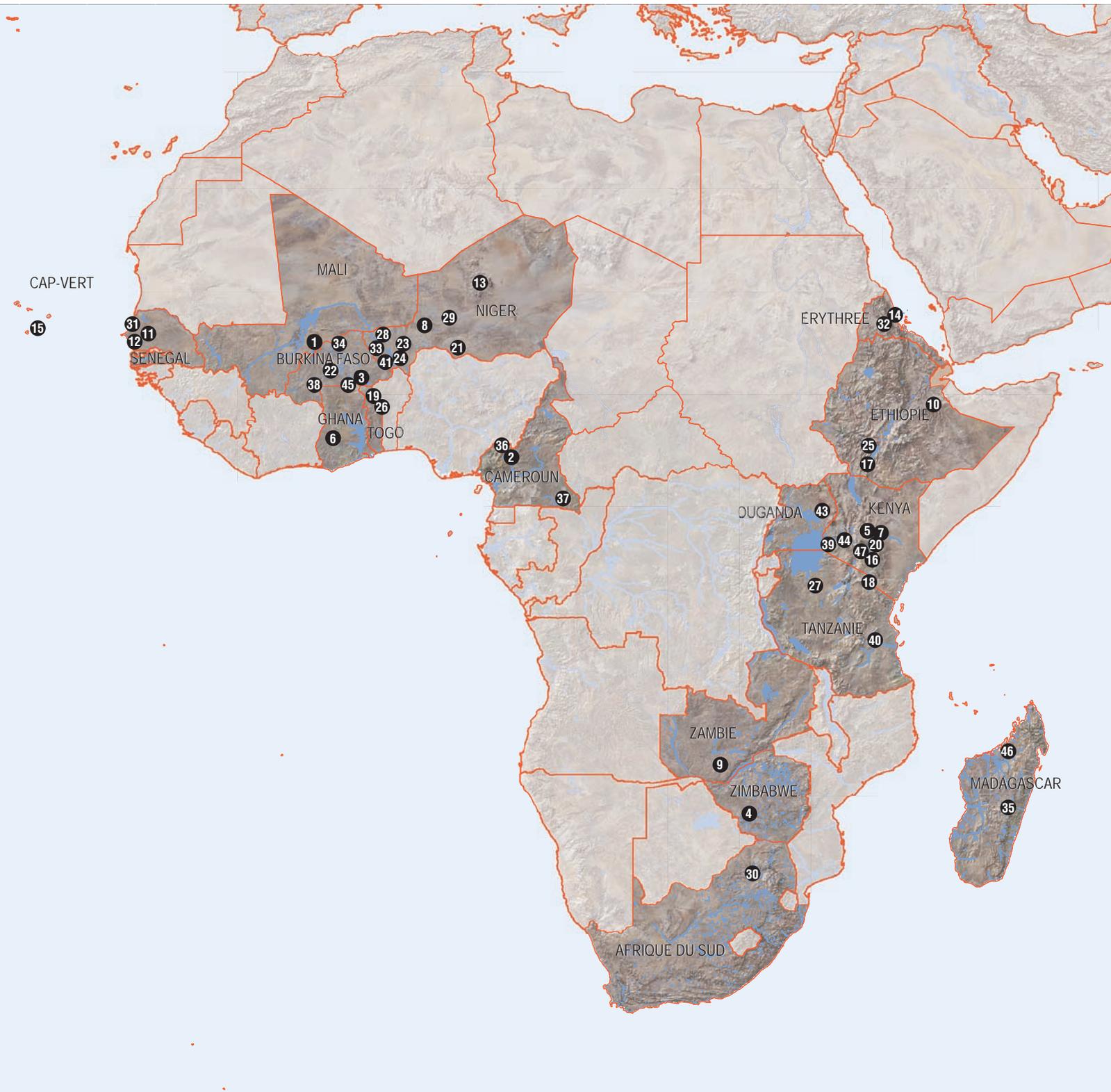


2^{ème}
Partie

Bonnes pratiques
de GDT adaptées à
l'Afrique subsaharienne

APERÇU DES PRATIQUES DE GDT



Groupes de GDT et définition	Etudes de cas
La gestion intégrée de la fertilité des sols bénéficie de l'interaction et des complémentarités positives d'une utilisation combinée des éléments nutritifs organiques et inorganiques des plantes dans la production agricole. p. 68	(1) Pré-germination et microfertilisation - Mali p. 74 (2) Engrais vert avec Tithonia - Cameroun p. 76 (3) Production de compost - Burkina Faso p. 78 (4) Agriculture de conservation et de précision - Zimbabwe p. 80
L' agriculture de conservation combine la perturbation minimale du sol (sans labour), la couverture permanente du sol et la rotation des cultures. Elle est aussi bien adaptée à l'agriculture à grande échelle comme à petite échelle. p. 82	(5) Labour de conservation à petite échelle - Kenya p. 88 (6) Travail minimum du sol et semis direct - Ghana p. 90 (7) Travail du sol de conservation à grande échelle - Kenya p. 92
La collecte des eaux de pluie est la récupération et la concentration des précipitations afin de les rendre disponibles aux utilisations agricoles ou domestiques dans les zones arides quand le principal facteur limitant est le déficit d'humidité. p. 94	(8) <i>Trous de plantation tassa</i> - Niger p. 100 (9) Petits barrages en terre - Zambie p. 102 (10) Irrigation par les crues et le ruissellement - Ethiopie p. 104
La gestion de l'irrigation à petite échelle vise à atteindre une plus grande efficacité dans l'utilisation de l'eau à travers la collecte, le captage, le stockage, la distribution et l'application de l'eau. p. 106	(11) Jardins maraîchers africains - Sénégal p. 112 (12) Système Californien d'irrigation à basse pression - Sénégal p. 114 (13) Jardins d'oasis irrigués - Niger p. 116 (14) Irrigation de crue - Erythrée p. 118
Les barrières en travers de la pente sont des pratiques sur les terrains en pente sous la forme de diguettes de terre, de cordons de pierres ou de bandes végétales, etc., dont le but est de réduire la vitesse de ruissellement de l'eau et l'érosion des sols. p. 120	(15) Barrières végétales d'Aloe Vera, Cape Verde p. 126 (16) Système agroforestier à Grevillea - Kenya p. 128 (17) Terrasses en banquettes Konso - Ethiopie p. 130
L' agroforesterie intègre l'utilisation des plantes ligneuses pérennes avec les cultures agricoles et / ou les animaux pour une variété de bénéfices et de services, incluant une meilleure utilisation des ressources de l'eau et des sols, des multiples combustibles, des ressources alimentaires et fourragères, de l'habitat pour les espèces associées. p. 132	(18) Jardins familiaux de Chagga - Tanzanie p. 138 (19) Brise-vent - Togo p. 140 (20) Système agroforestier à Grevillea - Kenya p. 142 (21) Régénération naturelle assistée par les paysans - Niger p. 144 (22) Système des parcs agroforestiers - Burkina Faso p. 146
La gestion intégrée d'agriculture et d'élevage optimise les utilisations des ressources agricoles et de l'élevage à travers l'interaction et la création de synergies. p. 148	(23) Parcage de nuit - Niger p. 148 (24) Fertilisation des sols par rotation - Niger p. 156 (25) Amélioration des pâturages - Ethiopie p. 158 (26) Production de fumier du petit bétail - Togo p. 160
Pastoralisme et gestion des parcours Le pâturage sur des prairies naturelles ou semi-naturelles, des prairies avec des arbres et / ou des forêts claires. Les propriétaires d'animaux peuvent avoir une résidence permanente pendant que leur bétail est déplacé, selon la disponibilité des ressources, vers des zones de pâturages éloignés. p. 162	(27) Réserves fourragères ngitilis de saison sèche - Tanzanie p. 168 (28) Couloirs de Passage - Niger p. 170 (29) Amélioration de la distribution des puits pour un pastoralisme durable - Niger p. 172 (30) Pâturage tournant - Afrique du Sud p. 174
Gestion durable des forêts plantées L'objectif des forêts plantées peut être soit commercial soit une utilisation environnementale /de protection soit la réhabilitation de zones dégradées. La durabilité des nouvelles forêts plantées dépend de ce qu'elles remplacent ; en effet, le remplacement par exemple d'une forêt naturelle ne sera guère durable. p. 176	(31) Ceinture d'arbres Casuarina pour la fixation des dunes - Sénégal p. 182 (32) Boisement et terrasses de coteaux - Érythrée p. 184 (33) Fixation de dunes, Niger p. 186
La gestion durable des forêts en zones arides englobe tous les aspects administratifs, juridiques, techniques, économiques, sociaux et environnementaux de la conservation et de l'utilisation des forêts des zones arides. p. 188	(34) Régénération naturelle assistée de terres dégradées - Burkina Faso p. 194 (35) Gestion indigène des forêts de Tapia - Madagascar p. 196
La gestion durable des forêts tropicales humides englobe tous les aspects administratifs, juridiques, techniques, économiques, sociaux et environnementaux de la conservation et de l'utilisation des forêts tropicales humides. p. 198	(36) Apiculture de forêt - Cameroun p. 204 (37) Forêts communautaires - Cameroun p. 206
Tendances et nouvelles opportunités Mesures de GDT qui ne sont pas encore largement diffusées et / ou ne fournissent pas encore de sources de revenus complémentaires pour les exploitants agricoles, comme l'écotourisme, les paiements pour les services écosystémiques, l'agriculture biologique, etc. p. 208	(38) Coton biologique - Burkina Faso p. 212 (39) Gestion intégrée « Push-pull » des ravageurs et de la fertilité - Kenya p. 214 (40) Paiement équitable pour les services sur le bassin versant - Tanzanie p. 216 (41) Approche de conservation pour les girafes de Kouré - Niger p. 218
Approches de Gestion Durable des Terres Une approche de GDT définit les voies et les moyens utilisés pour promouvoir et mettre en œuvre une technologie de GDT - qu'il s'agisse d'un projet / programme initié, d'un système autochtone, d'une initiative / innovation locale - et dans le but est d'atteindre une gestion plus durable des terres. p. 221	(42) Stratégie Energie Domestique, Niger p. 228 (43) Promouvoir les innovations agricoles - Kenya, Tanzanie, Ouganda p. 230 (44) Ecoles d'agriculture de terrain - Kenya p. 232 (45) Développement territorial participatif et négocié - Burkina Faso et Ghana p. 234 (46) Apprentissage participatif et recherche action pour la gestion intégrée du riz - Madagascar p. 236 (47) Approche par « bassin versant / zone de captage » - Kenya p. 238



GROUPES DE TECHNOLOGIES DE GDT ET ETUDES DE CAS

Il n'existe pas de solution miracle aux problèmes des exploitants agricoles en Afrique subsaharienne. Le choix de pratiques de GDT adaptées à chaque situation est déterminé par les parties-prenantes locales qui se basent sur les conditions locales de topographie, des sols et de la végétation, ainsi que sur le contexte socioéconomique, c.-à-d. la taille des exploitations ou des caractéristiques particulières qui rendraient certaines pratiques inadaptables ou impossibles à mettre en œuvre. Les groupes de GDT présentés en 2ème partie respectent les principes des bonnes pratiques : amélioration de la productivité, des conditions de vie et des écosystèmes. Douze groupes de technologies de GDT étayés par 41 études de cas sont présentés, ceux-ci :

- Couvrent les principaux systèmes d'exploitation des terres
- Représentent les différents types de dégradation et zones agro-écologiques
- Couvrent une grande variété de technologies
- Ont un potentiel pour une transposition à grande échelle, à la fois en termes de production et de conservation
- Prennent en compte les innovations locales et les évolutions récentes, ainsi que l'expérience acquise au cours des projets à long terme

- Cherchent l'équilibre entre prévention, atténuation et réhabilitation des terres dégradées.

Cette sélection de groupes de GDT et d'études de cas ne prétend pas être exhaustive :

- Elle ne couvre et « n'évalue » pas tous les types d'exploitation des terres, de zones agro-écologiques ou de régions;
- Elle montre la nécessité de documenter encore mieux les expériences – leur potentiel – afin de mieux couvrir le large spectre des situations rencontrées.

Le format WOCAT habituel et standardisé de documentation et de diffusion de la GDT a été choisi pour présenter les groupes et études de cas.

Pour la quantification des impacts, les catégories suivantes sont utilisées dans la présentation des groupes GDT et des études de cas:

+++	= impact élevé
++	= impact modéré
+	= impact faible
na	= non applicable

GESTION INTÉGRÉE DE LA FERTILITÉ DES SOLS



Comparaison entre un champ de mil non fertilisé, cultivé traditionnellement, caractérisé par une grande variabilité de croissance des plantes à Banizoumboù (à gauche) et utilisant la fertilisation en microdosage à Kara Bedji (à droite) au Niger. (Andreas Buerkert)

En un mot...

Définition : La gestion intégrée de la fertilité des sols (GIFS) vise à gérer les sols en combinant les différentes méthodes d'amendement et de conservation de l'eau et des sols. Celle-ci prend en compte toutes les ressources agricoles et est fondée sur les 3 principes suivants : (1) la maximisation de l'utilisation des différentes sources organiques d'engrais ; (2) la minimisation des pertes en éléments nutritifs ; (3) l'utilisation judicieuse des engrais minéraux en fonction des besoins et des disponibilités économiques.

En Afrique subsaharienne (ASS), l'appauvrissement de la fertilité des sols a atteint un niveau critique en particulier avec l'utilisation des terres à petite échelle. Les techniques de GIFS peuvent régénérer des sols dégradés et par la suite maintenir la fertilité des sols en utilisant de manière efficace et durable les éléments nutritifs disponibles. La GIFS vise à permettre l'utilisation de techniques sans trop de surcoût pour l'agriculteur, par exemple les engrais organiques, les résidus de récolte et les cultures fixatrices d'azote, en association avec l'amorçage des semences et la collecte de l'eau. L'étape prochaine est l'utilisation d'engrais minéraux, ce qui nécessite des intrants financiers ; néanmoins, la microfertilisation est une solution de réduction des coûts.

Les techniques de GIFS à faible coût comprennent : le microdosage avec des engrais minéraux, la fumure et compostage, l'application de phosphate naturel (de roche), etc. Les pratiques de gestion durable des terres (GDT), comme l'agriculture de conservation ou l'agroforesterie, représentent des aspects complémentaires de la gestion de la fertilité.

Applicabilité : La GIFS est nécessaire dans les zones aux sols de faible fertilité et où celle-ci diminue rapidement. En raison de la grande variété de techniques de GIFS, il n'y a pas de restriction climatique spécifique pour leur application, à part dans les zones arides où l'eau est toujours un facteur limitant. La GIFS est particulièrement applicable dans les systèmes mixtes de cultures et d'élevage.

Résilience à la variabilité climatique : La GIFS conduit à une augmentation de la matière organique du sol (MOS) et de la biomasse, et donc à des sols ayant une meilleure capacité de rétention d'eau, permettant des systèmes de cultures plus tolérants à la sécheresse.

Principaux bénéfices : L'augmentation du réapprovisionnement en éléments nutritifs et le maintien de la fertilité des sols accroissent les rendements des récoltes et ainsi, augmentent la sécurité alimentaire, améliorent les revenus des ménages et, par conséquent, les moyens de subsistance et de bien-être.

Adoption et transposition à grande échelle : L'attitude et le raisonnement des exploitants agricoles qui sous-tendent l'adoption de la GIFS sont influencés par la disponibilité et l'accès aux ressources, comme les engrais organiques (compost, fumier) et le coût abordable des engrais minéraux. L'accès aux services financiers et au microcrédit doit être fourni aux exploitants agricoles afin de leur permettre d'investir dans la gestion de la fertilité. La sensibilisation et le renforcement des capacités sur les options appropriées des techniques de GIFS et sur leurs applications sont nécessaires.

Questions de développement abordées

Prévention / inversion de la dégradation des terres	++
Maintien et amélioration de la sécurité alimentaire	+++
Réduction de la pauvreté en milieu rural	++
Création d'emplois en milieu rural	+
Soutenir l'égalité des genres et les groupes marginalisés	++
Amélioration de la production agricole	+++
Amélioration de la production fourragère	+
Amélioration de la production de bois / fibre	+
Amélioration de la production forestière non ligneuse	na
Préservation de la biodiversité	+
Amélioration des ressources du sol (MOS, nutriments)	+++
Amélioration des ressources hydriques	+
Amélioration de la productivité de l'eau	++
Prévention / atténuation des catastrophes naturelles	+
Atténuation du / adaptation au changement climatique	++

Atténuation du changement climatique

Potentiel de séquestration du C (en tonnes/ha/an)	dn
Séquestration du C : au dessus du sol	+
Séquestration du C : en sous-sol	+

Adaptation au changement climatique

Résilience à des conditions extrêmes de sécheresse	++
Résilience à la variabilité des précipitations	++
Résilience aux tempêtes de pluie et de vent extrêmes	+
Résilience aux augmentations de températures et de taux d'évaporation	+
Réduction des risques de pertes de production	++

na: non-applicable

dn: données non disponibles

Origine et diffusion

Origine : Le compostage et l'épandage de fumier sont des technologies traditionnelles qui sont souvent réintroduites sous une forme améliorée grâce à des projets. L'application d'engrais inorganiques est relativement nouvelle, en particulier la microfertilisation (ou « microdosage »). La microfertilisation a été développée par la recherche appliquée participative pour une utilisation à petite échelle.

