoles, les analyses sommaires effectuées ont permis d'identifier des exploitations types et les mesures GDT/ACC appropriées à conseiller à l'exploitant agricole.

Le conseil technique agricole doit fournir l'orientation nécessaire pour le choix des mesures GDT/ACC adaptées à l'exploitation agricole en fonction de la culture. Bien que la liste ne soit pas exhaustive, la catégorisation des mesures GDT/ACC par type d'exploitations aidera le technicien à fournir un conseil approprié aux agriculteurs.

Tableau : Les mesures GDT/ACC adaptées aux types d'exploitations

Catégorie	Type d'exploitations	Mesures proposées
I	Exploitations agricoles pluviales à dominance cultures annuelles	Parcellisation
		Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
		Gestion des résidus de défriche et de récolte et brûlis sélectif des herbes épineuses
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées et arbustives
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées sur terre en location
II	Exploitations agricoles à base de coton en culture locomotive	Précédent avec des légumineuses à graines (soja, pois d'Angole, niébé, arachide)
		Précédent avec des légumineuses herbacées (mucuna, aeschynomene, ...)
		Épandage de l'engrais suivant les bonnes pratiques recommandées de trouaison, dépôt engrais et fermeture des trous
		Enrobage de l'urée avec l'huile de neem
		Amendement calcique
		Bonne gestion des résidus de récolte ou de défriche et zéro brûlis
		Semis précoce ou semis à sec du coton
		Travail du sol avec coutrier/dents vibro
		Paillage avec la broussaille ou installation de bandes enherbées
		Labour perpendiculaire à la pente
		Mécanisation adaptée et labour en temps indiqué avec limitation de semelle de labour et tassement
Parcage rotatif/de nuit		

Catégorie	Type d'exploitations	Mesures proposées
		Fumier de ferme/compost
III	Exploitations agricoles pluviales avec agroforesterie (à base d'anacardier, oranger, palmier, karité, néré)	Taille des fruitiers
		Demi-lunes sur terrain en pente
		Ados en Rond ou lune sur terrain plat
		Éclaircies et transformation des plantations pures en agroforesterie
		Parcellisation
		Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
		Gestion des résidus de défriche et de récolte et brûlis sélectif des herbes épineuses
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées et arbustives
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées sur terre en location
		Traitement aqueux pour le contrôle de ravageurs sur pois d'angole
IV	Exploitations agricoles avec forte présence des animaux (bœufs de trait, petits ruminants, volaille, ...)	Compostage
		Fumiers
		Cultures fourragères pour l'alimentation des animaux
		Zaï
		Demi-lunes
		Parcellisation
		Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
		Gestion des résidus de défriche et de récolte et brûlis sélectif des herbes épineuses
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées et arbustives
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées sur terre en location
V	Exploitations agricoles sur terre avec pente moyenne à forte	Labour perpendiculaire à la pente
		Ados végétalisés
		Cordons pierreux
		Digues et diguettes
		Plantations boisées ou agroforesterie en haut et médian pente
		Parcellisation
		Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
		Gestion des résidus de défriche et de récolte et brûlis sélectif des herbes épineuses
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées et arbustives
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées sur terre en location
VI	Exploitations agricoles de décrue	Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
		Gestion des résidus de défriche et de récolte et brûlis sélectif des herbes épineuses
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées
		Bandes enherbées à base de graminées pour le paillage des cultures de décrue
		Lignes de bandes enherbées à base de graminées et