Utilisation principale : La gestion intégrée de la fertilité des sols est appliquée dans toute l'ASS, les types de GIFS peuvent cependant varier en fonction du climat, du sol, etc. La microfertilisation a été à la base de la réintroduction de l'utilisation d'engrais au Mozambique, en Afrique du Sud et au Zimbabwe pour l'Afrique Australe; et au Burkina Faso, au Ghana, au Mali, au Niger et au Sénégal pour l'Afrique de l'Ouest.

Principes et types

Afin d'optimiser la gestion de la fertilité des sols, il doit être envisagé un système de gestion intégrée des éléments nutritifs incluant à la fois les intrants organiques et minéraux.

1. Les intrants organiques

L'épandage de fumier et le compostage englobent toutes les sources d'éléments nutritifs d'origine végétale ou animale. Très souvent, la disponibilité des matériaux est la principale restriction car ceux-ci sont en concurrence avec l'alimentation des animaux et / ou une utilisation comme combustible. Le fumier est une ressource précieuse dans les systèmes d'élevage et d'exploitation mixte, mais celui-ci est souvent négligé en raison des problèmes de transport autour des petites exploitations. En incluant des animaux dans les systèmes de production agricole, la dépendance à l'égard des intrants extérieurs est réduite. Le compostage est un processus naturel de décomposition des matières organiques telles que les résidus de récolte, le fumier de ferme et les déchets, créé par des micro-organismes dans des conditions contrôlées. C'est une proposition attrayante qui permet de transformer sur l'exploitation, les déchets organiques en une ressource agricole. Le paillage avec les résidus de récolte peut également améliorer la fertilité des sols. De plus, l'amorçage des semences peut être utilisé pour réduire le temps de germination. Celui-ci permet un établissement plus uniforme des plantes et augmente leur résistance aux insectes et aux champignons.

L'intégration de cultures fixatrices d'azote : l'engrais vert ou les cultures de couverture sont des plantes légumineuses en cultures intercalaires ou plantées en rotation avec d'autres cultures et utilisées pour fixer l'azote dans le sol. Très souvent, l'engrais vert est incorporé dans le sol, ce qui n'est pas le moyen le plus efficace en raison de la décomposition et libération rapides des nutriments : il est souvent préférable de couper et semer directement dans les résidus. L'incorporation naturelle des cultures de couverture et des résidus de mauvaises herbes, de la surface du sol vers les couches plus profondes, par la micro- et macrofaune est un processus lent. Les éléments nutritifs peuvent être fournis aux cultures sur une plus longue période. De plus, le sol est recouvert par les résidus, le protégeant ainsi des impacts de la pluie et du soleil.

2. Les engrais minéraux

Les rendements des récoltes peuvent être améliorés de façon spectaculaire avec l'application d'engrais minéraux au moment des semis ou après la levée des cultures. Toutefois, cette application doit être bien ciblée afin d'en réduire les coûts, de réduire au minimum les émissions de gaz à effet de serre (GES) et d'éviter le développement des mauvaises herbes, ainsi que la décomposition accélérée de la matière organique du sol. Il existe aujourd'hui en Afrique subsaharienne, une forte pression pour accroître la disponibilité des engrais et développer des coûts abordables pour les petites exploitations de subsistance. La **microfertilisation** (ou « microdosage ») est une méthode à bas coût. De petites quantités d'engrais minéraux sont appliquées dans des trous de plantation au moment du semis et / ou après la levée en engrais de surface. Pour arriver à une fertilité des sols à long terme, le microdosage devra être combiné à du compost ou du fumier car les petites quantités d'engrais minéraux ne sont pas suffisantes pour arrêter la fuite des éléments nutritifs, pas plus qu'elles ne reconstituent directement la matière organique du sol. La microfertilisation peut être la première étape dans l'augmentation de la productivité agricole et dans le renforcement des capacités des agriculteurs pour investir dans le fumier ou dans les autres engrais.

Le phosphate naturel est réputé pour son grand potentiel mais il est encore sous-employé en raison de son coût et de sa faible disponibilité sur le marché local ainsi qu'en raison de l'expérience limitée des agriculteurs pour son application. Un problème clef est que les effets bénéfiques du phosphate de roche n'apparaissent qu'après quelques années alors que les bénéfices des engrais minéraux sont immédiats.



Diffusion de la microfertilisation en ASS.



En haut : Des fosses à compost entourées de petits murets, au Ghana. (William Critchley)

Au milieu : *Tithonia diversifolia* en engrais vert dans un champ de taro, au Cameroun. (Fabienne Thomas)

En bas : Une capsule de bouteille remplie d'engrais composés pour un microdosage, au Zimbabwe. (ICRISAT, Bulawayo)

Applicabilité

Dégradations des terres concernées

Dégradation chimique des sols : la fertilité diminue par la réduction de la teneur en matière organique et la perte en éléments nutritifs du sol

Dégradation physique : le compactage, le scellage et l'encroûtement des sols

Dégradation hydrique : l'aridification

Erosion hydrique : la perte de la couche arable du sol / des sols de surface

Utilisation des terres

Principalement sur les terres de cultures annuelles et les terres mixtes (systèmes de cultures et d'élevage). Ne convient pas pour les parcours.

Conditions écologiques

Climat : Faire du compost est plus efficace dans des zones humides à sub-humides, là où l'eau est disponible pour l'arrosage. Dans ce cas, les fosses au dessus du sol sont meilleures que les fosses utilisées dans les zones plus sèches. Le compostage à sec (en recouvrant le compost de terre et en créant ainsi un milieu anaérobie) est également applicable dans les zones arides.

Terrain et paysage : de plat à vallonné (le transport est une lourde charge sur les pentes très raides)

Sols : adapté à tout type de sols, il est cependant difficile d'augmenter la teneur en matière organique des sols bien aérés, comme les sables grossiers et les sols des régions chaudes et arides parce que les matériaux rajoutés se décomposent rapidement. Les taux de matière organique du sol peuvent être maintenus avec moins de résidus organiques dans les sols à texture fine des régions froides, tempérées et humides avec une aération limitée.

Conditions socioéconomiques

Système d'exploitation et niveau de mécanisation : Principalement, le travail manuel pour la fabrication et l'épandage du compost et du fumier. L'accès à une brouette ou à une charrette à bœufs aident aux déplacements des matériaux encombrants autour des petites exploitations. L'application d'engrais inorganiques peut être effectuée manuellement dans les systèmes de petites exploitations où de petites applications ciblées sont promues. Pour l'agriculture commerciale de grande échelle, des épandeurs d'engrais ou des semoirs combinés à des engrais sont disponibles. La rotation des cultures utilisant des plantes fixatrices d'azote peut être intégrée dans des systèmes agraires manuels ou mécanisés.

Orientation de la production : Applicable pour l'agriculture de subsistance (auto-alimentation), l'agriculture mixte (de subsistance / commerciale) et même l'agriculture commerciale. L'application d'engrais inorganiques (par le biais de la micro-fertilisation) est adaptée à tous les types de production agricole, de subsistance à commerciale.

Propriété foncière et droits d'utilisation des terres / de l'eau : Un droit individuel d'utilisation des terres ou des droits communautaires et individuels sans titre (de propriété) influencent le type et le niveau d'investissement dans la gestion et les amendements de la fertilité des sols.

Compétences et connaissances requises : Des connaissances modérées sont requises pour l'application délicate des engrais inorganiques (N et P) afin d'éviter leur déperdition, de réduire les émissions de GES et la décomposition des matières organiques du sol, et pour l'utilisation appropriée des rotations de cultures avec des légumineuses fixatrices d'azote.

Exigence en travail : Le niveau de main-d'œuvre requis varie considérablement en fonction de la technologie. Le compostage et l'épandage de fumier peuvent exiger de forts apports de main-d'œuvre, cela dépend beaucoup de la distance de transport. Les engrais verts de couverture impliquent une charge de travail moindre car ils peuvent être intégrés aux activités agricoles saisonnières.

L'application d'engrais inorganiques avec une technique de microdosage n'augmente pas la demande en main d'œuvre de manière significative, puisque les semences et les engrais sont ajoutés simultanément.

Dégradation des terres

	Erosion hydrique		Elevée
	Erosion éolienne		Modérée
	Détérioration chimique du sol		Faible
	Détérioration physique du sol		Insignifiante
	Dégradation biologique		
	Dégradation hydrique		

Utilisation des terres

	Terres cultivées
	Pâturages
	Forêts / bois
	Terres mixtes
	Autres

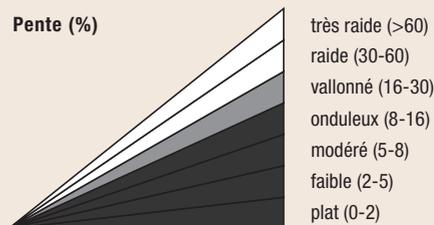
Climat

	Humide
	Subhumide
	Semi-aride
	Aride

Précipitations moyennes (mm)

	> 3000
	2000-3000
	1500-2000
	1000-1500
	750-1000
	500-750
	250-500
	< 250

Pente (%)



Taille de l'exploitation

	Petite échelle
	Echelle moyenne
	Grande échelle

Propriété foncière

	Etat
	Société privée
	Communauté
	Individuel, sans titre
	Individuel, avec titre

Mécanisation

	Travail manuel
	Traction animale
	Mécanisé

Orientation de la production

	De subsistance
	Mixte
	Commerciale

Exigence en travail

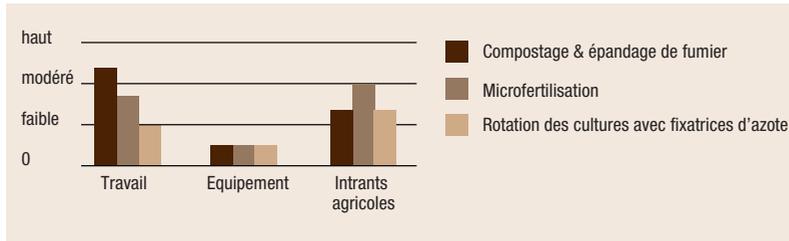
	Forte
	Moyenne
	Faible

Exigence en connaissances

	Forte
	Moyenne
	Faible

Economie

Coûts d'entretien



(Source: WOCAT, 2009)

Commentaires : Les techniques de GIFS à base organique nécessitent moins de trésorerie que l'utilisation d'engrais minéraux ; ainsi celles-ci peuvent plus facilement concerner les ménages pauvres.

Les techniques de GIFS sont des pratiques / activités agricoles qui doivent être menées chaque année / saison, etc. Les investissements initiaux ou coûts de mise en place sont négligeables.

Bénéfices de production

	Rendement agricole			
	sans GDT (kg/ha)	avec GDT (kg/ha)		Augmentation (%)
Microfertilisation, Mali				
Sorgho	500-800	1100-1800 ¹	900-1500 ²	30-50% ¹ 70-84% ²
Petit mil	200	300-370 ¹	400-500 ²	48-70% ¹ 123-143% ²
Zai + Microfertilisation				
Sorgho (Burkina)	552	900-1200		50-100%
Sorgho (Ghana)	290	400-650		
Niébé (Burkina)	590	950-1200		
Tithonia – Engrais vert, Cameroun				
Haricots	370	410-570		

¹ application de 0,3 g d'engrais par trou ; ² application de 6 g d'engrais par trou.

(Sources : Aune, et al., 2007; WOCAT, 2009; ICRISAT)

Rapport bénéfice - coût

	court terme	long terme	quantitatif
Microfertilisation	+++	+++	Rapport valeur-coût, Mali : 3.5-12 (pour 0,3 g), Sorgho 0.4-1.2 (pour 6 g), Petit mil
Épandage de fumier & engrais & 50% résidus de récolte	+++	+++	Rapport valeur-coût, Nigeria : 20.8, Riz 5.9, Mais 3.5, Mil
Compostage & épandage de fumier	++	+++	
Engrais vert	++	+++	
Total	++	+++	

+ légèrement positif ; ++ positif ; +++ très positif

(Sources : Aune, et al., 2007; WOCAT, 2009; IFPRI 2010)

Commentaire : Le microdosage montre un rapport valeur-coût (RVC) acceptable pour les exploitants agricoles. Même si le rendement agricole pour l'application de 6 g d'engrais est meilleur que pour 0,3 g d'engrais, ce traitement de 0,3 g intéresse davantage les agriculteurs en raison de ce RVC plus élevé ainsi que du meilleur retour sur investissement, du faible risque financier, des faibles sorties d'argent et de la faible charge de travail nécessaires.

Exemple : Micro-fertilisation, Mali

Aune et al. (2007) ont testé la faisabilité agronomique, économique et sociale de la micro-fertilisation au Mali. Deux quantités différentes d'engrais ont été appliquées dans les trous, 6 g et 0,3 g. Les deux applications ont donné des rendements plus élevés pour le millet et le sorgho en comparant avec la parcelle témoin. Les rendements de sorgho ont augmenté de 34% et 52% par rapport au témoin après l'application de 0,3 g d'engrais par station de plantation pour respectivement les années 2000 et 2001. Pour le mil, l'augmentation de rendement correspondant était de 48% et 67% pour respectivement 2001 et 2003. Les augmentations de rendements observées ont été plus élevées avec 6 g d'engrais appliqués par station de plantation qu'avec 0,3 g d'engrais. L'application de 0,3 g d'engrais a montré un meilleur rapport valeur-coût (RVC), en raison de la réduction de la charge de travail et de la baisse d'intrants nécessaires. Le RVC a varié de 3, 4 à 12 pour le traitement de 0,3 g, et de 0,4 à 1,2 pour le traitement de 6 g. L'application de 0,3 g d'engrais intéresse davantage les agriculteurs en raison du bon retour sur investissement, du faible risque financier, des faibles sorties d'argent et de la faible charge de travail nécessaires. Le microdosage a été fortement encouragé par l'ICRISAT. La quantité d'engrais recommandée peut être facilement mesurée avec un bouchon de bouteille, équivalant à environ 6 g d'engrais. Toutefois, l'étude de Aune et al. a clairement montré que de petites quantités peuvent avoir un meilleur rapport bénéfice / coût. Néanmoins, pour une durabilité à long terme, le microdosage doit être combiné à une fertilisation organique comme le compostage ou l'épandage de fumier, sinon la fuite des éléments nutritifs ne peut être stoppée.

Exemple : Zimbabwe

Différentes études ont montré les bénéfices importants de la gestion intégrée de la fertilité des sols par rapport à l'application des seuls engrais inorganiques ou organiques. L'apport de fumier et d'engrais sur le maïs au Zimbabwe a entraîné un rendement du travail d'environ 1,35 US\$ par jour, tandis que le meilleur engrais seul ou le traitement des champs avec seulement du fumier a abouti à 0,25 US\$. Les résultats des systèmes intégrés d'apport de biomasse et de phosphate de roche sur les choux et les tomates au Kenya ont montré des rendements du travail allant de 2,14 US\$ à 2,68 US\$, alors qu'avec l'utilisation d'une seule option, le meilleur rendement atteignait 1,68 US\$. Plus d'analyses économiques des systèmes agricoles de GIFS sont nécessaires. Cependant, les données existantes suggèrent que les systèmes de GIFS ou organiques peuvent être rémunérateurs alors que l'engrais acheté reste, seul, peu intéressant d'un point de vue économique (Place et al., 2003).

GESTION INTÉGRÉE DE LA FERTILITÉ DES SOLS

Impacts

Bénéfices	au niveau de l'exploitation	au niveau du bassin-versant / paysage	au niveau national / mondial
Production	+++ augmentation des rendements agricoles ++ augmentation de la production / qualité fourragère + diversification de la production	++ réduction des risques et des pertes de production	+++ amélioration de la sécurité alimentaire
Economiques	++ augmentation du revenu agricole ++ facile à entretenir et à mettre en place ++ technologie simple utilisant les matériaux locaux disponibles + réduction des dépenses des intrants agricoles (avec le fumier)	++ stimulation de la croissance économique + réduction des dégâts sur l'infrastructure hors-site	+++ amélioration des moyens d'existence et du bien-être
Ecologiques	+++ augmentation de la matière organique et de la fertilité des sols ++ amélioration de la couverture du sol ++ réduction de l'érosion des sols (éolienne et hydrique) ++ amélioration du drainage de l'eau en excès ++ amélioration de la productivité de l'eau de pluie ++ amélioration de la biodiversité + augmentation de l'humidité du sol + amélioration du micro-climat	+ augmentation de la disponibilité de l'eau + réduction de la dégradation et de la sédimentation + écosystème intact	++ réduction de la fréquence et de l'intensité de la dégradation et de la désertification ++ augmentation de la résilience aux changements climatiques + amélioration de la biodiversité
Socioculturels	++ amélioration des connaissances sur la conservation / l'érosion ++ « appartient à l'agriculteur » + renforcement des capacités institutionnelles + changement des rôles traditionnels des hommes et des femmes	+ augmentation de la sensibilisation pour la « santé » environnementale + paysage attrayant	+ protection du patrimoine national

	Contraintes	Comment les surmonter
Production	<ul style="list-style-type: none"> • Besoin d'eau (pour le compostage pour une croissance optimale) • Disponibilité du fumier et du compost et concurrence pour les matériaux (compost pour les animaux ou le paillis ; fumier pour la construction des maisons ou le combustible) 	→ promouvoir le marché local des engrais organiques (fumier et compost)
Economiques	<ul style="list-style-type: none"> • Augmentation de la demande en main d'oeuvre, notamment pour l'emploi des sources de nutriments organiques • Le transport du fumier sur de trop longues distances n'est pas rentable • Engrais inorganiques abordables pour les petites exploitations - emballages rigides en sacs de 50 kg • Manque d'accès au crédit pour les investissements (en particulier pour les engrais minéraux) 	<ul style="list-style-type: none"> → acheter les engrais minéraux en groupes d'exploitants agricoles et / ou fournir de petits conditionnements d'engrais (par exemple 1-2 kg) → garantir des services financiers et l'accès des exploitants agricoles à de petits crédits
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Il faut du temps pour rajeunir les sols pauvres en ASS - la quantité de matière organique ajoutée est faible par rapport à la proportion de minéraux du sol • Saturation du sol en eau • Les termites se nourrissent des déchets; ceux-ci sont porteurs de parasites et de maladies • Source de mauvaises herbes - le fumier vert peut devenir une mauvaise herbe • La mauvaise application d'engrais minéraux peut conduire au développement de plantes malsaines et à l'augmentation de la décomposition de la matière organique du sol • L'utilisation inappropriée des engrais minéraux et des applications importantes d'engrais azotés minéraux peuvent être une source directe d'émissions de GES 	<ul style="list-style-type: none"> → a besoin d'une gestion intégrée de la fertilité des sols qui englobe les engrais organiques et inorganiques en vue d'optimiser l'épandage d'éléments nutritifs → le contrôle par le désherbage → une formation adéquate est nécessaire: il vaut mieux ne pas utiliser assez d'engrais qu'en utiliser trop → en raison de l'accès physique et économique limité des petits exploitants aux engrais azotés, l'utilisation excessive n'est pas (encore) répandue en ASS. Une utilisation appropriée et efficace des engrais azotés réduit le problème des émissions de GES, en particulier si le nitrate d'ammonium est préféré à l'urée
Socio-culturelles	<ul style="list-style-type: none"> • Nécessité d'une connaissance adéquate en particulier pour la bonne application des engrais minéraux • Certains efforts n'ont pas d'impact immédiatement visible (par exemple le phosphate naturel, le compost, etc.) 	<ul style="list-style-type: none"> → fournir une information et une aide technique efficaces et peu coûteuses → sensibilisation et informations appropriées

Adoption et transposition à grande échelle

Taux d'adoption

L'utilisation de fumier animal et de légumineuses en cultures intercalaires est bien établie, tandis que d'autres pratiques comme le compostage amélioré et la micro-fertilisation sont relativement nouvelles et encore peu répandues. Jusqu'à présent, l'adoption généralisée des pratiques de GIFS a été entravée par des prix élevés, l'accessibilité et la disponibilité des matériaux et des marchés.

Transposition à grande échelle

Rentabilité : la décision des exploitants agricoles est principalement influencée par la rentabilité perçue du système. Les méthodes à bas coût et économiques par rapport aux ressources devraient être promues en tant que point de départ de l'intensification de la production.

Accès et disponibilité des intrants doivent être assurés. Les marchés locaux pour les engrais organiques comme le fumier ou le compost doivent être améliorés. Les marchés de semences d'engrais verts n'existent pas encore dans une large mesure. Les engrais inorganiques devraient être rendus disponibles et les méthodes promues de la micro-fertilisation utilisant seulement de petites quantités.

L'accès aux services financiers est nécessaire et le crédit doit être facilement accessible aux exploitants agricoles afin de faciliter les investissements dans le GIFS.

Accès aux marchés et aux infrastructures : le bon fonctionnement des marchés et l'accès à ceux-ci sont importants pour la production des cultures de rente.

Sensibilisation et promotion des différentes options pour une meilleure gestion de la fertilité des sols sont nécessaires.

Connaissances sur la GIFS : Le renforcement des capacités sur les différentes techniques appropriées de la fertilité des sols et les programmes éducatifs pour la bonne application des engrais inorganiques sont nécessaires (pour réduire les émissions de GES). Les faibles taux d'adoption peuvent être traités en mettant l'accent sur l'apprentissage participatif et la recherche orientée sur l'action avec les parties prenantes.

Mesures incitatives pour l'adoption

Il est nécessaire d'avoir, en particulier, un meilleur accès aux crédits et aux retombées économiques afin que les exploitants agricoles puissent faire des investissements dans la gestion de la fertilité des sols. Les utilisateurs d'engrais inorganiques auront besoin de développer une approche orientée vers le marché. Dans de nombreux cas, les petites exploitations ne peuvent pas fonctionner de façon individuelle, car dans ce cas l'achat des engrais est trop cher.

Environnement favorable : facteurs clefs de l'adoption

Intrants, incitations matérielles, crédits	+++
Formation et éducation	++
Régime foncier, droits garantis d'utilisation des terres	++
Accès aux marchés	++
Recherche	+
Infrastructure	+

Exemple : Kenya

Place et al. (2003) ont compilé différents taux d'adoption des techniques de GIFS. Au Kenya, entre 86% et 91% des agriculteurs ont utilisé du fumier dans des zones semi-arides et semi-humides à l'est de Nairobi. Le compost a été adopté par environ 40% des agriculteurs dans les sites les plus favorables de ces zones, mais relativement peu dans les sites les plus arides. Dans les hautes terres plus humides de l'Ouest, Place et al. (2002a) ont constaté que 70% des ménages utilisaient le fumier et 41% employaient le compost. Il a été constaté que 49% des parcelles des agriculteurs rwandais ont reçu des intrants en nutriments organiques et Gambara et al. (2002) ont constaté des rotations de légumineuses et des systèmes d'engrais verts pratiqués dans 48 et 23% des zones cibles de la vulgarisation au Zimbabwe. Bien que le taux relatif d'adoption des nutriments organiques et minéraux varie selon la localisation, la fréquence des pratiques organiques (en particulier la mise en jachère naturelle et le fumier animal) dépasse souvent l'utilisation des engrais inorganiques (Place et al. 2003).

Références :

- Aune J.B., A. Bationo. 2008. Agricultural Intensification in the Sahel – The ladder approach. *Agricultural Systems* 2008.
- Aune J.B., D. Mamadou and A. Berthe. 2007. Microfertilizing sorghum and pearl millet in Mali – Agronomic, economic and social feasibility. *Outlook on Agriculture*, Vol. 36. No. 3. pp 199-203.
- Enyong L.A., S.K. Debrah, and A. Batiano. 1999. Farmers' perceptions and attitudes towards introduced soil-fertility enhancing technologies in western Africa. *Nutrient Cycling in Agroecosystems* 53: 177-187.
- FAO. 2005. The importance of soil organic matter Resource – Key to drought-resistant soil and sustained food and production. *FAO Soils Bulletin* 80.
- ICRISAT. 2004. SATrends ISSUE 41, <http://www.icrisat.org/satrends/apr2004.htm>, accessed on 14 September 2009.
- ICRISAT. 2008. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics - Eastern and Southern Africa Region. 2007 Highlights. PO Box 39063, Nairobi, Kenya: ICRISAT. 52pp.
- Mati B. M. 2005. Overview of water and soil nutrient management under smallholder rainfed agriculture in East Africa. Working Paper 105. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI).
- Misra R.V., R.N. Roy, and H. Hiraoka. 2003. On-farm composting methods. *FAO Land and Water Discussion Paper* 2. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome.
- Osbahr H., Ch. Allan. 2003. Indigenous knowledge of soil fertility management in southwest Niger. *Geoderma* 111 (2003) 457-479
- Place F., Ch. B. Barrett, H.A. Freeman, J.J. Ramisch, B. Vanlauwe. 2003. Prospects for integrated soil fertility management using organic and inorganic inputs: evidence from smallholder African agricultural systems. *Food Policy* 28 (2003) 365-378
- Thomas F. 2005. Agroökologische Innovationen am Beispiel der Nutzung von *Tithonia diversifolia* (Mexican Sunflower) zur nachhaltigen Verbesserung der Nahrungsmittelsicherheit. Diplomarbeit, Departement der Geowissenschaften der Universität Freiburg, Einheit Geographie.
- WOCAT. 2009. WOCAT databases on SLM technologies and SLM approaches. www.wocat.net, accessed on 15 September 2009
- Woodfine A. 2009. The Potential of Sustainable Land Management Practices for Climate Change Mitigation and Adaptation in Sub-Saharan Africa. Technical Report for Terrafrica. Forthcoming at www.terrafrica.org

PRÉ-GERMINATION ET MICROFERTILISATION - MALI

La pré-germination et la microfertilisation permettent d'augmenter les rendements de petit mil et de sorgho dans les systèmes de culture en zones arides. Ces technologies fonctionnent aussi pour le niébé, l'arachide et le sésame. La pré-germination consiste à tremper les graines pendant 8 heures dans de l'eau avant le semis et la microfertilisation est l'apport d'une petite quantité d'engrais aux trous de plantation. La pré-germination devra être effectuée après une averse de pluie suffisante pour semer (15-20 mm), au début de la saison des pluies. Après trempage, les graines subiront un séchage d'une heure juste avant le semis (afin d'éviter qu'elles soient collantes et brûlées par l'engrais). L'engrais (NPK 16-16-16, ou di-ammonium phosphate (DAP)) est déposé à la microdose de 0,3 g par trou de plantation, ce qui équivaut à 3-8 kg d'engrais/ha, selon la densité de plantation. Les graines séchées à l'air peuvent être déposées simultanément en les mélangeant avec l'engrais et en prenant une pincée du mélange entre le pouce et l'index. La pré-germination augmente l'efficacité d'usage de l'eau car les graines peuvent commencer à germer immédiatement après le semis. Les résultats au Mali (Koro et Ségou) montrent que les rendements peuvent augmenter de 50% si la microfertilisation est combinée avec la pré-germination. Les autres avantages sont la réduction des contraintes de travail (grâce à l'application simultanée) et la diminution du risque. La pré-germination et la microfertilisation peuvent être pratiquées indépendamment l'une de l'autre, cependant, la combinaison des deux diminue le risque d'échec de la culture et permet d'obtenir les meilleurs résultats en termes de rendement. La microfertilisation a aussi été mécanisée au Mali.

Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Gestion intégrée de la fertilité du sol
Type d'utilisation des terres	Culture annuelle
Dégradation concernée	Déclin de la fertilité du sol
Stade d'intervention	Atténuation
Tolérance au changement climatique	Tolérance accrue à la sécheresse (surtout en début de saison) due à la meilleure implantation

Activités de mise en place

Note : La pré-germination et la microfertilisation sont des mesures agronomiques à répéter à chaque culture. Toutes les activités sont listées sous entretien / activités récurrentes. Il n'y a pas de phase de mise en place (définition WOCAT).

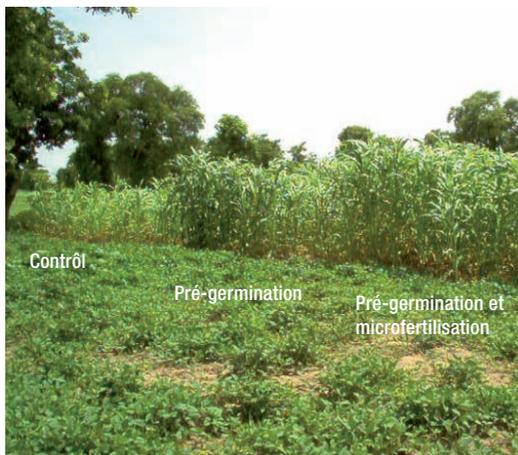
Entretien / activités récurrentes

1. Tremper les graines 8 heures avant les semer (au début de la saison des pluies, fin juin).
2. Mélanger graines et engrais NPK (16-16-16) ou DAP à proportions égales avant de semer.
3. Semer graines et engrais simultanément et couvrir de terre.

Note : La pré-germination peut être démarrée après une pluie suffisante pour le semis. Si la méthode échoue, elle peut être répétée.

Option : Si les exploitants agricoles ont les moyens d'acheter plus d'engrais et si la saison est prometteuse, ils peuvent mettre 2 g d'engrais par trou au premier désherbage. Le rendement est meilleur, mais le travail est accru par une opération supplémentaire, triplant le temps de travail pour les apports d'engrais. Si cette pratique est adoptée, il est inutile d'appliquer 0,3 g d'engrais au semis.

Toutes les activités sont manuelles ; la microfertilisation a été partiellement mécanisée grâce à un outil tiré par des bœufs.

**Exigence en main-d'œuvre**

Pour la mise en place : na
Pour l'entretien : faible

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : faible
Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Pré-germination – tremper les graines pendant 8 heures. (Adama Coulibaly)

Photo 2 : Effets sur les rendements de la pré-germination et de la combinaison pré-germination-microfertilisation comparé au témoin. (Adama Coulibaly)

Photo 3 : Paysans pratiquant la microfertilisation avec la traction animale. (Jens B. Aune)

Zone d'étude de cas : Koro, région de Mopti, Mali



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	0
Équipement	0
Intrants agricoles	0
TOTAL	0

Pas de coûts de mise en place.

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 0,5 personnes-jours	1
Équipement : outil de désherbage	0
Intrants agricoles : engrais NPK	2
TOTAL	3

Remarque : Le semis peut être mécanisé, ce qui induira des coûts de mise en place (achat d'un semoir).

Rapport bénéfice-coût

	à court terme	à long terme
Mise en place	na	na
Entretien	très positif	très positif

Remarque : Le rapport bénéfice-coût de la technologie est de 10 (valeur de la production est 10 fois plus importante que le coût additionnel d'engrais). Comparé à la méthode de microfertilisation de 6 g (bouchons de bouteille), le rapport bénéfice-coût de l'appart de 0,3 g est de 8-20 supérieur.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride saison des pluies fin juin – mi-octobre
- Pluviométrie moyenne annuelle : 400-800 mm
- Paramètres du sol : fertilité basse et taux de matière organique bas
- Pente : surtout plat (0-2%), en partie légère (2-5%)
- Relief : plaines
- Altitude : 260 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 2-20 ha
- Type d'exploitant : petit / grand ; pauvre, moyennement riche à riche exploitant
- Densité de population : pas de données
- Propriété foncière : communautaire
- Droit foncier : individuel / communautaire
- Niveau de mécanisation : surtout manuel / traction animale
- Orientation de la production : mixte (de subsistance et commerciale)

Bénéfices économiques et de production

- +++ Rendements augmentés : effet combiné de la pré-germination et de la microfertilisation 50%, pré-germination seule 25%
- +++ Production de paille / biomasse accrue
- ++ Coûts d'achat d'engrais diminués : la technologie devient accessible aux petits exploitants pauvres
- ++ Minimisation des risques : moins de risque d'échec de cultures et risque minime en cas d'échec ; la pré-germination diminue le risque d'apport d'engrais
- ++ Pas de travail supplémentaire (le temps de semis graines + engrais n'augmentent pas réellement avec cette technologie)
- ++ Productivité accrue / défrichage supplémentaire évité
- + Récolte plus précoce (sécurité alimentaire)

Bénéfices écologiques

- +++ Sensibilité aux sécheresses débutantes diminuée ; moins de brûlure des plantes en cas de sécheresse post-semis
- ++ Exposition réduite des plantes à la sécheresse (comparé avec le traitement 6g)
- ++ Résistance accrue à Striga (parasite)

Bénéfices socioculturels

- + Adaptabilité à différents systèmes d'utilisation des terres : la microfertilisation peut aussi être mécanisée.

Bénéfices hors-site

- + Amélioration de la nutrition et de l'emploi sur et hors exploitation

Faiblesses → et comment les surmonter

- Dépendance partielle aux engrais chimiques → la technologie devrait être combinée avec des méthodes complémentaires de maintien de la fertilité du sol, telles qu'un meilleur recyclage des résidus de culture (paillage) et des apports de fumier.