Catégorie	Type d'exploitations	Mesures proposées
		de légumineuses arbustives comme « usine de production » de paille pour paillage
VII	Exploitations agricoles de plaines inondables	Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
		Gestion des résidus de défriche et de récolte et brûlis sélectif des herbes épineuses
		Jachères améliorées à base des plantes améliorantes herbacées
		<i>Mucuna cochinchinensis</i> (graines blanches) en culture de préparation de lit de semence
VIII	Exploitations des agro-éleveurs (peuls sédentaires)	Compostage
		Fumier
		Parcage rotatif
		Cultures fourragères pour l'alimentation des animaux
		Coupe des herbes sauvages et paillage des cultures
IX	Jardins de case	Production de fumier mûr et sain pour le maraichage
		Protection des légumes avec des extraits aqueux
		Coupe des herbes sauvages et paillage des légumes
		2 à 3 pieds de neem par champ de producteur pour usage en bio pesticide
X	Tout type d'exploitation	Gliricidia pour clôture des jardins et bio pesticide
		Clôture du périmètre des champs avec haie vive à base de : Ziziphus, cactus, citronier, jatropha, gliricidia, Newbouldia, <i>Senna seamea</i>
		Bande de gliricidia pour biopesticide
		Arbre de neem
		Gestion des résidus de récolte
		Parcellisation à base de : moringa, gliricidia, pois d'Angole, sorgho, manioc
		Valorisation d'ordure ménagère et de déjection animale par épandage
		Brise vent
Pare feu en fin de saison		

20.3 Annexe 3 : La mise à échelle

Après la première année de contact avec les mesures GDT/ACC, le technicien et l'agriculteur ont été formés sur la mise en place et la conduite des mesures simples. Au cours de cette année-ci, les mesures seront mises en place, le plus souvent, à l'échelle de la parcelle. Étant donné que les problèmes de dégradation de sol s'étendent à tous les champs de l'agriculteur et à tous les agriculteurs du bassin versant ou du village, une large diffusion des mesures GDT/ACC s'impose pour impacter durablement le milieu. Cette stratégie définit l'expression « *mise à échelle* ».

La mise en œuvre opérationnelle de la mise à échelle comporte les trois niveaux suivants :

- Niveau **parcelle** : si la (les) mesure(s) mise(s) en place est (sont) visiblement insuffisante(s), un diagnostic agricole est réalisé afin d'identifier les mesures complémentaires à combiner à celle(s) déjà installée(s).
- Niveau **exploitation** : le parcours du transect² de l'exploitation permet d'observer les diverses situations agricoles et les problèmes de dégradation de la ressource terre. Des mesures spécifiques sont alors proposées pour résoudre ces problèmes à l'échelle de l'exploitation.
- Niveau **village** : quand le problème concerne tout le village tout entier, il est légitime d'envisager l'organisation à mettre en place, les mesures d'accompagnement à prévoir pour que des solutions appropriées soient appliquées à la dimension du village.

La mise à échelle au niveau village exige la participation de tous les acteurs ruraux concernés par une activité donnée. Dans le cas des mesures de GDT/ACC, on a affaire aux agriculteurs, aux éleveurs, aux exploitants de bois, aux commerçants, aux élus locaux.

Pour la mise à échelle et pour la réussite dans les conditions actuelles, les points d'attention pourraient être les suivants :

- La gestion des feux de végétation et de la transhumance détermine fortement la réussite des mesures GDT/ACC aussi bien à l'échelle de l'exploitation que du village. Toutes les conditions techniques et organisationnelles sont à rechercher pour préserver les mesures installées.
- La formation des techniciens, pour être efficace, devra envisager des formations regroupées par zone (Plateau, Vallées, Zones de collines, Zones sédimentaires, ...). Ainsi, les situations spécifiques de la zone sont prises en compte et les techniciens sont formés sur les mesures adaptées à cette zone.

² Transect : Parcours en ligne approximativement droite d'un terroir, d'une exploitation agricole en vue de traverser toutes les situations à problèmes et à potentialités.

- La mise en œuvre des mesures GDT/ACC exige des moyens humains, des moyens matériels et financiers. Pour la mise à échelle réelle et effective, tous les partenaires locaux (mairies, projets, ONG, les organisations paysannes, ...) doivent collaborer pour lever les contraintes diverses qui se posent à la mise à échelle.