Adoption

La tendance à l'adoption spontanée est élevée. La microfertilisation est devenue une technologie très populaire dans certaines régions du Mali. Des agents de terrain d'ONG rapportent que dans certains villages Dogons de la région de Mopti, plus de 50% des exploitants agricoles utilisent les technologies de leur propre chef. Des ONG travaillant dans les régions de Mopti et Ségou sont actuellement actives dans la promotion de la pré-germination et de la microfertilisation.

Contributeur principal : Jens B. Aune, Noragric/Department of International Environment and Development Studies; Norwegian University of Life Sciences; Ås, Norway; jens.aune@umb.no, <http://www.umb.no>

Références clés : Aune J.B., M. Doumbia, A. Berthe. 2007. Microfertilizing sorghum and pearl millet in Mali - Agronomic, economic and social feasibility in Outlook on AGRICULTURE Vol 36, No 3: 199-203. ■ Aune J.B., M. Doumbia, A. Berthe. 2005. Integrated Plant Nutrient Management Report 1998-2004; Drylands Coordination Group Report 36, Norway. ■ Aune J.B., A. Bationo. 2008. Agricultural intensification in the Sahel. Agricultural Systems 98: 119-125. ■ Habima D. 2008. Drylands ecofarming: An analysis of ecological farming prototypes in two Sahelian zones: Koro and Bankass. M.Sc Thesis, UMN, Ås, Norway.

ENGRAIS VERT AVEC TITHONIA - CAMEROUN

Etude de cas

Les haies de *Tithonia diversifolia* poussent le long des routes ou en limite de propriété. La biomasse des feuilles vertes est très intéressante en tant qu'engrais vert pour les cultures annuelles, car la plante possède des taux d'azote et de phosphore élevés et se décompose rapidement après avoir été apportée au sol : les nutriments sont disponibles après une saison de pousse. A un stade précoce de croissance, les feuilles et tiges vertes sont coupées, hachées et déposées sur le sol en engrais vert après un premier passage de buttage. La matière fraîche est étalée sur les buttes à moitié faites à raison de 2 kg/m² puis couvertes avec environ 5-10 cm de terre pour terminer les buttes. Les cultures ne sont semées qu'après une semaine au moins, car le processus de décomposition des feuilles produit de la chaleur (qui pourrait endommager les graines). La biomasse de *Tithonia* augmente le taux de matière organique et la fertilité du sol, ce qui augmente les rendements des cultures. Le traitement fournit des nutriments au début de la croissance des plantes, améliorant ainsi l'établissement de la culture par un bon développement racinaire. La technologie est surtout bénéfique au maïs : les rendements ont augmenté de plus de 50% dans la zone couverte par l'étude. *Tithonia* peut aussi être appliqué jusqu'à 6-8 semaines après le semis. La couverture du paillage avec un peu de terre facilite la diffusion des nutriments. Le *Tithonia* en engrais vert avant la plantation peut être combiné avec le paillage après, ce qui est spécialement indiqué pour le maïs, les haricots et les choux. Les haies de *Tithonia* doivent être régulièrement taillées, sinon la plante peut rapidement devenir envahissante. Son association n'est pas recommandée à cause de la compétition des racines avec les cultures.



Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Gestion intégrée de la fertilité du sol
Type d'utilisation des terres	Culture annuelle
Dégradation concernée	Déclin de la fertilité du sol, baisse du taux de MOS
Stade d'intervention	Atténuation et prévention
Tolérance au changement climatique	Données non disponibles

Activités de mise en place

1. Planter *Tithonia* en bordure de propriété / champ / route (s'il ne pousse pas déjà naturellement)

Entretien / activités récurrentes

1. Couper régulièrement *Tithonia* : tailler les haies en saison sèche (décembre / janvier) afin d'assurer une repousse fraîche à récolter de mars à mai.
2. Récolter la matière organique du champ et la mettre dans les sillons de la dernière récolte qui deviendront les buttes de la culture suivante en février.
3. Récolter et hacher les feuilles vertes et tiges de *Tithonia* (mars à mai).
4. Transporter la matière fraîche jusqu'à la ferme et l'étaler sur les buttes à moitié faites puis couvrir de terre.
5. Laisser l'engrais vert se décomposer au moins une semaine avant de semer la culture.
6. Pailler avec une couche de *Tithonia* frais (6-8 semaines après le semis, en option).

Toutes les activités sont manuelles (en utilisant des machettes et des houes). La taille s'effectue une fois par an, la collecte et l'épandage 1-2 fois par an.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : faible
Pour l'entretien : forte

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne
Pour les exploitants : moyenne

Photo 1: Apport de matière organique pour les buttes de la saison de culture suivante.

Photo 2: Les effets de l'apport de *Tithonia diversifolia* : cocoyam et engrais vert (butte de gauche) et cocoyam sans engrais vert (butte de droite).

Photo 3: Haie de *Tithonia diversifolia*, aussi connu sous le nom de tournesol mexicain. (Photos par Fabienne Thomas)

Zone d'étude de cas : Jakiri, Province du nord-ouest, Cameroun



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	–
Équipement	–
Agricoles	–
TOTAL	no data

Remarque : Les coûts de plantation de Tithonia en bordure de propriété / champ et de route sont inconnus

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 40 personnes -jours	80
Équipement : machettes, hoes	30
Agricole : engrais vert	0
TOTAL	110
% de coûts pour les exploitants	100%

Remarque : Les principaux coûts sont ceux de la main-d'œuvre. Les apports en main-d'œuvre dépendent surtout de la distance entre les haies de Tithonia et les champs.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	na	na
Mise en place	positif	positif

Remarque : Plus Tithonia est planté près du champ, meilleur est le rapport bénéfice-coût.

Conditions écologiques

- Climat : subhumide
- Pluviométrie moyenne annuelle : en général : 2000-3000 mm, partiellement : 1500-2000 mm ; saison des pluies mi-mars à mi-octobre
- Paramètres du sol : fertilité moyenne, taux de matière organique moyen, drainage moyen
- Pente : surtout collines (16-30%), en partie pentes raides (30-60%)
- Relief : collines et pentes montagneuses
- Altitude : 1000-1500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : surtout 1-2 ha, en partie 2-5 ha
- Type d'exploitant : petits exploitants pauvres
- Densité de population : 70-100 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle
- Droit foncier : individuel
- Orientation de la production : surtout subsistance, en partie mixte (de subsistance et commerciale)
- Niveau de mécanisation : travail manuel

Bénéfices économiques et de production

- +++ Rendement accru (plus de 50%, surtout pour le maïs)
- + Augmentation du revenu agricole
- + Engrais bon marché

Bénéfices écologiques

- ++ Augmentation de la fertilité du sol
- + Augmentation du taux d'humidité du sol
- + Amélioration de la couverture du sol
- + Brise-vent

Bénéfices socioculturels

- + Meilleure connaissance des engrais verts
- + Santé : usage médical de Tithonia (effet anti-inflammatoire)
- + Haie vive : empêche la pénétration incontrôlée du bétail dans les cultures

Faiblesses → et comment les surmonter

- Peu devenir envahissant dans les cultures (si planté trop près) et aussi ailleurs ; certains paysans considèrent la plante comme toxique → importance du service de conseils, bien informer sur la bonne gestion de Tithonia ; taille régulière.
- Technologie exigeante en main-d'œuvre (récolte, transport, taille régulière, hachage et épandage) → fournir / subventionner des équipements : brouettes pour un transport plus efficace et rapide.
- Peut entraîner des conflits si trop de paysans veulent l'utiliser → clarifier les droits des usagers ; replanter Tithonia et créer de nouvelles haies.

Adoption

La tendance à l'adoption spontanée est forte. Dans les villages où la technologie a été mise en œuvre, l'intérêt des autres paysans est grand. Tous les exploitants de l'étude de cas ont adopté la technologie sans support externe. La surface totale traitée par cette technologie dans la zone d'étude de cas est de 0,3 km².

Contributeurs principaux : Fabienne Thomas; fabienne.thomas@volkart.ch ■ Urs Scheidegger, Swiss College of Agriculture SHL, Head International Agriculture, Switzerland; urs.scheidegger@bfh.ch.

Références clés : WOCAT. 2004. WOCAT database on SLM Technologies. www.wocat.net. ■ Thomas, F. 2005. Agroökologische Innovationen am Beispiel der Nutzung von Tithonia diversifolia (Mexican Sunflower) zur nachhaltigen Verbesserung der Nahrungsmittelsicherheit. Master Thesis. Departement für Geowissenschaften – Geographie Universität Freiburg.

PRODUCTION DE COMPOST - BURKINA FASO

Le compost est produit dans des fosses peu profondes, d'environ 20 cm de profondeur et de 1,5 m de large sur 3 m de long. Pendant la saison sèche et après la récolte, des couches de résidus de récoltes, de fumier et de cendres sont entassées et arrosées à mesure de leur disponibilité jusqu'à une hauteur de 1,5 m. Le tas est couvert de paille et laissé à chauffer et se décomposer. Après 15-20 jours, le compost est retourné et arrosé à nouveau. Cette opération est répétée trois fois, tant que l'eau est disponible. Les tas de compost sont généralement situés près des fermes. Une alternative consiste à produire le compost dans des fosses de 1 m de profondeur : la matière organique est alors remplie jusqu'au niveau du sol. La fosse récupère l'eau de pluie, ce qui est un avantage dans les zones arides. Le compost est soit immédiatement épandu sur les jardins irrigués, soit conservé dans un lieu sec et ombragé jusqu'au prochain semis de sorgho. Dans ce cas, une poignée de compost est mélangée à la terre travaillée de chaque trou de plantation (zai). Le compost dans les trous retient l'eau et fournit des nutriments, ce qui permet aux plants de sorgho de mieux s'implanter, de pousser plus vite et d'arriver à maturité avant la fin des pluies. Comme le compost est apporté directement à la plante, l'effet est non seulement optimisé mais les mauvaises herbes entre les trous n'en profitent pas. La différence provient surtout de la capacité de rétention d'eau du compost, bien plus que des nutriments supplémentaires qui ne deviennent disponibles que les années suivantes et qui ne remplacent pas complètement les prélèvements des cultures. Pendant la saison sèche, après les récoltes, les champs sont pâturés par le bétail des nomades Peuls, qui gardent aussi les bêtes des cultivateurs.



Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Gestion intégrée de la fertilité du sol
Type d'utilisation des terres	Mixte agropastoral
Dégradation concernée	Déclin de la fertilité ; Erosion hydrique ; Problèmes d'humidité du sol ; Compactage / encroûtement
Stade d'intervention	Atténuation et réhabilitation
Tolérance au changement climatique	Données non disponibles

Activités de mise en place

1. Creuser deux fosses à compost (3 m x 1,5 m x 20 cm de profondeur) au début de la saison sèche (novembre)
2. Couvrir le fond de chaque fosse avec 3 cm d'argile
Durée de mise en place : 1 semaine

Entretien / activités récurrentes

1. Mettre 20 cm de résidus hachés (paille de céréales) dans la fosse à compost et arroser avec un seau d'eau (novembre).
2. Ajouter 5 cm de fumier d'animaux.
3. Ajouter 1 cm de cendres.
4. Répéter les étapes 1-3 jusqu'à une hauteur de compost de 1-1,5 m.
5. Couvrir le tas avec de la paille pour diminuer l'évaporation et laisser décomposer. Contrôler le processus d'échauffement avec un bâton.
6. Retourner le compost après 15 jours dans la 2ème fosse et à nouveau après 15 jours dans la 1ère fosse. Répéter jusqu'à 3 fois (tant qu'il y a de l'eau disponible).
7. Arroser le tas après chaque retournement avec 3 seaux d'eau.
8. Stocker le compost fini dans un endroit sec et ombragé (janvier).
9. Transporter le compost dans les champs entre brouette ou charrette à âne (avant les pluies) et apporter une poignée par trou de plantation avant le semis (après les premières pluies).

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : faible
Pour l'entretien : moyenne

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne
Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Apport d'une poignée de compost par trou de plantation. (William Critchley)

Photo 2 : Rendements de sorgho, avec et sans apport de compost. (Reynold Chatelain)

Photo 3 : Fosses à compost à murets bas : le compost en fosses requiert peu ou pas d'eau et est préférable dans les zones sèches. (William Critchley)

Zone d'étude de cas : Province de Boulgou, Burkina Faso



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 2 personnes-jours	2
Équipement : houe, bâton à four, seau	10
Matériau de construction : argile (0.5 m ³)	0
TOTAL	12
% de coûts supportés par les exploitants	100%

Remarque : Les coûts de mise en place sont calculés pour deux fosses, nécessaires pour fumer un hectare.

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 20 personnes-jours	20
Équipement : location d'une brouette	6
Intrants agricoles : fumier (100 kg)	2
Matériaux : cendres, paille	0
Transport de compost	2
TOTAL	30
% coûts supporté par les exploitants	100%

Remarque : Les coûts sont ceux de la production et du transport de 1 t de compost par ha (production d'une fosse à compost pleine). Le compost est apporté directement aux trous de plantation à raison de 7-10 t/ha (dose équivalente à celle des petits jardins irrigués). La production de compost en fosses profondes revient moins chère car moins consommatrice de main-d'œuvre.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	très positif	très positif
Entretien	très positif	très positif

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 750-1000 mm (en partie 500-750 mm)
- Paramètres du sol : fertilité surtout basse, en partie moyenne ; profondeur 50-80 cm, en partie, 20-50 cm, drainage mauvais à moyen, taux de matière organique faible et décroissant, texture du sol surtout argileuse, en partie sableuse (dans les dépressions)
- Pentés : surtout faibles (2-5%), en partie modérées (5-8%)
- Relief : plaines / plateaux
- Altitude : 100-500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : < 1 ha ou 1-2 ha
- Type d'exploitant : petite échelle, pauvre
- Densité de population : pas de données
- Propriété foncière : communautaire / villageoise
- Droit foncier : communautaire (organisé)
- Niveau de mécanisation : travail manuel
- Orientation de la production : surtout subsistance (vivrière), mixte les bonnes années (de subsistance et commerciale)

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation des rendements
- +++ Augmentation des revenus agricoles (plusieurs fois en années sèches, comparé à aucune utilisation de compost)
- ++ Augmentation de la production et qualité du fourrage

Bénéfices écologiques

- +++ Augmentation du taux d'humidité du sol
- ++ Augmentation de la fertilité du sol
- ++ Amélioration de la couverture du sol
- ++ Meilleur drainage des excès d'eau
- + Diminution des pertes de sol

Bénéfices socioculturels

- + Renforcement des institutions communautaires
- ++ Amélioration des connaissances conservation / érosion
- ++ Intégration des agriculteurs et des éleveurs

Faiblesses → et comment les surmonter

- A long terme, les modestes apports de compost ne suffisent pas à remplacer les nutriments exportés par les cultures → de petites quantités d'engrais azotés et phosphatés doivent être ajoutées et des rotations de cultures effectuées.
- Les bénéfices locaux à court/moyen terme ne sont pas associés à un impact global à long terme à cause du transfert de matière organique (fumier) des environs vers les champs → améliorer la gestion de la végétation en dehors des cultures en évitant le surpâturage afin d'augmenter la production de fumier.
- Nécessite beaucoup d'eau, donc du travail supplémentaire → le compostage en fosses aide à réduire la consommation d'eau dans les zones sèches et aussi les apports de travail.

Adoption

Le compostage est utilisé dans la province de Boulgou au Burkina Faso depuis 1988. 5000 familles ont adopté la technologie (sans incitation externe), la surface totale de champs fertilisés est de 200 km². Certains éleveurs l'utilisent aussi dans leurs jardins. La tendance à l'adoption spontanée est forte, avec une vulgarisation de paysan à paysan. Les éleveurs nomades Peuls ont commencé à collecter systématiquement le fumier pour le vendre car la demande accrue pour le compostage en a fait doubler le prix.

Contributeur principal : Jean Pascal Etienne de Pury, CEAS Neuchâtel, Switzerland; www.ceas.ch

Références clés : WOCAT. 2004. WOCAT database on SLM Technologies, www.wocat.net. ■ Ouedraogo E. 1992. Influence d'un amendement de compost sur sol ferrugineux tropical en milieu paysan. Impact sur la production de sorgho à Zabré en 1992. Mémoire de diplôme. CEAS Neuchâtel, Switzerland ■ Zougmore R., Bonzi M., et Zida Z. 2000. Etalonnage des unités locales de mesures pour le compostage en fosse de type unique étanche durable. Fiche technique de quantification des matériaux de compostage, 4pp.

L'agriculture de conservation et de précision (ACP) est une technologie qui associe quatre principes de base : (1) labour minimum – utilisation de petites cuvettes de plantation qui récoltent les premières pluies et permettent un apport limité mais efficace de nutriments avec une main-d'œuvre réduite, (2) apport précis de petites doses d'engrais azoté (d'origine organique et/ou minérale) pour une meilleure efficacité des nutriments, (3) combinaison de fertilité et de semences améliorées pour une productivité accrue et (4) utilisation des résidus disponibles pour créer un paillage en couverture qui protège de l'évaporation et des mauvaises herbes. Les associations de cultures sont adaptées aux conditions locales et aux exigences domestiques : les rotations céréales / légumineuses sont préférables. L'ACP répartit la charge de travail pour la préparation des terres sur les saisons sèches et favorise les semis opportuns, ce qui réduit le pic de charge de travail aux semis, augmente la productivité et les revenus. En 4 ans, ces technologies simples ont considérablement augmenté la moyenne des rendements, de 50 à 200%, selon la pluviométrie, le type de sols et leur fertilité et l'accès aux marchés. Plus de 50000 exploitations appliquent la technologie au Zimbabwe.

Les stratégies d'ACP sont promues par l'ICRISAT, la FAO et les ONG en Afrique du australe, en ciblant les zones à potentiel réduit et aux ménages agricoles les plus démunis et vulnérables.



Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Combiné : agriculture de conservation et gestion intégrée de fertilité du sol
Type d'utilisation des terres	Cultures annuelles (céréales)
Dégradation concernée	Déclin de la fertilité du sol, diminution du taux de MOS ; Erosion hydrique ; Asphyxie et encroûtement
Stade d'intervention	Prévention et atténuation
Tolérance au changement climatique	Résilience accrue à la sécheresse

Activités de mise en place

Note : l'ACP est basée sur des mesures agronomiques mises en œuvre à chaque saison de culture. Toutes les activités sont listées sous entretien / activités récurrentes (ci-dessous). Il n'y a pas de phase de mise en place (telle que définie par WOCAT)

Entretien / activités récurrentes

1. Epancher les résidus de récolte.
2. Désherbage hivernal.
3. Préparation des terres : marquer les cuvettes avec des lignes et creuser les cuvettes (saison sèche).
4. Apport de la fumure de base disponible : fumier : une poignée par cuvette (1500-2500 kg/ha) et une micro dose d'engrais de base à raison d'un bouchon de bouteille par cuvette (92,5 kg/ha) ; couvrir rapidement de terre fine (après la préparation du sol)
5. Planter à l'arrivée des pluies ; couvrir les graines avec de la terre fine.
6. Premier désherbage à l'apparition des mauvaises herbes.
7. Deuxième désherbage (déc.-jan., céréales au stade 5-6 feuilles).
8. Apport d'une micro-dose d'engrais (nitrate d'ammonium), 1 bouchon de bouteille par cuvette (83,5 kg/ha) (stade 5-6 feuilles).
9. Troisième désherbage.
10. Récolte.

Houes à main, lignes de plantation aux bons espacements.

Exigence en main-d'œuvres

Pour la mise en place : forte

Pour l'entretien : faible

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : faible

Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Creusement des cuvettes de plantation (dimension : 15 cm par 15 cm par 15 cm ; l'espacement varie entre 60-90 cm en fonction de la pluviométrie).

Photo 2 : Paillage couvrant les cuvettes de plantation ;

Photo 3 : Application d'une micro-dose d'engrais aux fond ;

Photo 4 : Application d'une poignée de fumure organique ;

Photo 5 : Application d'une micro-dose d'engrais de surface (Photos par ICRISAT).

Zone d'étude de cas : Bulawayo, Zimbabwe



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	0
Équipement	0
Intrants agricoles	0
TOTAL	0

Pas de coûts de mise en place

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 124 personnes-jours	108
Équipement : houes à main	7
Intrants agricoles : engrais	69
TOTAL	184
% de coûts pour les exploitants	Non disponible

Remarque : Le coût du travail n'inclut pas la récolte (8 personnes/jours/ha). Les engrais étaient d'abord subventionnés par le projet ; plus tard, les paysans en ont acheté plus car ils ont augmenté la surface et ont gagné en confiance. La plupart des ménages commencent à appliquer l'engrais minéral à partir de la 2ème année (au moins 1 sac).

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	positif	très positif
Maintenance	positif	très positif

Remarque : Résultats initiaux : rapport coût-efficacité : 3,5 US\$ par US\$ investi. Les rendements du travail sont 2 fois plus élevés que pour les pratiques conventionnelles.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 450 - 950 mm
- Paramètres du sol : fertilité basse, profondeur moyenne, bon drainage, taux de matière organique bas
- Pente : la pente moyenne est de 1-7%
- Relief : plaines, piedmonts
- Altitude : 500 - 1500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-3 ha
- Type d'exploitant : petit ; pauvre / moyennement riche
- Densité de population : 10-50 habitants/km
- Propriété foncière : communautaire (pas de titre)
- Droit foncier : communautaire
- Orientation de la production : subsistance
- Niveau de mécanisation : travail manuel / traction animale
- Il est possible d'introduire des cultures de rente dans la rotation si l'accès au marché est développé

Bénéfices économiques et de production

- +++ Rendements augmentés (400 kg/ha avant, 1520 kg/ha après; les augmentations varient de 50-200%)
- +++ Production de fourrage augmentée (600 kg/ha avant, 2200 kg/ha après)
- +++ Revenus agricoles augmentés
- +++ Diversification des productions augmentée
- ++ Diminution du risque d'échec de production

Bénéfices écologiques

- ++ Qualité de l'eau améliorée
- ++ Humidité du sol augmentée et évaporation diminuée
- ++ Taux de matière organique du sol augmenté
- ++ Augmentation du nombre d'espèces bénéfiques
- + Contrôle des mauvaises herbes (désherbage en temps voulu)
- + Couverture du sol améliorée

Bénéfices socioculturels

- +++ Renforcement des institutions communautaires
- +++ Amélioration de la situation des groupes économiques défavorisés (genre, âge, statut, ethnies)
- +++ Amélioration de la sécurité alimentaire / autosuffisance (les besoins alimentaires des ménages nécessitent moins de surface)

Faiblesses → et comment les surmonter

- Disponibilité des résidus et empressement à les utiliser en paillage → nécessité de démonstrations sur le long terme.
- Accès aux engrais de fond et de surface → développement du marché des intrants et identification de politiques gouvernementales favorables. Si l'accès aux engrais azotés est amélioré, les ménages passeront vraisemblablement d'un statut d'insécurité alimentaire à un statut de surplus.
- Rotations et légumineuses peu adoptées → améliorer l'accès aux semences de légumineuses et développer le marché de la vente.

Adoption

5% des exploitants ont appliqué la technologie de GDT. L'adoption spontanée paraît assez claire : plus de 5000 ménages avec 0,3 ha de cuvettes en 2008. La surface moyenne par ménage est passée de 1500 m² en 2004 à plus de 3500 m² en 2008.

Contributeur principal : Steve Twomlow, UNEP, Nairobi, Kenya; stephen.twomlow@unep.org; www.unep.org

Références clés : Hove, L. and S. Twomlow. 2008. Is conservation agriculture an option for vulnerable households in Southern Africa? Paper presented at the Conservation Agriculture for Sustainable Land Management to Improve the Livelihood of People in Dry Areas Workshop, United Nations Food and Agricultural Organization, 7-9 May, 2007. Damascus, Syria. ■ Mazvimavi K. and S. Twomlow. 2009. Socioeconomic and institutional factors influencing adoption of conservation farming by vulnerable households in Zimbabwe. *Agricultural Systems*, 101 (1), p.20-29. ■ Pedzisa I., I. Minde, and S. Twomlow. 2010. An evaluation of the use of participatory processes in wide-scale dissemination of research in micro dosing and conservation agriculture in Zimbabwe. *Research Evaluation*, 19(2). ■ Twomlow S., J. Urolov, J.C. Oldrieve, B. Jenrich M. 2008. Lessons from the Field Zimbabwe's Conservation Agriculture Task Force. *Journal of SAT Agricultural Research*, 6.



Un agriculteur expliquant la différence entre un travail du sol traditionnel (à gauche) et l'agriculture de conservation (à droite), Kenya (Hanspeter Liniger)

En un mot...

Définition: L'agriculture de conservation (AC) est un système d'exploitation agricole qui conserve, améliore et rend plus efficace l'utilisation des ressources naturelles par le biais d'une gestion intégrée des sols, de l'eau et des ressources biologiques. Les trois principes fondamentaux du concept d'AC sont: une perturbation minimale du sol, une couverture permanente du sol et une rotation des cultures. Chacun de ces principes peut servir de point d'entrée à la technologie. Cependant, seule, l'application simultanée des trois principes permet d'obtenir les meilleurs résultats. L'AC couvre un large éventail de pratiques agricoles fondées sur l'absence de travail du sol (cultures sans labour / sans travail du sol) ou le travail simplifié du sol (ou travail minimum du sol). Cela exige le semis direct des semences dans les cultures de couverture ou le paillis. Les mauvaises herbes sont supprimées par le paillis et / ou des cultures de couverture et doivent encore être contrôlées, soit par l'application d'herbicide soit en les arrachant manuellement.

Applicabilité: L'AC a été démontrée pour travailler dans une variété de zones agro-écologiques et de systèmes d'exploitation agricole: des régions à pluviométrie faible ou élevée; dans des sols dégradés; des systèmes de cultures multiples et dans des systèmes avec des pénuries de main-d'œuvre ou avec des agricultures à faibles intrants externes. L'AC a un bon potentiel de diffusion dans les environnements arides en raison de sa capacité à économiser l'eau. Cependant, le plus grand défi ici est de faire pousser une végétation suffisante pour fournir une couverture du sol.

Résilience à la variabilité climatique: L'AC augmente la tolérance aux changements de température et de précipitations, y compris les fréquences des sécheresses et inondations.

Principaux bénéfices : L'AC est considérée comme une composante majeure d'une « nouvelle révolution verte » en ASS, qui contribuera à rendre l'agriculture intensive durable grâce à l'augmentation des rendements agricoles et sa fiabilité et grâce à la réduction des besoins en main d'œuvre. L'AC permettra de réduire les besoins en combustible fossile par la réduction d'emploi de machines; diminuera la contamination agrochimique de l'environnement grâce à la réduction de la dépendance vis à vis des engrais minéraux; réduira les émissions de gaz à effet de serre, minimisera le ruissellement et l'érosion des sols et améliorera l'approvisionnement en eau douce. L'AC peut ainsi accroître la sécurité alimentaire; réduire les dégâts hors site; diminuer les dépenses pour les produits agrochimiques, et créer de l'emploi en produisant localement les équipements de l'AC. Le potentiel d'atténuation du changement climatique et d'adaptation à celui-ci est élevé.

Adoption et transposition à grande échelle: Le changement de façon de penser des exploitants agricoles, le soutien aux intrants matériels spécifiques et au bon savoir-faire technique augmentent les potentiels d'adoption. Des méthodes alternatives de désherbage avec une perturbation du sol minimale sont nécessaires. Les agriculteurs pionniers dans les régions où l'adoption de la technique a eu lieu, ont besoin de soutien pour l'accès aux équipements du « sans-labour », les semences des cultures de couverture et des conseils techniques. Les contraintes critiques à l'adoption apparaissent être la concurrence dans l'utilisation des résidus de cultures (comme le paillis), l'augmentation de la demande en main d'œuvre pour le désherbage et le manque d'accès aux intrants externes et d'utilisation de ces derniers.

Questions de développement abordées

Prévention / inversion de la dégradation des terres	++
Maintien et amélioration de la sécurité alimentaire	++
Réduction de la pauvreté en milieu rural	++
Création d'emplois en milieu rural	++
Soutenir l'égalité des genres et les groupes marginalisés	++
Amélioration de la production agricole	++
Amélioration de la production fourragère	+
Amélioration de la production de bois / fibre	na
Amélioration de la production forestière non ligneuse	na
Préservation de la biodiversité	+
Amélioration des ressources du sol (MOS, nutriments)	++
Amélioration des ressources hydriques	++
Amélioration de la productivité de l'eau	+++
Prévention / atténuation des catastrophes naturelles	++
Atténuation du / adaptation au changement climatique	++

Atténuation du changement climatique

Potentiel de séquestration du C (en tonnes/ha/an)	0.57 ± 0.14*
Séquestration du C : au dessus du sol	+
Séquestration du C : en sous-sol	++

Adaptation au changement climatique

Résilience à des conditions extrêmes de sécheresse	++
Résilience à la variabilité des précipitations	++
Résilience aux tempêtes de pluie et de vent extrêmes	+
Résilience aux augmentations de températures et de taux d'évaporation	++
Réduction des risques de pertes de production	+

na : non-applicable

* changement du labour traditionnel vers le sans-labour, le carbone restitué peut atteindre un pic au bout de 5 à 10 ans avec un SOC atteignant un nouvel équilibre en 15 à 20 ans (Source: West and Post, 2002 in Woodfine, 2009).

Origine et la diffusion

Origine : A travers les activités de recherche et le développement d'herbicides et d'équipements de semis direct, les pratiques sans travail du sol ont commencé à se répandre dans les années 1970, des Amériques et de l'Australie jusqu'au reste du monde. En Afrique subsaharienne, l'AC a été introduite dans les années 1980 par des projets de recherche et s'est développée et propagée par le biais d'initiatives d'exploitations agricoles de grande échelle. Cependant, il ne faut pas oublier que de nombreuses formes traditionnelles d'agriculture en Afrique subsaharienne (le labourage très superficiel avec des houes à main par exemple) peuvent être considérées comme appartenant à la « famille » de l'AC.

Principalement utilisée : en Afrique du Sud (2% des terres arables), en Zambie (0,8%), au Kenya (0,3%), au Mozambique (0,2%), à Madagascar (0,1%)

Egalement utilisée au : Bénin, Botswana, Burkina Faso, Cameroun, Côte d'Ivoire, Éthiopie, Érythrée, Ghana, Lesotho, Malawi, Mali, Namibie, Niger, Nigéria, Soudan, Swaziland, Tanzanie, Ouganda et Zimbabwe.

Principes et types

Perturbation minimale du sol : Le principe fondamental de l'agriculture de conservation est une perturbation minimale du sol grâce à la réduction ou la non-utilisation du labour. Cela favorise la vie du sol et développe sa matière organique (moins d'exposition à l'oxygène et donc moins de minéralisation de la matière organique du sol). Par rapport au labour traditionnel, l'AC accroît la teneur en matière organique du sol en augmentant sa porosité et par conséquent améliore sa capacité à absorber et à retenir l'eau. Cela a deux effets positifs : premièrement, il y a davantage d'eau pour encourager la croissance des cultures et l'activité biologique, ce qui est très important pour la productivité. Deuxièmement, l'eau s'accumule moins et donc ne coule pas à la surface pour provoquer des inondations et de l'érosion.

L'ensemencement se fait directement à travers le paillis (généralement des résidus de cultures précédentes), ou sur les cultures de couverture (particulièrement sur les légumineuses). Bien que les petits agriculteurs peuvent mettre en application l'AC en utilisant une houe standard ou en plantant un bâton pour ouvrir des trous de plantation, des mécanismes appropriés tels que les semoirs directs (à traction motorisée ou animale à grande ou petite échelle) ou les semoirs à coup de pointe (outils à main) sont normalement requis pour pénétrer la couverture du sol et placer les graines dans une fente. Le sous-solage est souvent nécessaire au préalable, pour briser les couches dures existantes, résultant du labourage ou du binage à profondeur constante. Les sols compactés peuvent exiger une griffure initiale et un sous-solage pour ameublir le sol.

Couverture permanente du sol : La couverture permanente du sol avec des cultures de couverture ou du paillis a plusieurs effets positifs : celle-ci augmente la disponibilité de matière organique pour son incorporation par la faune du sol, la protection contre les éclaboussures des gouttes de pluie, réduit l'encroûtement des sols et l'évaporation de surface, favorise un meilleur microclimat pour la germination et la croissance des plantes, réduit le ruissellement et l'érosion des sols et favorise la suppression des mauvaises herbes. Dans les premières années de l'AC, une grande population de semences de mauvaises herbes exige l'utilisation d'herbicides ou un désherbage manuel afin de réduire la banque de semences. L'utilisation d'herbicides et le désherbage tombent ensuite après quelques années à un niveau minimum car la quantité de graines est réduite et leur croissance entravée par la culture de couverture.

Rotation des cultures : Afin de réduire les risques de parasites, de maladies et d'invasions de mauvaises herbes, un système de rotation des cultures est bénéfique. Les systèmes typiques de rotation sont les céréales suivies par les légumineuses et les cultures de couverture / fourragères. Toutefois, les petits agriculteurs ont souvent du mal à s'habituer à la rotation des cultures lorsque cela va contre les traditions et les préférences alimentaires. Une solution est alors la culture intercalaire qui permet une couverture permanente et le réapprovisionnement en éléments nutritifs quand les légumineuses fixatrices d'azote sont incluses.

Pour une adaptation réussie en ASS, l'AC a besoin d'évoluer pour s'adapter aux conditions biophysiques et socio-économiques, c'est-à-dire qu'en d'autres termes, il faut faire des compromis. Cela implique d'être flexible au niveau de la couverture du sol et des rotations de cultures en mettant l'accent sur le rôle de la collecte de l'eau dans les régions arides.