En résumé, la formation technique et pratique des techniciens qui, à leur tour, forment les agriculteurs, est ancrée sur la mise à échelle ; celle-ci s'articule autour de trois groupes de mesures spécifiques :

1. Les mesures qui n'ont besoin d'aucun investissement préalable, mais seulement de la technicité comme les cas de labour perpendiculaire à la pente, la parcellisation, l'assolement-rotation, ...
2. Les mesures dont l'implantation nécessite, en plus du savoir-faire, l'accès aux intrants agricoles (semences de plantes améliorantes, jeunes plants, inoculum, petit matériel, ...). Dans ce cas, sans une organisation et un accompagnement des agriculteurs, les mesures risquent de ne pas être mises en place à temps et bien. Les faïtières des organisations paysannes sont interpellées pour trouver des dispositifs de diffusion durable des innovations concernées.
3. Enfin, d'autres mesures exigent un appui des collectivités, des partenaires et même de l'État. Ce sont les grands aménagements de bassins-versants avec des cordons pierreux, les digues filtrantes, ...

En dehors de ces mesures physiques, des dispositions organisationnelles et communautaires sur les questions de couloirs de transhumance, de la gestion des feux de végétation, de la cohabitation pacifique entre agriculteurs et éleveurs, de la sécurisation foncière sont aussi importantes.

La mise à échelle implique donc une politique, où l'agriculteur aura des engagements à prendre et à les réaliser, les services ou projets de développement auront également des appuis à mettre en place et l'État devra aussi mobiliser de grands moyens en vue d'améliorations foncières durables à grande échelle.

20.4 Annexe 4 : Appréciation comparative des différentes mesures par rapport aux quatre composantes du sol

Mesure	Matière organique et organismes vivants	Eau	Air	Matières minérales (inorganiques)
1.1. Amélioration de la fertilité du sol avec la bonne gestion des résidus de récolte	★	★	★	★
1.2. Amélioration de la fertilité du sol avec le crotalaire	★ ★	★	★	★
1.3. Amélioration de la fertilité du sol avec le Pueraria	★ ★	★	★	★ ★
1.4. Amélioration de la fertilité du sol avec le Senna siamea	★ ★	★	★	★
1.5. Amélioration de la fertilité du sol avec le pois d'Angole (Cajanus cajan)	★ ★	★ ★	★ ★	★
1.6. Amélioration de la fertilité du sol avec le mucuna	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
1.7. Amélioration de la fertilité du sol avec l'aeschynomène	★ ★	★	★	★
1.8. Amélioration de la fertilité du sol avec le stylosanthes	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
1.9. Amélioration de la fertilité du sol avec le soja inoculé	★			★
1.10. Niébé fourrager	★ ★	★	★	★ ★
1.11. Utilisation du compost et des déchets d'animaux	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
1.12. Compostages en tas (de surface) et en fosse	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
1.13. Biochar	★ ★	★	★	★
1.14. Utilisation rationnelle des engrais	★ ★			★
1.15. Utilisation rationnelle des pesticides		★		
2.1. Culture sous paillis	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★	★ ★ ★
2.2. Amélioration de la fertilité du sol et la bonne gestion du champ avec l'association	★ ★	★	★	★
2.3. Assolement et rotation des cultures, parcellisation	★	★	★	★
3.1. Labour perpendiculaire à la pente	★	★ ★	★	★ ★ ★
3.2. Cordons pierreux	★	★ ★	★	★ ★ ★
3.3. Ados végétalisés	★	★		★ ★

Mesure	Matière organique et organismes vivants	Eau	Air	Matières minérales (inorganiques)
3.4. Technique de demi-lune	★ ★	★ ★ ★	★ ★	★ ★
3.5. Technique de zaï	★ ★	★ ★	★	★ ★
3.6. Diguettes filtrantes, les fascines et les enrochements	★	★ ★	★	★ ★
3.7. Drains d'évacuation des eaux d'inondation			★ ★	
4.1. Utilisation du fumier	★ ★	★	★	★
4.2. Installation des parcelles fourragères pour l'élevage (panicum, sorgho, mucuna, etc.)	★ ★	★ ★	★ ★	★ ★
4.3. Parcage (rotatif)	★ ★	★ ★	★	★
5.1. Réhabilitation des vergers (anacardiens, orangers, palmiers)	★	★ ★	★	
5.2. Agroforesterie à base de moringa, gliricidia, enterolobium, acacia	★ ★	★	★	★ ★
5.3. Clôture des champs avec des haies vives (ziziphus, jatropha, gliricidia, campêcher, cactus, dichrostachys, etc etc)				★
5.4. Installation des brise-vents		★		★ ★
5.5. Régénération naturelle assistée (RNA)	★ ★	★	★	★ ★
5.6. Promotion des plantations privées à base de teck, gmélina, enterolobium et acacia	★ ★	★ ★	★	★ ★
6.1. Semis étalés dans le temps : une stratégie de gestion des risques climatiques	★	★ ★ ★	★	★ ★
6.2. Culture des plantes tolérantes à la sécheresse : pois d'Angole, sorgho, manioc	★	★	★	★
6.3. Semis à sec		★		
6.4. Semis précoces dans les bas-fonds : une stratégie pour une bonne exploitation		★		
6.5. Traitement contre les ravageurs de maïs	★			

Légende :

- ★ = effet faible
- ★ ★ = effet moyen
- ★ ★ ★ = effet marquant

20.5 Annexe 5 : Glossaire

Adaptation au Changement Climatique : ce sont les stratégies, initiatives et mesures individuelles ou collectives (entreprises¹, associations, collectivités, etc.) visant, par des mesures adaptées, à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les effets réels ou attendus des changements climatiques. Ajustement des systèmes naturels ou des systèmes humains face à un nouvel environnement ou un environnement changeant (voir Loi N 2018 - 18 du 06 Août 2018 sur les changements climatiques en République du Bénin)

Annuel : « Qualifie une plante qui peut boucler son cycle de développement (de la graine à la graine) au cours d'une même année civile. »

Amorçage ou pré-germination : Technique consistant à imbiber les semences de façon à initier les premières phases de germination, puis à bloquer cette germination avant que l'embryon ne commence sa croissance, les semences étant alors séchées ou non, et traitées.

Biocénose : ensemble des êtres vivants d'un milieu.

Biosphère : ensemble des écosystèmes.

Biotope : milieu (physique et chimique) qu'occupent les êtres vivants.

Bisannuel : « Est bisannuel un végétal qui ne « boucle » son cycle qu'à la faveur d'un développement empiétant sur deux années civiles. »

Champ³ : portion de terrain comprenant une ou plusieurs parcelles, entourée de terres non cultivées, de limites naturelles ou de terres cultivées dans le cadre d'une autre unité de production.

Cultures associées : culture simultanée de plusieurs plantes dans une parcelle donnée pendant la plus grande partie du cycle végétatif (cela n'exige pas que les plantes soient semées ou plantées et récoltées à la même date).

Cultures intercalaires : plantes cultivées en lignes alternées

Cultures en mélange : pas d'arrangement spatial particulier

Cultures en bandes : plantes cultivées en bandes adjacentes

Cultures en étages : association plantes pérennes à hautes tiges et plantes plus courtes

Cultures dérochées : cultures associées dont cycles se chevauchent dans le temps pendant seulement une courte période (Exemple : 4 semaines sur 1 cycle végétatif de 3-4 mois). Une seconde plante est semée ou plantée après que la 1ère ait atteint son stade reproductif.

Culture multiple : deux ou plusieurs plantes sont cultivées dans une même parcelle au cours d'une même année.

³ Définition généralement admise par les principaux organismes de développement français et internationaux, à l'exception toutefois de la FAO.

Culture pure : culture d'une seule plante dans une parcelle pendant une année.

Écosystème : ensemble formé par une communauté animale et végétale (la biocénose) et le milieu que cette communauté occupe (le biotope).