Diffusion de l'AC en ASS.



En haut : Formation à l'utilisation d'un semoir à coup de pointe pour le semis direct, au Burkina Faso. (John Ashburner)
En milieu : Semis direct avec un équipement spécial à traction animale, en Zambie. (Josef Kienzle)
En bas : Un semoir en action, sans labour préalable, sur une grande exploitation, au Cameroun. (Josef Kienzle)

Applicabilité

Dégradations des terres concernées

Détérioration physique des sols : réduction de la capacité des sols à absorber et à retenir l'eau en raison de la dégradation de la structure du sol (scellage, encoûtement, compactation, pulvérisation) dans les régions menacées par la sécheresse.

Dégradation hydrique : l'aridification due au ruissellement et à l'évaporation.

Détérioration chimique des sols et ladégradation biologique : réduction des matières organiques du sol et baisse de la fertilité en raison de la perte de sol et de l'exploitation des éléments nutritifs, réduction de la biodiversité et risque phytosanitaire

L'érosion éolienne et hydrique

Utilisation des terres

Appropriée à l'agriculture pluviale et aux systèmes irrigués.

Principalement utilisée pour les cultures annuelles : les céréales (maïs, sorgho), avec des cultures de couverture de légumineuses (mucuna, lablab, niébé, etc.), le coton ; les légumes (oignons, par exemple) et certaines cultures pérennes / plantations et des cultures arbustives (café, verger, vigne). Également utilisée dans des systèmes mixtes de cultures et d'élevage (mais la concurrence pour les résidus de plantes réduit la couverture du sol sauf si des fourrages sont cultivés comme alternative).

Bien que l'agriculture de conservation (AC) ne soit pas souvent considérée comme appropriée aux plantes-racines, de récentes études ont montré que celle-ci peut être utilisée pour les cultures comme la betterave et le manioc car leurs racines poussent plus uniformément et, qu'en raison d'un sol mieux structuré, le sol collant aux racines est réduit. L'AC peut être également adaptée aux pommes de terre. Néanmoins, la récolte perturbe le sol à la différence des cultures céréalières

Conditions écologiques

Climat : L'AC est adaptée à tous les climats, bien que ses avantages spécifiques deviennent plus prononcés sous les climats défavorables, comme les zones semi-arides : celle-ci est plus efficace lorsque les précipitations faibles ou inégales limitent la production des cultures. L'AC est également adaptée aux climats subhumides et humides. La technologie présente des défis particuliers dans les climats arides, cependant, celle-ci donnant des paillis adéquats, fonctionne toujours mieux que l'agriculture conventionnelle.

Terrain et paysage : Appropriés à des pentes plates à modérées, les systèmes mécanisés sont inadéquates sur des pentes supérieures à 16%, mais les semoirs manuels sont appropriés pour des pentes plus fortes. Généralement appliquée sur les plateaux et les vallées. En raison de la réduction du ruissellement et de l'érosion, l'AC est aussi adaptée aux cultures sur des pentes plus fortes (sous traction manuelle ou animale).

Sols : L'AC convient aux terres sablonneuses jusqu'à argileuses, mais est inappropriée sur des sols durs et compactés, peu profonds ou sur ceux qui risquent l'engorgement (mal drainés). Le compactage, du aux précédents travaux du sol, peut être traité au moyen du sous-solage.

Conditions socio-économiques

Système d'exploitation et niveau de mécanisation : L'AC peut être appliquée à toutes les échelles d'exploitations agricoles (y compris les petits exploitants) et peut être mise en œuvre à différents niveaux de mécanisation.

Petites exploitations agricoles : La griffe tirée par l'animal (ou parfois le tracteur), et le semoir à griffe; les semoirs manuels à coup de pointe, etc.

Grandes exploitations agricoles : Le semoir à semi direct, le rouleau à griffe, le pulvérisateur, etc. avec une réduction notable du temps et de la consommation d'énergie pour les opérations de travail du sol.

Orientation de la production : Convient aux systèmes de subsistance ou commerciaux ; l'accès aux marchés est important (vente des surplus et achat des intrants).

Propriété foncière et droits d'utilisation des terres / de l'eau : Certaines terres en propriété communautaire manque de sécurité foncière et donc rendent les exploitants agricoles réticents à investir dans le passage à l'agriculture de conservation.

Compétences / connaissances requises : Moyennes à élevées pour les exploitants agricoles, les agents de vulgarisation et le personnel technique (rotation de cultures, dates de plantation, contrôle des mauvaises herbes / utilisation des herbicides).

Exigence en main-d'œuvre : Réduites de façon significative (de 10% à plus de 50%) par rapport au labour traditionnel (réduction des coûts de main-d'œuvre salariée / familiale → plus de temps disponible pour les autres activités).

Dégradation des terres

	Erosion hydrique		Elevée
	Erosion éolienne		Modérée
	Détérioration chimique du sol		Faible
	Détérioration physique du sol		Insignifiante
	Dégradation biologique		
	Dégradation hydrique		

Utilisation des terres

	Terres cultivées
	Pâturages
	Forêts / bois
	Terres mixtes
	Autres

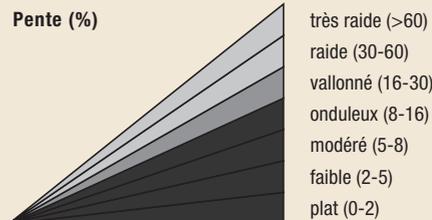
Climat

	Humide
	Subhumide
	Semi-aride
	Aride

Précipitations moyennes (mm)

	> 3000
	2000-3000
	1500-2000
	1000-1500
	750-1000
	500-750
	250-500
	< 250

Pente (%)



Taille de l'exploitation

	Petite échelle
	Echelle moyenne
	Grande échelle

Propriété foncière

	Etat
	Société privée
	Communauté
	Individuel, sans titre
	Individuel, avec titre

Mécanisation

	Travail manuel
	Traction animale
	Mécanisé

Orientation de la production

	De subsistance
	Mixte
	Commerciale

Exigence en travail

	Forte
	Moyenne
	Faible

Exigence en connaissances

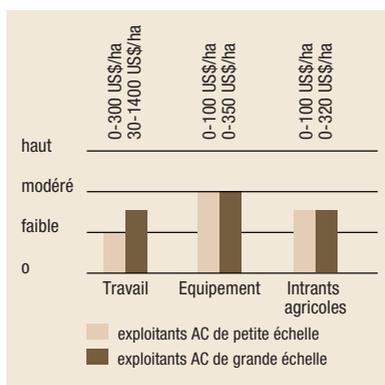
	Forte
	Moyenne
	Faible

Economie

Coûts de mise en place et coûts d'entretien

Coûts de mise en place : L'AC nécessite un investissement initial important. Les coûts initiaux sont principalement liés à l'acquisition de nouvelles machines et outils. La gamme des coûts peut être très large - à partir de rien (dans le cas de méthodes manuelles des trous de plantation) à élevés (dans le cas de certains semoirs directs) ; les niveaux d'intrants dépendent de l'intensité de production et peuvent être faibles à élevés, mais diminuent avec le temps.

Coûts d'entretien : Sur les petites exploitations, les besoins en main d'œuvre pour l'entretien sont habituellement plus élevés au début, en raison de la charge du désherbage. En comparant avec les pratiques conventionnelles, la charge de travail globale diminue de façon significative - jusqu'à 50%. Les besoins en intrants agricoles sont principalement les semences des cultures de couverture et (le cas échéant) des herbicides pour éliminer les mauvaises herbes. Dans les exploitations à grande échelle, les coûts d'entretien des machines et du (ou des) tracteur(s) décroissent de façon significative, en éliminant les activités agricoles comme le labour, le hersage et en réduisant le désherbage.



(Source: WOCAT, 2009)

Bénéfices de production

	Rendement avec GDT (t/ha)	Rendement sans GDT (t/ha)	Augmentation de rendement (%)
Ghana Maïs	0.75-1.8 (cultures sur brûlis)	2.7-3.0 (labour minimum, semis direct)	150-400%
Kenya Blé	1.3-1.8	3.3-3.6	100-150%
Kenya Maïs	1.3-2.2	3.3-4.5	100-150%
Tanzanie Maïs	1.125-1.5	2.25-2.9	93-100%
Tanzanie Tourne-sol	0.625-0.75	1.5-2.7	140-360%

(Source: Kaumbutho and Kienzle, 2007; Boahen et al., 2007; Shetto and Owenya, 2007)

Commentaires : L'augmentation des rendements peut varier considérablement – en général, une augmentation de rendement initial de 10-20% est observée si toutes les autres conditions restent les mêmes; si l'introduction de l'AC est réalisée avec les griffures / le sous-solage et l'utilisation d'engrais, une augmentation de 100% peut éventuellement être observée. C'est seulement après 4-5 ans d'application continue d'AC, qu'une augmentation significative du rendement des cultures peut être enregistrée. L'écosystème a besoin d'un certain nombre d'années pour s'adapter.

Le rapport bénéfice-coût

	court terme	long terme	quantitatif
Labour minimum et semis direct	+(+)	+++	Rendements du travail (Ghana) : 9.2 US\$/heure travaillée (sous labour traditionnel : 5.4 US\$/heure travaillée)
Agriculture de conservation	+(+)	+++	Gamme de profit (Kenya) : 432-528 US\$/ha (pour le blé) (sous labour traditionnel : 158-264 US\$/ha)

- négatif; -/+ neutre; + légèrement positif; ++ positif; +++ très positif

(Source: WOCAT, 2009; Kaumbutho and Kienzle, 2007; Boahen et al., 2007).

Commentaire : Le rapport à court terme bénéfice-coût est principalement influencé par le coût initial d'achat des nouvelles machines et outils.

Exemple : Ghana

Une étude menée au Ghana sur l'impact du sans-labour a montré une réduction significative de la main d'œuvre. Le sans labour du sol réduit les besoins en main d'œuvre pour la préparation des terres et la plantation de 22%. La main d'œuvre pour le désherbage a chuté de 51%, passant d'une moyenne de 8,8 jours/personne/ha à 4,3 jours/personne/ha. Il y avait, cependant, une légère augmentation de main-d'œuvre pour la récolte de 7,6 jours/personne/ha à 8,6 jours/personne/ha. Ce fut essentiellement une conséquence de la hausse des rendements obtenus. Quatre-vingt-neuf pour cent des personnes utilisant le sans-labour ont indiqué que c'était moins exigeant physiquement que la technologie traditionnelle et que les besoins en main d'œuvre aux moments critiques ont été réduits, simplifiant ainsi la gestion du travail (Ekboir et al., 2002).

Exemple : Tanzanie

En 2004, Likamba, en Tanzanie, a souffert d'une grave sécheresse. Même si la couverture adéquate du sol n'a pas été atteinte, les agriculteurs qui ont griffé leurs terres et planté du maïs avec du maïs ont réussi à récolter au moins 2-3 sacs (90 kg) de maïs par hectare, tandis que les agriculteurs traditionnels n'ont rien récoltés, ou moins d'un demi-sac à l'hectare. Cette expérience a montré que l'agriculture de conservation a été en mesure d'assurer une récolte suffisante, même en conditions de sécheresse (FAO, 2007).

Exemple : en Tanzanie et au Kenya

Le projet d'AC du Sustainable Agriculture and Rural Development (SARD) a introduit le concept d'agriculture de conservation dans les zones rurales du nord de la Tanzanie et dans les régions de l'ouest et du centre du Kenya. Grâce à des évaluations participatives, il a été constaté que les bénéfices financiers nets pouvaient être plus élevés avec l'AC qu'avec le labour traditionnel, principalement en raison de la charge de travail et de temps réduite, des plus petites quantités et des coûts moindres des engrais nécessaires pour maintenir les rendements, ainsi que des coûts réduits du carburant pour les opérations de labour et de pulvérisation (FAO, 2008).

AGRICULTURE DE CONSERVATION

Impacts

Bénéfices	au niveau des exploitants / de la communauté	au niveau du bassin versant / du paysage	au niveau national / mondial
Production	<ul style="list-style-type: none"> +++ augmentation de la stabilité des rendements agricoles (principalement les zones d'agricultures pluviales et dans les années sèches) ++ augmentation des rendements agricoles + diversification de la production 	<ul style="list-style-type: none"> ++ réduction des dégâts aux champs voisins ++ réduction des risques et des pertes de production + accès à l'eau potable 	<ul style="list-style-type: none"> +++ amélioration de la sécurité alimentaire et de la sécurité en eau
Economiques	<ul style="list-style-type: none"> +++ augmentation du revenu / rentabilité agricole (surtout à long terme) + (+) économies de main d'œuvre et de temps (à petite échelle : seulement sur le long terme) + (+) baisse des intrants agricoles (carburant, coût des machines et des réparations, engrais) 	<ul style="list-style-type: none"> ++ stimulation de la croissance économique ++ diversification et création d'emplois ruraux (par ex. petites unités industrielles) ++ réduction des dégâts sur l'infrastructure hors-site 	<ul style="list-style-type: none"> +++ amélioration des moyens d'existence et du bien-être
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> +++ amélioration de la couverture du sol +++ amélioration de la disponibilité de l'eau / l'humidité du sol +++ amélioration de la structure du sol (à long terme) ++ amélioration du microclimat/ réduction de l'évaporation ++ réduction de l'érosion des sols (éolienne et hydrique) ++ réduction du ruissellement de surface ++ augmentation de la matière organique / fertilité du sol ++ amélioration de la biodiversité / activité biotique (à long terme) 	<ul style="list-style-type: none"> ++ réduction de la dégradation et de la sédimentation en rivières, digues et systèmes d'irrigation ++ amélioration de la recharge des aquifères, flux d'eau plus réguliers des rivières / fleuves + amélioration de la disponibilité de l'eau + amélioration de la qualité d'eau + écosystème intact 	<ul style="list-style-type: none"> ++ réduction de la fréquence et de l'intensité de la désertification ++ augmentation de la résilience aux changements climatiques ++ Séquestration du C élevée + réduction des émissions de C + amélioration de la biodiversité
Socioculturels	<ul style="list-style-type: none"> ++ amélioration des connaissances en matière de conservation / d'érosion / GDT + changement des rôles traditionnels (de genres) des hommes et des femmes +/- changement des normes culturelles et traditionnelles (par ex. les résidus de culture ne sont plus brûlés) 	<ul style="list-style-type: none"> + augmentation de la sensibilisation pour la « santé » environnementale + paysage attrayant 	<ul style="list-style-type: none"> + protection du patrimoine national

	Contraintes	Comment les surmonter
Production	<ul style="list-style-type: none"> • Faible production de biomasse (de couverture) dans les zones de faibles précipitations et de courtes saisons de croissance • Rareté des éléments nutritifs des plantes notamment dans les zones humides en raison du taux de décomposition élevé et rapide (en particulier le P) 	<ul style="list-style-type: none"> → une AC « adaptée à l'Afrique » : réduire les besoins en paillis, mettre l'accent sur les méthodes sans labour (y compris les systèmes traditionnels à faible travail du sol comme les trous de plantation zaï), promouvoir une utilisation efficace des engrais organiques, mieux gérer l'eau, par exemple, avec des bassins de plantation → remédier aux carences avec l'utilisation d'engrais minéraux / organiques (activité biologique plus élevée)
Economiques	<ul style="list-style-type: none"> • Besoins en investissement initial de capital pour des machines adaptées et les petits appareils • Contraintes des intrants externes : les engrais, les semences des cultures de couverture, les herbicides, etc. (disponibilité, accès et coûts) • Disponibilité et accès aux équipements sur les marchés locaux • Faible capacité des fabricants locaux en équipements manuels / à traction animale pour l'AC • Contraintes de main d'œuvre pour le désherbage manuel (disponibilité et coûts durant les premières années) 	<ul style="list-style-type: none"> → introduire et permettre l'accès (disponibilité et coûts) aux équipements appropriés de conservation (testés et adaptés) ; pouvoir louer ou partager les équipements et les services → dans certains pays, de petits groupes de production et de distribution de matériaux d'AC existent déjà → besoin d'aides et d'investissements supplémentaires → changement de la pratique du désherbage vers un « désherbage peu profond » ou une coupe → les bénéfices positifs à long terme de l'adoption de l'AC doivent être reconnus
Ecologiques	<ul style="list-style-type: none"> • Concurrence entre la couverture du sol et l'alimentation du bétail (comment intégrer l'élevage et les petites exploitations agricoles mixtes) • Contrôle des mauvaises herbes dans les premières années de l'adoption • Les résidus de récolte à la surface peuvent favoriser les maladies et les ravageurs (microclimat) • Les sols compactés ont besoin d'être au préalable soumis au sous-solage 	<ul style="list-style-type: none"> → la stabulation, les cultures de couverture de plantes inappétentes, lier l'AC et l'élevage intensif → aplatir les cultures de couverture en utilisant par exemple le rouleau à couteaux, la machette ou le fouet d'herbes ou la pulvérisation d'un herbicide → désherbage manuel peu profond, utilisation d'herbicides, maintenir les sols couverts d'un paillis pour supprimer les mauvaises herbes → adapter et améliorer la rotation des cultures, la lutte antiparasitaire
Socio-culturelles	<ul style="list-style-type: none"> • Droits d'utilisation des terres incertains • Manque de lois et règlements pour les pâturages communaux • Manque de politiques d'aide et d'institutions de mise en œuvre • Infrastructure mal développée / accès restreint aux marchés • Nécessite d'informations, de connaissances spécifiques au niveau local, de compétences techniques et d'innovation pour trouver le système le plus approprié • Difficulté à introduire les rotations des cultures sur de petits lopins de terre (un demi-hectare ou moins) • L'approche « projet » pour piloter l'AC (délais courts, disponibilité de l'aide, délais limités pour l'institutionnalisation de l'AC au sein des institutions et politiques existantes) 	<ul style="list-style-type: none"> → garantir l'accès à la terre → l'enclos, les pâturages contrôlés et la gestion des bons résidus; lois communales sur les pâturages → un service de conseils bien informé est nécessaire pour fournir des formations et partager les connaissances ; la technologie est flexible et permet de multiples options

Adoption et transposition à grande échelle

Taux d'adoption

Malgré de longues recherches de bonne qualité, il n'apparaît qu'une lente adoption de l'agriculture de conservation (AC) en ASS, mais avec ces dernières années, une tendance à la hausse (en Afrique du Sud, de 0% en 1988 à environ 2% en 2007 avec une grande majorité de terres commerciales). Les agriculteurs n'adoptent souvent que certaines composantes de l'AC (ex: « l'AC de style africain »).