Écosystème sol : Par la nature diverse de ses composants (les êtres vivants qui l'habitent, temporairement ou durablement, y compris les racines des plantes), son atmosphère, ses éléments minéraux et organiques, l'eau qu'il renferme, les fonctions qu'il assure via les nombreuses interactions entre ses composants (réseaux trophiques, altération minérale, décomposition, humification) et ses limites visibles (la surface du sol, comprenant la litière de nos forêts, la profondeur au contact de la roche-mère), le sol est bel et bien un système, et bien entendu un système ouvert (J.-F. PONGE, 2012)

Égourmandage : Fait de débarrasser une plante de ses gourmands, des rameaux improductifs qui partent de la tige principale afin de réserver la sève aux rameaux fructifères.

Enrochement : ensemble des blocs de roche utilisés en tas sur des sols dégradés pour empêcher les déplacements de matière minérales par les eaux de ruissellement. Cette méthode permet aussi de conserver l'eau sur un sol.

Exploitation : ensemble des terres agricoles cultivées et administrées par une personne physique ou morale.

Fascine : fagot de branchages utilisé pour combler des fossés, réparer de mauvais chemins, modérer l'érosion éolienne, et faire des ouvrages de défense contre l'eau.

Gestion Durable des Terres : L'utilisation des ressources en terres, notamment des sols, de l'eau, des animaux et des plantes pour produire des biens et satisfaire les besoins humains sans cesse croissant, tout en préservant leur potentiel de production à long terme et leurs fonctions dans l'environnement ?

Gourmands : rameaux ou jeunes branches inutiles qui poussent sur le tronc d'un arbre et qui absorbent la sève au détriment des branches voisines.

Humus : matière organique stable du sol provenant de la décomposition de débris végétaux et animaux. L'humus bien décomposé se présente sous forme de grains très fins, spongieux qui retiennent beaucoup d'eau. Il est riche en éléments minéraux absorbés et contenus dans les débris des organismes dont il provient.

Matière organique (MO) : ce sont tous les constituants provenant d'êtres vivants : végétaux, animaux, bactéries, champignons vivants ou morts, décomposés ou en cours de décomposition, déjections et humus (fraction colloïdale d'origine végétale. Elle se distingue par son évolution rapide et son besoin de carbone. Pour qu'un sol soit apte à la production agricole, il doit avoir un bon niveau de matière organique. C'est le constituant le plus indispensable de l'écosystème sol pour la plante.

Matière minérale(MM) : ce sont les constituants minéraux ou mécaniques provenant de la désagrégation de la roche du sous-sol ou des apports par l'homme. Ils se classent par leur grosseur ou par leur minéralogie (éléments caillouteux siliceux, silicatés, calcaires et colloïdes minéraux: argile, oxydes de Fe et d'Al, grains de limons, siliceux, silicatés ou calcaires)

Mesures d'adaptation : C'est l'ensemble des politiques et des actions pratiques prises en vue de faire face aux incidences provoquées par les changements climatiques ou de tirer les avantages qui en découlent.

Monoculture : Culture de la même plante dans le même champ pendant plusieurs saisons.

Parcage de nuit : Action de parquer le bétail dans un champ, de le mettre au parc la nuit pendant la belle saison. Cette technique permet de fertiliser le sol par les déjections des animaux ainsi parqués.

Parcelle⁴ : portion de terrain cultivé consacrée à une seule production, ou association de productions, pendant l'année agricole.

Pare-feu : Un pare-feu ou coupe-feu est une coupe linéaire, ou une infrastructure linéaire créée et/ou spécialement entretenue pour freiner l'extension rapide d'incendies ou feux de brousse, plus ou moins efficacement.

Plante de couverture : Graminée ou légumineuse fourragère prostrée, cultivée dans des plantations pour couvrir le sol afin d'éviter l'érosion et pour contrôler l'état du sol et prévenir la poussée des mauvaises herbes.

Paillage : Couverture naturelle (par exemple paille) ou systématique (polythène) appliquée au sol pour diminuer l'érosion, conserver l'eau et réduire la poussée des mauvaises herbes.