Transposition à grande échelle

Droits garantis d'utilisation des terres sont une condition préalable pour que les petits exploitants agricoles investissent dans l'AC.

Bénéfices immédiats doivent être observés par les exploitants agricoles pour prendre le risque d'investir.

Formation et renforcement des capacités : un bon soutien technique à toutes les parties prenantes est nécessaire. La formation doit inclure une formation pratique, une introduction aux équipements appropriés et à leur entretien, et une éducation à la santé et aux soins des animaux.

Approches d'apprentissage participatives, performantes et innovantes sont nécessaires telles que des écoles pratiques d'agriculture et la formation de groupes d'intérêt commun pour le renforcement des connaissances sur les principes de l'AC.

Intrants agricoles pour l'AC comme les machines adéquates, les outils et les herbicides doivent être disponibles et accessibles aux petits agriculteurs pour l'adoption du système. Des systèmes efficaces de marché et des chaînes d'approvisionnement doivent être développés pour produire des équipements d'AC et d'autres intrants pour les petits exploitants.

Diffusion des connaissances : les fabricants de machines agricoles, les conseillers agricoles et aussi politiques sont fortement impliqués dans le développement et la diffusion des connaissances, en conseillant les agriculteurs, en fournissant des services pertinents ou en élaborant des politiques locales ou nationales.

Mesures incitatives pour l'adoption

Très souvent, un soutien externe pour les petits agriculteurs est nécessaire sous forme de crédit ou de prêt principalement pour l'achat de matériel, le travail –contre-nourriture (en cas d'urgence), les paiements directs par le projet ou par le gouvernement, par exemple pour les intrants (semences agricoles, engrais etc.).

Environnement favorable : facteurs clefs de l'adoption

Intrants, incitations matérielles, crédits	++
Formation et éducation	++
Régime foncier, droits garantis d'utilisation des terres	++
Accès aux marchés	++
Recherche	++

Exemple : Le Programme d'Urgence de la FAO

Le Programme d'Urgence de la FAO au Swaziland a formé environ 800 exploitants agricoles, ainsi que des conseillers et d'autres membres du personnel, sur plus de six années. Il existe maintenant une demande des agriculteurs du Shewala pour diffuser l'AC comme «moyen le plus durable de produire des aliments» reconnaissent-ils. Au Swaziland, les conditions importantes pour une mise en œuvre réussie sont entre autres: (a) un plan de mise en œuvre de l'AC accepté par toutes les parties prenantes impliquées à savoir les exploitants agricoles, le personnel de vulgarisation, etc., (b) une recherche en plein champ comparant l'AC au labour traditionnel, (c) un soutien politique, (d) une formation pratique et soutenue pour le personnel de vulgarisation et de recherche et pour les exploitants agricoles, (e) une compréhension commune avec les propriétaires de bétail, (f) la fourniture de semences de qualité, (g) la fourniture d'outils et d'équipements d'AC (h) la nécessité d'une bonne gestion des exploitations, y compris la plantation en temps opportun, le désherbage, etc. (FAO, 2008).

Références et informations de support :

- Baudeon F., H.M. Mwanza, B. Triomphe, M. Bwalya. 2007. Conservation agriculture in Zambia: a case study of Southern Province. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Baudron F., H.M. Mwanza, B. Triomphe, M. Bwalya and D. Gumbo. 2006. Challenges for the adoption of Conservation Agriculture by smallholders in semi-arid Zambia. Online: www.relma.org.
- Boahen P, B.A. Dartey, G.D. Dogbe, E. A. Boadi, B. Triomphe, S. Daamgard-Larsen, J. Ashburner. 2007. Conservation agriculture as practised in Ghana. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Bwalya, M. and M. Owenya. 2005. Soil and water Conservation to Conservation Agriculture Practices: experiences and lessons from the efforts Eotulelo Farmer Field School – a community based organisation. (http://www.sustainet.org/download/sustainet_publication_eafrica_part2.pdf).
- Derpsch, R. 2008. No-Tillage and Conservation Agriculture: A Progress Report. In: No-Till Farming systems. 2008. Edited by Tom Goddard, Michael A. Zoebisch, Yantai Gan, Wyn Ellis, Alex Watson and Samran Sombatpanit, WASWC, 544 pp.
- Ekboir, J., K. Boa and A.A. Dankyi. 2002. Impacts of No-Till Technologies in Ghana. Mexico D.F. CIMMYT.
- FAO Aquastat. <http://www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/results.html>
- FAO, 2002. Conservation Agriculture: Case studies in Latin America and Africa. Soils Bulletin 78.
- FAO, 2005. Conservation Agriculture in Africa, A. Calegari, J. Ashburner, R. Fowler, Accra, Ghana
- FAO, 2008. Investing in Sustainable Agricultural Intensification, the role of Conservation Agriculture. Part III – a framework for action. An international technical workshop investing in sustainable crop intensification: The case for improving soil health, FAO, Rome: 22-24 July 2008. Integrated Crop Management Vol. 6-2008.
- Giller, K.E., E. Witter, M. Corbeels and P.Tittonell. 2009. Conservation agriculture and smallholder farming in Africa: The heretic's view. Field Crops Research.
- GTZ Sustainet. 2006. Sustainable agriculture: A pathway out of poverty for East Africa's rural poor. Examples from Kenya and Tanzania. Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, Eschborn.
- Haggblade S., G. Tembo, and C. Donovan. 2004. Household Level Financial Incentives to Adoption of Conservation Agricultural Technologies in Africa. Working paper no. 9. Food security research project. Lusaka, zambia
- Kaumbutho P. and J. Kienzie, eds. 2007. Conservation agriculture as practised in Kenya: two case studies. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Kaumbutho P., J. Kienzie, eds. 2007. Conservation agriculture as practised in Kenya: two case studies. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Mrabet, R. 2002. Stratification of soil aggregation and organic matter under conservation tillage systems in Africa, Soil & Tillage Research 66 (2002) 119–128
- Nyende, P., A. Nyakuni, J.P. Opio, W. Odogola. 2007. Conservation agriculture: a Uganda case study. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- RELMA. 2007. Wetting Africa's appetite. Conservation agriculture is turning rainfall into higher crop yields and catching on. RELMA Review Series No. 3. ICRAF, Nairobi.
- Rockström, J., P. Kaumbutho, J. Mwalley, A. W. Nzabi, M. Temesgen, L. Mawenya, J. Barron, J. Mutua and S Damgaard-Larsen. 2009. Conservation Farming Strategies in East and Southern Africa: Yields and Rainwater Productivity from On-farm Action Research. Soil & Tillage Research 103 (2009) 23–32.
- Shetto R., M. Owenya, eds. 2007. Conservation agriculture as practised in Tanzania: three case studies. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- West T.O. and W.M. Post. 2002. Soil organic carbon sequestration rates by tillage and crop rotation. A global data analysis. Soil Science Society of America Journal, 66. Available from: <http://soil.scijournals.org/cgi/content/abstract/66/6/1930?etoc>
- WOCAT, 2009. WOCAT databases on SLM technologies and SLM approaches. www.wocat.net, accessed on 15 September 2009
- Woodfine, A. 2009. Using sustainable land management practices to adapt to and mitigate climate change in sub-Saharan Africa: resource guide version 1.0. TerrAfrica. www.terrafrica.org

Le labour de conservation à petite échelle implique l'utilisation de charrues tirées par des bœufs, modifiées pour le déchaumage. L'adaptation du timon d'une charrue ordinaire permet d'ajuster la hauteur de l'outil à différentes hauteurs pour en faire un ripper. Le déchaumage est effectué en un passage à 10 cm de profondeur. Le sous-solage profond est effectué avec le même outil, lorsqu'il faut briser une semelle de labour, jusqu'à 30 cm de profondeur. Le sous-solage favorise l'infiltration de l'eau et diminue le ruissellement. Contrairement au labour traditionnel, le sol n'est pas retourné ; les résidus de culture restent ainsi en surface, exposant moins le sol à l'érosion « splash » et en nappe et aux pertes d'eau par évaporation et ruissellement. Dans les champs sous-solés, l'eau des pluies d'orages du début de la saison de culture est stockée dans la zone racinaire et est ainsi disponible à la culture pendant les périodes sèches. Le sous-solage en saison sèche, combiné avec un paillage en couverture, diminue la germination des mauvaises herbes, laissant les champs prêts au semis. En cas de mauvaises herbes résistantes, un désherbant est utilisé en pré-semis. Les rendements du labour de conservation à petite échelle peuvent augmenter de 60% par rapport au labour traditionnel, en plus d'économies d'énergie de travail. Avec cette technologie, les cultures arrivent plus tôt à maturité parce qu'elles peuvent être semées plus tôt (pour un labour qui retourne la terre, celle-ci doit d'abord être humidifiée). Une meilleure précocité des cultures signifie un accès plus précoce aux marchés et des prix plus élevés. Plusieurs technologies peuvent faciliter le sous-solage : (1) Apports de compost / fumier pour améliorer la structure du sol et la rétention d'eau, (2) Engrais vert (par ex. *Mucuna pruriens*) planté à la fin de la saison pour éviter l'érosion, contrôler les mauvaises herbes et améliorer la structure et (3) L'agroforesterie (surtout *Grevillea robusta* planté dans les champs ou le long des limites).



Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Agriculture de conservation
Type d'utilisation des terres	Cultures annuelles
Dégradation concernée	Dégradation de l'eau ; Problème d'humidité du sol, compactage ; Perte de couche arable par érosion hydrique
Stade d'intervention	Atténuation
Tolérance au changement climatique	Tolérance accrue aux extrêmes climatiques grâce à la conservation de l'eau

Activités de mise en place

Note : Le labour de conservation est basé sur des mesures agronomiques à répéter à chaque saison de culture. Toutes les activités sont listées sous entretien / activités récurrentes (ci-dessous). Il n'y a pas de phase de mise en place (définie par WOCAT).

Entretien / activités récurrentes

1. Epandage des résidus de culture en paillage : jusqu'à 3 t/ha (avant la plantation, saison sèche).
2. Apport de compost/déchets ménagers : jusqu'à 4 t/ha.
3. Sous-solage avec la charrue modifiée (saison sèche) à 10 cm de profondeur, espacement des lignes de 20-30 cm.
4. Sous-solage profond : tous les 3 ans ; en cas de semelle de labour.
5. Semis et apport d'engrais minéral (azote, phosphore) à raison de 20 kg/ha, près des graines.
6. Association d'une légumineuse (*Dolichos lablab*) avec la céréale (mesure supplémentaire), *Dolichos* doit être replanté tous les 3 ans.

Toutes les activités sont effectuées grâce à la traction animale, le paillage et manuel. Equipement / outils : une paire de bœufs, timon de charrue « Victory » modifiée, châssis de charrue, ripper / chisel (tindo) pour le sous-solage / sous-solage profond.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : moyen (d'abord forte pour le désherbage, diminuant au cours des ans)

Pour l'entretien : faible (comparé au labour conventionnel)

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne

Pour les exploitants : moyenne

Photo 1 : Démonstration de labour de conservation : déchaumage peu profond avec traction animale. (Hanspeter Liniger)
Photo 2 et 3 : Charrues « Victory » transformées en ripper par remplacement du versoir par un soc en métal pour une meilleure pénétration. (Hanspeter Liniger and Frederick Kihara)

Zone d'étude de cas : District de Umande, Laikipia, Kenya



Intrants de mise en place et coûts par ha

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre	0
Équipement	0
Intrants agricoles	0
TOTAL	0

Pas de coûts de mise en place

Intrants d'entretien et coût par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 3- 5 personnes-jours	25
Équipement	0
Intrants agricoles : semences (50 kg) engrais (20 kg), compost / fumier (4000 kg)	68
TOTAL	93
% de coûts pour les exploitants	100%

Remarque : Le calcul du coût des charges pour la location de matériel, d'animaux et du conducteur est inclus dans le « coût de main-d'œuvre » de 25 US\$/ha. Le coût du labour traditionnel est de 37.5 US\$/ha comparé aux 25 US\$/ha pour les travaux de labour de conservation ; les autres coûts restent sensiblement les mêmes.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	na	na
Maintenance	positif	très positif

Remarque : L'investissement initial peut être élevé (achat d'équipements neufs). Les coûts diminuent sur le long terme et les bénéfices augmentent.

Adoption

200 familles ont accepté la technologie sans subvention. La zone concernée par la technologie représente 4 km². La tendance est à l'augmentation de l'adoption.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride (moyenne montagne zone IV)
- Pluviométrie moyenne annuelle : 500 – 750 mm
- Paramètres des sols : profondeur moyenne, limoneux ; matière organique et fertilité : surtout moyen, en partie basse (<1%) ; drainage / infiltration moyen
- Pente : surtout modérée (5-8%), en partie moyenne (8-16%)
- Relief : plaines / plateaux ; altitude élevée et terrain de collines
- Altitude : surtout 1500 – 2000, en partie 2000-2500 m
- Les pertes de sol et d'eau ont surtout lieu au cours des quelques violents orages au début de chaque saison de culture.

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : surtout <1 ha, en partie 1-2 ha
- Type d'exploitant : à petite échelle, groupes ; surtout niveau de vie moyen, exploitants en partie pauvres,
- Densité de population : 100-200 habitants/km²
- Propriété foncière : titres de propriété individuels
- Droit foncier : surtout individuels, en partie location
- Orientation de la production : surtout subsistance, en partie mixte (de subsistance et commerciale)
- Niveau de mécanisation : traction animale
- Plus de 90% des familles possèdent moins de 2 ha de terre et ont peu d'alternatives de revenus

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation des rendements (>60%)
- ++ Augmentation de la qualité et de la quantité de fourrage
- ++ Augmentation des revenus agricoles
- ++ Maturité avancée des cultures
- ++ Gain de temps

Bénéfices écologiques

- +++ Augmentation du taux d'humidité du sol et du captage d'eau
- ++ Diminution des pertes de sol
- ++ Diminution de l'évaporation
- + Amélioration de la couverture du sol
- + Diminution de la consommation d'énergie

Bénéfices socioculturels

- ++ Renforcement des institutions communautaires
- ++ Amélioration des connaissances sur la conservation / érosion

Bénéfices hors site

- ++ Diminution de la sédimentation en aval
- + Amélioration des caractéristiques du débit
- + Diminution des inondations en aval
- + Diminution de la pollution des rivières (contamination chimique)

Faiblesses → et comment les surmonter

- L'activité concerne surtout les hommes (équipement lourd / animaux) comparé au travail à la houe → formation des femmes.
- Saturation des sols (plan d'urgence pour le drainage de l'excès d'eau les années très pluvieuses : 1 sur 10 - assez fréquentes).
- Pas d'avancée notable les années extrêmes → prévenir les paysans pour éviter qu'ils se découragent.
- Davantage de mauvaises herbes ; nécessite parfois l'utilisation d'herbicides en pré-lévée → le paillage réduit cet inconvénient.
- Conflit autour de l'utilisation des résidus : paillage ou nourriture pour le bétail → de meilleurs rendements peuvent permettre d'acheter du fourrage : plus de biomasse / matériau de paillage.
- Coûts d'entretien élevés pour le matériel et les animaux → possibilité de prêts (micro financements) ; création de groupes d'entraide de paysans pour répartir les coûts.