Poudrette de parc : ensemble constituée de fèces desséchées qui deviennent plus ou moins pulvérulentes du fait du piétinement des animaux. Elle est le plus souvent mélangée avec des débris de paille non décomposés

Régénération Naturelle Assistée (RNA) : La RNA est une approche agro-forestière dont le but est de provoquer ou de stimuler la régénération naturelle d'espèces ligneuses à buts multiples et / ou leur développement. Ces terres en voie de régénération sont intégrées dans l'espace agricole (champ) pour qu'elles puissent augmenter le rendement total de cet espace en ligneux.

Rotation : Répétition sur une même parcelle d'une succession ordonnée de cultures constituée en ensembles ou cycles.

Transect : Parcours en ligne approximativement droite d'un terroir, d'une exploitation agricole en vue de traverser toutes les situations à problèmes et à potentialités.

Vivace : « Qualifie un végétal qui vit plus d'un an en perdurant par son appareil végétatif. Celui-ci peut se maintenir par : une partie aérienne et une partie souterraine simultanément présentes ; ou par des organes de pérennance souterrains uniquement (il s'agit alors de bulbes, tubercules ou rhizomes). »

⁴ Définition généralement admise par les principaux organismes de développement français et internationaux, à l'exception toutefois de la FAO.

21 Bibliographie

La culture du coton avec les mesures GDT/ACC

- Abiola, W., Amadji, F., Teblekou, K., Bankole, C., D., et al., 2018 : Compendium de fiches techniques du formateur 2
- Adegbola, P.Y., et al., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages
- Anonyme, Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières (Guide pour les Hautes Terres de Madagascar) 91 pages
- Anonyme, Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières (Guide pour les Hautes Terres de Madagascar) 91 pages
- Fagaye, S., et al, 2013 : Manuel de bonnes pratiques sur le coton 85 pages Embrapa
- Prudent, P., Midingoyi, S-K., Aboua , C., FADEGNON, B., 2006: La lutte Etagée Ciblée (LEC) pour une production durable du coton .111 pages

La culture du coton biologique avec les mesures GDT/ACC

- Abiola, W., Amadji, F., Teblekou, K., Bankole, C.D., et al., 2018: Compendium de fiches techniques du formateur 2
- Anonyme, Conduite des systèmes de culture sur couverts végétaux et affouragement des vaches laitières (Guide pour les Hautes Terres de Madagascar) 91 pages
- Fagaye, S., Bazoumana,K., Dagbenonbakin, G.,D., Naïtormbaidé,M., Djinodji,R., Fayolo,G., Amonmide,I., Traore, T., Traore, K., Ferreira, C., A., Coelho Borin, A., L., D., Ferreira, G., B., Bogiani, J., C., Di Stefano, J., G., Lamas, F., M., Carvalho, M., d., S., 2013 : Manuel de bonnes pratiques sur le coton, 85 pages Embrapa, df, Brésil
- Helvetas, 2008 : Guide de production du coton biologique et équitable, un manuel de référence pour l'Afrique de l'Ouest. Association Suisse pour la Coopération Internationale, Weinbergstrasse 22a, Case postale, 8021 Zurich, Suisse, Tél. +41 44 368 65 00, Fax +41 44 368 65 80, info@helvetas.org, www.helvetas.org
- La culture du coton biologique et cultures vivrières au Bénin, le rôle de l'OBEPAP et des organisations d'agriculteurs, OBEPAB, 02 BP 8033 Cotonou, Bénin, (+229) 21 35 14 97 / (+229) 96 69 10 96, site internet : www.obepab.bj
- Production de fibre de coton biologique et bio-équitable : Rapport pour l'Afrique 2010-11, Silvère TOVIGNAN, Website: www.textileexchange.org.

La culture du maïs et du riz avec les mesures GDT/ACC

- Amadji, F., Ahouanton, K., Tarawali, S., 2003 : Fiche technique illustrée –Mucuna pour une amélioration durable de la fertilité du sol et des rendements au centre et au sud du Bénin. INRAB, ILRI, IITA, 2 p.
- Amadji, F., Vigan, O., et al., (Sans date) : Mieux gérer les risques pluviométriques à l'aide du paillis du Mucuna. INRAB, GTZ, AFD, 81 p.
- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S.,E., Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages.

La culture du soja avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S., E., Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages.
- GIZ, 2016 : Guide d'animation sur les techniques de production du Soja. ProAgri. 25 p.
- Memento de l'agronome, 2002 : Le soja 919 p.

5. La culture du manioc avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S., E., Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages.
- GIZ, 2016 : Guide d'animation sur les techniques de production du Soja. ProAgri. 25 p.
- Amadji, F., Ahouanton, K., Tarawali, S., 2003 : Fiche technique illustrée –Stylosanthes pour une amélioration durable de la fertilité du sol et des rendements au centre et au sud du Bénin. INRAB, ILRI, IITA, 2 p.
- Amadji, F., Vigan, O., Adjé, I., Ahouanton, K., Tarawali, S., de Haan, N., Akouegnon, G., E., Midingoyi, Sk., G., Odunze, C., A., Schultze-Kraft, R., 2006 : Restaurer durablement la fertilité des sols à l'aide de stylosanthes. INRAB, GTZ, AFD, 84 p.
- FAO, 2013 : Produire plus avec moins : Le manioc, Guide pour une intensification durable de la production, 128 p.
- Müller-Sämman, K.M. et Leihner, D.E, 1999 : Soil degradation and crop productivity research for conservation technology development in Andean hillside farming. Rapport finale – GTZ Project. Stuttgart, Germany, Institute of Plant Production and Agroecology in the Tropics and Subtropics, University of Hohenheim.

6. La culture de l'igname avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S., E., Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages.
- GIZ, 2016 : Guide d'animation sur les techniques de production du Soja. ProAgri. 25 p.
- Maliki, R., Amadji, F., Douwirou, D., Coulibaly, O., 2005 : Production durable de l'igname de qualité dans un système de cultures de semis direct sur couverture végétale (SCV) de pueraria. INRAB, GTZ, AFD, 67 p
- Maliki, R., Amadji, F., Adjé, I., Teblékou, K., 2005 : La production durable de l'igname de qualité dans un système de cultures avec le *Gliricidia sepium* et *Aeschynomene histrix*. INRAB, GTZ, AFD, 67 p.

7. La culture d'anacardier avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S., E., Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages
- Conférence des Nations Unies sur le Développement Durable (RIO+20), 2012 : Document d'information sur le développement durable au Bénin.
- Konnon, D-D., Ofio, A., Dossou, J., Godonou, J., 2018 : Étude de faisabilité technique, économique, sociale et environnementale du programme de développement de la filière anacarde au Bénin, Commerce Travaux Études et Formations - COTEF SARL 072 BP 228 Cotonou – Bénin.
- Maliki, R., Amadji, F., Adje, I., Teblekou, K., 2005 : Production durable d'igname de qualité. Dans un système de culture avec *Gliricidia sepium* et *Aeschynomene histrix*. Institut National des Recherches Agricoles du Benin (INRAB), Cotonou.
- ProCGRN_Initiative de Cajou Africain (iCA)_Bénin, BP 322, Natitingou, Bénin, Tél : +229 23822258, Bonnes pratiques d'entretien des vergers d'anacardières.
- Réseau national pour une gestion durable des ressources génétiques, Point focal de la Coalition pour la Protection du Patrimoine Génétique Africain (COPAGEN) Étude des pratiques agro-écologiques au Bénin.

- Some, L.F.M.C., Sidibe, A., 2014 : Mémoire de Master 2, Analyse socio-économique des systèmes de production d'anacarde au Burkina Faso: cas des régions des Cascades et des Hauts-Bassins.
- Tandjiekpon, A.M., Téblékou, K., Dah-Dovonon, J.Z., N'Djolossé, K., Adjahouinon, L.T., Midingoyi, S-K., 2005: Mieux produire l'anacarde au Bénin. Référentiel technico-économique. Institut national de recherches agricoles du Bénin (INRAB). 63p.