Contributeur principal : Frederick Kihara, Nanyuki, Kenya; pdo@africaonline.co.ke

Références clés : WOCAT. 2004. WOCAT database on SLM technologies, www.wocat.net. ■ Kihara F.I. 1999. An investigation into the soil loss problem in the Upper Ewaso Ng'iro basin, Kenya. MSc. Thesis. University of Nairobi, Kenya ■ Mutunga C.N. 1995. The influence of vegetation cover on runoff and soil loss – a study in Mukogodo, Laikipia district Kenya. MSc Thesis, University of Nairobi, Kenya ■ Ngigi S.N. 2003. Rainwater Harvesting for improved land productivity in the Greater Horn of Africa. Kenya Rainwater Association, Nairobi ■ Liniger H.P. and D.B. Thomas. 1998. GRASS – Ground Cover for Restoration of Arid and Semi-arid Soils. Advances in GeoEcology 31, 1167–1178. Catena Verlag, Reiskirchen.

Le technique traditionnelle de culture sur brûlis – destruction de la végétation naturelle suivie de 2-5 années de culture – utilisée dans la zone d'étude, est devenue une pratique non durable à cause de la pression foncière croissante qui réduit la durée des jachères. Avec la pratique de GDT « travail minimum du sol et semis direct », la terre est préparée en coupant la végétation existante et en la laissant repousser jusqu'à 30 cm. Un traitement à base de glyphosate est appliqué avec un pulvérisateur à dos équipé d'une buse à bas débit. Les résidus sont laissés en place sans être brûlés. Après 7-10 jours, la plantation en rangs est effectuée à travers le paillage. Le maïs est la principale culture de ce système. Le semis se fait à la main, avec un bâton à four.

Le paillage a plusieurs fonctions importantes : il favorise et augmente la réserve d'eau du sol, diminue l'érosion, contribue à la fertilité du sol (après décomposition des résidus les années suivantes) et limite efficacement le développement des mauvaises herbes et leur production de graines.

L'utilisation des herbicides nécessite des connaissances appropriées. Une meilleure option consiste à semer des engrais verts pour contrôler les mauvaises herbes, améliorer la fertilité du sol et diminuer la dépendance aux herbicides.

La main-d'œuvre nécessaire à la préparation du sol et au désherbage est considérablement réduite avec l'agriculture de conservation. Ce sont les femmes qui profitent le plus de la réduction de la charge de travail car ces tâches consommatrices de temps leur reviennent. Pour les hommes, la nouvelle technologie implique un travail plus ardu, surtout au cours de la 1^{ère} année, car ils doivent planter à travers la couche de paillage. L'utilisation d'un bâton à four rend la tâche plus aisée.



Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Agriculture de conservation
Type d'utilisation des terres	Culture annuelle (céréales)
Dégradation concernée	Déclin de la fertilité et chute du taux de MOS ; Erosion hydrique des sols ; Végétation : effet négatif des brûlis ; déclin de la biomasse
Stade d'intervention	Prévention et atténuation
Tolérance au changement climatique	Technologie tolérante au CC, contrairement à la pratique traditionnelle de culture sur brûlis.

Activités de mise en place

Note : Le travail minimum du sol et le semis direct sont des mesures agronomiques à répéter à chaque saison de culture. Toutes les activités sont listées sous entretien / activités récurrentes (ci-dessous). Il n'y a pas de phase de mise en place (telle que définie par WOCAT).

Entretien / activités récurrentes

1. Défrichage initial : faucher la végétation et laisser repousser (30 cm), avant l'arrivée des pluies.
2. Epandage de l'herbicide en pré-semis :
300 ml (2 sachets) pour 15 litres d'eau ;
450 ml (3 sachets) pour 15 l pour les mauvaises herbes pérennes.
3. Laisser les résidus sur le sol sans les brûler.
4. Planter à travers le paillage.
5. Epandre l'herbicide post-levé, après repousse des mauvaises herbes (7-10 jours après le semis).
6. Récolte.

Toutes les activités sont effectuées à la main (à chaque saison de culture) en utilisant une planteuse Jab et un pulvérisateur à dos.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : na
Pour l'entretien : faible

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne
Pour les exploitants : moyenne

Photo 1 : Engrais vert traité au désherbant et laissé en paillage sur le champ pour améliorer le taux d'humidité du sol et diminuer l'érosion. (FAO)

Photo 2 : De jeunes plants de maïs poussent à travers l'épaisse couche de paillage. (WOCAT DB)

Photo 3 : Gestion des résidus dans un champ de maïs arrivé à maturité. (Souroudjaye Adjimon)

Zone d'étude cas : districts de Sunyani et d'Atwima ; région de Brong Ahafo ; Ghana



Note : La technologie « travail minimum du sol et semis direct » est comparée au système traditionnel de culture sur brûlis.

Culture sur brûlis (traditionnel) : Intrants de mise en place et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 83 personnes-jours	142
Equipement	13
Intrants agricoles	65
Matériaux de construction	0
TOTAL	220

Travail minimum du sol et semis direct : Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coûts (US\$)
Main-d'œuvre : 48 personnes-jours	83
Equipement	18
Intrants agricoles	111
Matériaux de construction	0
TOTAL	212

Remarque : Les coûts d'intrants incluent une planteuse Jab 20 US\$, les herbicides 5-6 US\$/l. Le pulvérisateur à dos est trop cher pour les petits agriculteurs : 50 US\$ (il leur faut s'organiser en groupes, ou payer une équipe qui fait ce travail). Comparé au brûlis, le travail minimum du sol et le semis direct augmentent les coûts d'intrants, mais diminuent les frais de main-d'œuvre et augmentent les rendements : la conversion est profitable.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	na	na
Entretien	neutre	positif

Remarque : Les investissements initiaux peuvent être élevés (achat de nouveaux équipements). Les coûts diminuent à long terme et les bénéfices augmentent

Conditions écologiques

- Climat : subhumide
- Pluviométrie moyenne annuelle : 1400 - 1850 mm (bimodal)
- Paramètres des sols : en partie bien drainé, taux de matière organique élevé (zone de forêt) ; en partie mal drainé, taux de matière organique bas (ceinture de savane)
- Pente : pas de données
- Relief : surtout plaines ; en partie pentes de collines
- Altitude : 220 - 380 m.

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-2 ha, en partie 2-5 ha
- Type d'exploitant : à petite échelle, pauvres
- Densité de population : 100-200 habitants/km²
- Propriété foncière : communautaire / familiale / quelques titres de propriété individuels
- Droit foncier : individuel, en partie location
- Niveau de mécanisation : travail manuel
- Orientation de la production : surtout subsistance, en partie mixte (de subsistance et commerciale)

Bénéfices économiques et de production

- +++ Rendements augmentés (200-300% : de 0,75 t/ha à 2-5 t/ha)
- +++ Revenus agricoles augmentés (150% : de 50 US\$ à 123 US\$ net)
- +++ Diminution de la charge de travail : (- 42% : de 83 à 48 jours de travail) : il faut moins de temps pour le désherbage et la préparation du sol
- + Tâches de désherbage diminuées : la pénurie de main-d'œuvre en période de désherbage est évitée
- + Semis précoces (pluies précoces ; travail du sol réduit)

Bénéfices écologiques

- +++ Meilleure couverture du sol
- + Diminution des pertes de sol
- + Récolte facilitée / diminution du ruissellement
- + Amélioration du taux d'humidité du sol

Bénéfices socioculturels

- ++ Amélioration de la situation des groupes socialement et économiquement défavorisés. Les femmes et les enfants bénéficient le plus de la charge de travail diminuée.

Faiblesses → et comment les surmonter

- Connaissances / expériences nécessaires pour l'utilisation adéquate des herbicides et du bâton à four → service de formation/conseil.
- Dépenses accrues et dépendance aux herbicides → introduire des engrais verts polyvalents pour contrôler les mauvaises herbes, améliorer la fertilité, augmenter les rendements et diversifier les productions.
- Disponibilité/accès limités aux herbicides et à l'équipement ; certains fournisseurs vendent des produits trafiqués ou contrefaits, dangereux pour l'environnement → engager des équipes de pulvérisation ; proposer une formation ; créer une location de pulvérisateur.
- Contrainte de travail accrue la 1ère année ; nécessité d'un investissement à long terme → le taux de retour est acquis la 2ème année d'utilisation systématique de la technologie ; le droit d'usage à long terme est vital.
- Trop de couverture du sol freine la germination, affectant ainsi le rendement → un brûlis partiel peut s'avérer nécessaire pour diminuer la quantité de paillage sur le champ.
- Champs labourés depuis des années : légère diminution du rendement, avec la technologie, probablement à cause d'une semelle de labour (pénétration difficile des racines) → sous-solage.

Adoption

21 communautés / 193 paysans (125 hommes, 68 femmes) appliquent la technologie dans la zone d'étude de cas (2845 km² au total). Environ 88% d'entre eux ont accepté la technologie avec des subventions. La tendance à l'adoption spontanée est faible (visites réciproques de paysans) ; 30% des paysans ont cessé les pratiques agricoles de conservation après la fin des apports des projets.

Contributeur principal : Souroudjaye Adjimon, Volta Environmental Conservation Organization, Ghana; volenvicon@gmail.com

Références clés : Boahen P, B.A. Dartey, G.D. Dogbe, E. A. Boadi, B. Triomphe, S. Daamgard-Larsen, J. Ashburner. 2007. Conservation agriculture as practised in Ghana. Nairobi. African Conservation Tillage Network, Centre de Coopération Internationale de Recherche Agronomique pour le Développement, Food and Agriculture Organization of the United Nations.

TRAVAIL DU SOL DE CONSERVATION À GRANDE ÉCHELLE – KENYA

Le travail du sol de conservation (ou zéro labour) sur les exploitations céréalières commerciales à grande échelle est effectué avec du matériel attelé à des tracteurs, permettant d'ouvrir un sillon et de semer en un seul passage. Cette technologie réduit au minimum la perturbation du sol, évite la formation d'une semelle de labour et réduit considérablement les heures de tracteur pour les cultures, ce qui économise du temps et du carburant fossile : les opérations agricoles reviennent ainsi moins chères que pour l'exploitation conventionnelle. Les cultures peuvent être semées tôt et profitent mieux des pluies. Pendant la récolte, les résidus sont broyés et laissés en paillage sur le sol (3 t de résidus forment un couvert de 70-100%) pour améliorer le taux de matière organique et protéger le sol de l'érosion et de l'évaporation.

Grâce à la conservation de l'eau et à une meilleure infiltration, le blé et l'orge peuvent être cultivés sans irrigation et le risque d'échec des cultures est diminué. Les mauvaises herbes sont contrôlées grâce à une application d'herbicide (glyphosate ; 2 l/ha), deux mois après la récolte et peu avant le semis. La compagnie réduit l'usage des pesticides au minimum.

L'agriculture de conservation inclut aussi le semis selon les courbes de niveau (rangs à 25 cm d'écartement). Les rotations sont de 3-4 années de blé ou d'orge suivies par une saison de légumineuses (p. ex. des pois) ou du colza. Si les rendements diminuent à cause du compactage du sous-sol, une culture à forte racine pivotante est plantée (p. ex. colza ou tournesol) pour briser la semelle de labour, à la place d'un sous-solage.

Une technologie supplémentaire consiste à planter des rangs d'arbres (p. ex. pins, cyprès ou eucalyptus) en brise-vent ou pour la production de bois le long des limites de propriété, dans les vallées ou sur les pentes raides.



Mesure GDT	Agronomique
Groupe GDT	Agriculture de conservation
Type d'utilisation des terres	Cultures annuelles
Dégradation concernée	Perte de la couche arable (par l'eau) ; Déclin de la fertilité et baisse du taux de MOS ; Compaction
Stade d'intervention	Prévention et atténuation
Tolérance au changement climatique	Tolérance améliorée aux longues périodes sèches et aux épisodes pluvieux importants

Activités de mise en place

1. Achat d'outillage pour le zéro labour

Note : Le travail du sol de conservation est basé sur des mesures agronomiques à répéter à chaque saison de culture. Toutes les activités sont listées sous entretien / activités récurrentes (ci-dessous). Il n'y a pas de phase de mise en place (définie par WOCAT).

Entretien / activités récurrentes

1. Récolte et broyage des résidus (après la saison de croissance).
2. Application de l'herbicide : glyphosate 4 litres/ha (2 mois après la récolte et avant le semis).
3. Semis précoce, selon les courbes de niveau (juste avant les pluies).
4. Ouverture du sillon et semis en un passage, avec le semoir direct (début de la saison des pluies).
5. Traitement en cours de croissance (une ou plusieurs fois).

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : na
Pour l'entretien : moyenne

Exigence en connaissances

Pour les exploitants : moyenne à fort
Pour les conseillers : na

Photo 1 : Culture de blé en zéro labour après la récolte, montrant les résidus sur le sol.

Photo 2 : Outillage pour le zéro labour utilisé dans l'agriculture céréalière à grande échelle.

Photo 3 : les disques qui servent à couper les résidus de la récolte avant le semis. (Photos par Ceris Jones)

Zone d'étude de cas : Ferme de Kisima, Meru Central, Kenya



Intrants de mise en place et coûts par ferme

L'équipement pour le zéro labour comprend : tracteur (110000 US\$), moissonneuse-batteuse (160000 US\$), pulvérisateur, semoir direct (110000 US\$). Durée de vie : 10-15 ans. Pour la conversion de l'agriculture conventionnelle à l'agriculture de conservation, le seul équipement nouveau est le semoir direct. L'ensemble de ces coûts représente la moitié de celui du labour conventionnel.

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

Intrants	Coût (US\$)
Main-d'œuvre	10
Equipement : 4 heures de tracteur/ha	70
Intrants agricoles : biocides	25
TOTAL	105
% de coûts supportés par l'exploitant	100%

Remarque : Les principaux facteurs imputables aux coûts sont l'équipement, les pulvérisations et la main-d'œuvre. Il faut plus de 3 ans pour établir complètement le nouveau système. Pendant la phase de conversion, les rendements peuvent baisser, mais les coûts diminuent d'environ 25%.

Rapport bénéfice-coût

Intrants	à court terme	à long terme
Mise en place	légèrement positif	positif
Entretien	positif	très positif

Remarque : Les retours positifs sur investissement dépendent du moment de la conversion. Si des équipements doivent être renouvelés, la conversion au zéro labour est une opération rentable, puisque le coût total d'équipement est inférieur à celui de l'agriculture conventionnelle.

Conditions écologiques

- Climat : subhumide à semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 500-750 mm ; deux saisons des pluies, pluie insuffisante ou mal répartie
- Paramètres du sol : bon drainage, taux de matière organique souvent moyen, en partie bas
- Pente : modérée et collines (5% - max. 16%)
- Relief : surtout piedmonts, en partie pentes de collines
- Altitude : 200-2900 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 2600 ha
- Type d'exploitant : agriculteurs riches à grande échelle avec employés, entièrement mécanisés
- Densité de population : < 10 habitants/km²
- Propriété foncière : société d'exploitation (SARL)
- Droit foncier : location
- Orientation de la production : commerciale
- Niveau de mécanisation : entièrement mécanisé

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation des rendements (de 1 t/ha à 4 t/ha, après 20 ans d'AC)
- +++ Augmentation des revenus de la ferme
- +++ Diversification des productions (blé, orge, légumineuses, oléagineux)
- +++ Augmentation des productions forestières

Bénéfices écologiques

- +++ Augmentation du taux hydrique des sols
- +++ Moindre sensibilité aux événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations, tempêtes)
- +++ Augmentation de la biomasse / au-dessus du sol carbone
- +++ Augmentation du taux de MOS / sous le sol carbone
- +++ Augmentation des espèces bénéfiques (prédateurs, vers de terre, pollinisateurs, p. ex. coccinelles)
- +++ Ruissellement diminué (de 20% à presque 0%)
- +++ Diminution des pertes de sol (d'environ 15 à presque 0 t/ha/an ; érosion éolienne uniquement, au semis)

Bénéfices hors site

- +++ Sédimentation diminuée en aval (les fortes pluies de 2003 n'ont pas provoqué d'érosion)
- + recharge des nappes phréatiques lors de pluies exceptionnelles

Faiblesses → et comment les surmonter

- Coûts élevés si achat de nouveau matériel (en particulier pour les marques connues) mais divisés par deux par rapport à une du labour conventionnel → encourager la production locale et réguler les prix ou subventionner l'achat de matériel.
- Difficultés pour l'achat d'équipement → créer une centrale d'achats.
- Il faut plus d'herbicides les années pluvieuses, surtout avant le semis (plusieurs pulvérisations) → réduit au minimum mais plus que pour le labour conventionnel. S'il ne pleut pas après la récolte, il n'est pas nécessaire de traiter avec un herbicide et le semis peut être effectué directement.
- Il faut trois ans pour établir complètement le système → adaptation continue nécessaire.

Adoption

Il existe une forte tendance à l'adoption spontanée. Les agriculteurs du voisinage commencent à utiliser la technologie.