11. La production des agrumes et fruitiers avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S., E., Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA
- Initiative Régionale de Lutte Contre les Mouches des Fruits en Afrique de l'Ouest, West African Fruit Fly Initiative, 2011: phase III, Rapport final WAFFI III, CIRAD – IITA Bénin.
- La culture des agrumes, Institut Technique de l'Arboriculture Fruitière et de la Vigne
- Le JARDIN des AGRUMES, 2015: Jardin Musée Balaguier /© Réseau Canopé
- Lokossou, B., Tossou, C., Vernière, C., Ollitrault, P., 2009: Mission d'évaluation de l'agrumiculture au Bénin.
- Mémento du forestier tropical, 2015: © Éditions Quæ RD 10, 78026 Versailles, France
- PRMN, 2008: Étude pour l'identification des filières agroindustrielles prioritaires (Bénin), Programme de Restructuration et de Mise à Niveau de l'Industrie des États membres de l'UEMOA - (PRMN), n° de mission du consultant : TE/RAF/07/A01-1751-2008, Période : Août à octobre 2008, Rédacteur : Dr. Aimé GNIMADI, Agroéconomiste.

14. La culture du palmier à huile et les cultures maraîchères avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S.,E.,Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages
- INRAB, 1995 : Fiche technique, Cultures industrielles – Palmier à huile, Coton, Cocotier, Café et Cacao, 56 pages

16. La culture de l'ananas avec les mesures GDT

- Memento de l'Agronome, réimpression 1993 : Ministère de la Coopération, Collection (Techniques rurales en Afrique)
- Setondji, P., Sissinto, E., 2009 : HELVETAS, Guide illustré de production de l'ananas biologique et équitable.

L'élevage avec les mesures GDT/ACC

- Adegbola, P.Y., Adjovi, Ahoyo, N.R., Mensah, Serge, S.,E.,Houedjofonon, M.,E., Dossou, R.O,A., Noukpozoukou, N., Adeguelou, K., R., 2017 : Recueil des Technologies Agricoles prometteuses développées par le Système National de Recherche Agricole (SNRA) de 1996 à 2015, Document Technique et d'Informations, INRAB, PARI, FARA, 286 pages
- APIDev-ONG., 2014 : Rapport d'activités annuelles. Parakou, Bénin : APIDev-ONG.
- Bonnet, B., Herault, D., Sambo, B., 2012 : Sécurisation des systèmes pastoraux au Sahel face aux incertitudes climatiques, socio-foncieres et économiques. Journée d'étude IRAM du 28 juin 2012 (<http://vulnerabilite.iram-fr.org/index.php?page=143>).
- Alidou, M., S., 2016 : Couloirs de transhumance transfrontalière en l'Afrique de l'Ouest
- Kodio, A., 2000: Gestion des Pâturages et des Conflits liés à la l'Utilisation des Ressources Naturelles dans la commune de Madiama (Mali). Doc. Séminaire International

sur la gestion Intégrée des Ressources Naturelles dans les Zones Inondables Tropicales ; 19-23 juin 2000 Bamako- Mali. Composante : « Aménagements pastoraux et organisation de la transhumance transfrontalière Volume 2

- Namassa, Z.Y., 2014 : La transhumance transfrontalière in Afrique de l'Ouest. Paix et Sécurité Internationales ISSN 2341-0868 Num. 2 janvier –décembre 2014, 31-46.
- PONGE, J.-F., 2012 : Le sol est-il un écosystème ? Technical Report October 2012 DOI: 10.13140/2.1.4692.7045
- UDOPER., 2014 : Rapport d'activités annuelles. Alibori, Bénin : Union Départemental des Organisations Professionnelles des Eleveurs de Ruminants (UDOPER).

