

BARRIÈRES EN TRAVERS DE LA PENTE



Des terrasses Fanya juu stabilisées par des graminées, au Kenya. (Hanspeter Liniger)

En un mot...

Définition : Les barrières en travers de la pente sont des pratiques réalisées sur des terrains en pente sous la forme de digues de terre, de cordons pierreux, et / ou de bandes végétales permettant de réduire la vitesse des eaux de ruissellement et les pertes de sols, contribuant ainsi à la conservation des sols, de l'eau et des nutriments. Ce résultat est obtenu en réduisant l'escarpement et / ou la longueur de la pente. En général, les terrasses ne sont pas construites directement mais se développent plutôt progressivement derrière des digues de terre, des bandes végétales (généralement de graminées) ou des barrières de pierres en raison des mouvements de terre, de la partie supérieure vers la partie inférieure de la terrasse. L'érosion entre les barrières permet d'obtenir le nivellement du lit de la terrasse. Bien que les barrières en travers de la pente soient principalement destinées à réduire l'érosion du sol, elles permettent / facilitent également une agriculture entre ces barrières, qui suit généralement les courbes de niveaux. Cependant, dans les zones de fortes précipitations, celles-ci peuvent être inclinées de 0,5 à 2,0% au travers de la pente pour permettre l'évacuation en toute sécurité de l'excès d'eau de surface le long des barrières, pour atteindre les cours d'eau. Les technologies fréquemment utilisées par les petits exploitants agricoles comprennent les digues en courbes de niveaux, les terrasses Fanya juu et Fanya chinijuu, les cordons pierreux et les barrières végétales. Les terrasses en banquettes (ou fossés ados) peuvent être un résultat à long terme bien que dans certaines circonstances celles-ci ont pu être creusées et façonnées.

Pour assurer la durabilité de la fertilité des sols, il est nécessaire d'employer des pratiques de gestion de la fertilité des sols (compostage, engrais verts, cultures de couverture, etc. : voir le groupe sur la gestion intégrée de la fertilité des sols).

Applicabilité : Applicable sur des pentes faibles à raides. Convient pour l'ensemble des zones arides aux zones humides; dans les zones subhumides et humides, les barrières en travers de la pente sont utilisées pour protéger les sols de l'érosion, tandis que dans les zones semi-arides, celles-ci sont employées pour la conservation de l'eau in situ et même pour la collecter.

Résilience à la variabilité climatique : Les terrasses et les bandes végétales peuvent, dans une certaine mesure, faire face à des événements pluvieux extrêmes.

Principaux bénéfices : L'amélioration de la gestion de l'eau grâce à la réduction de l'érosion des sols par l'eau dans les zones subhumides, l'augmentation de l'infiltration et du stockage de l'eau dans les zones semi-arides (ce qui contribue à maintenir la fertilité des sols) augmentent le rendement des récoltes et la sécurité alimentaire.

Adoption et transposition à grande échelle : Selon le type de pratiques, les coûts d'investissement pour la mise en place dépassent très souvent les bénéfices à court terme. En raison de ces coûts initiaux élevés, des mesures incitatives peuvent être nécessaires pour compenser une partie des investissements de mise en place auprès des exploitants agricoles. Toutefois, ces exploitants et les communautés devraient être en mesure d'entretenir le système sans aucune aide extérieure.

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) | 1.0* |
| 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 | + |

*Fondé sur l'estimation d'experts pour les 10 à 20 premières années de la gestion modifiée d'utilisation des terres.

Origine et diffusion

Origine : En Afrique, les terrasses sur les terres escarpées sont une technologie traditionnelle. Cela est également vrai pour les digues de terre, les cordons pierreux et les bandes végétales. De nouvelles méthodes ont évolué au fil des ans, en réponse à la croissance démographique et à la pression foncière. Dans les années 1950, sous les régimes coloniaux, de vastes zones de terres communales étaient obligatoirement mises en terrasses par la construction de diguettes. Souvent rejetées immédiatement après l'indépendance, de telles techniques ont fait un come-back dans les années 1970, ayant été améliorées et promues à travers des projets. Les terrasses Fanya juu se sont d'abord développées dans les années 1950 et sont aujourd'hui diffusées à travers toute l'Afrique de l'Est. Au Sahel en Afrique de l'Ouest, les cordons pierreux en courbes de niveaux ont été promus avec succès depuis les années 1980 en tant que structures de collecte d'eau.

Principales utilisations : Les systèmes des terrasses dans les zones escarpées; Les bandes végétales en particulier dans les zones les plus humides; Les cordons pierreux sur les pentes faibles principalement en Afrique de l'Ouest (Burkina Faso, Mali, Niger); Les diguettes / billons de terre principalement en Afrique de l'Est (Ethiopie, Kenya) et en Afrique Australe (Malawi, Zambie, Zimbabwe, etc.); Fanya juu principalement en Afrique de l'Est (Kenya, également Ethiopie, Tanzanie, Ouganda).

Principes et types

Les terrasses en banquette (ou fossés ados) se sont généralement développées sur les pentes raides à la suite de la construction de barrières en travers de la pente, l'érosion (hydrique et de labour) causant par la suite le nivellement du lit de la terrasse. Une terrasse en banquette est définie par un lit plat ou légèrement incliné vers l'arrière ou vers l'avant. Les contremarches en pierres des terrasses sont caractéristiques des zones où la pierre est disponible, sinon les contremarches sont en terre et protégées par des graminées. La taille et l'espacement des terrasses dépendent de la pente. Les terrasses en banquette sont rarement directement creusées et construites car cela coûte très cher.

Les diguettes de terre (ou « billons » en Afrique Australe) sont des structures de conservation des sols qui impliquent la construction d'une digue en terre battue le long de courbes de niveaux par le creusement d'un canal et la création d'une petite crête en contrebas. Habituellement, la terre utilisée pour construire la diguette est prise au-dessus et en dessous de la structure. Celles-ci sont souvent renforcées par une couverture végétale afin de stabiliser la construction. Ces diguettes sont construites progressivement grâce à un entretien annuel et en rajoutant de la terre sur la diguette.

Les terrasses Fanya juu sont faites en creusant des fossés et des tranchées le long de courbes de niveaux et en déplaçant le sol vers le haut pour former une digue. Dans les zones semi-arides, celles-ci sont normalement construites pour récolter et conserver les eaux de pluie, alors que dans les zones subhumides, elles peuvent être nivelées latéralement pour déverser en toute sécurité l'eau de ruissellement en excès. Les remblais (contremarches) sont souvent stabilisés avec des herbes fourragères. Dans un système **Fanya chini**, la terre est amoncelée sous une tranchée en courbe de niveau. Ce système est utilisé pour la conservation des sols et le détournement de l'eau et peut être employé jusqu'à une pente de 35%. Le système Fanya chini implique moins de main-d'œuvre, comparé au système Fanya juu mais il ne conduit pas aussi rapidement à la formation d'une terrasse en banquette au fil du temps.

Les cordons et les diguettes de pierres : Dans les régions où les pierres sont abondantes, des rangées de pierres sont utilisées pour créer des diguettes soit en tant que pratique de conservation des sols (sur les pentes) ou en tant que système de collecte des eaux de pluie (dans les plaines des régions semi-arides). Les pierres sont disposées en lignes à travers de la pente pour former des murs. Quand celles-ci sont utilisées pour la collecte des eaux de pluie, les murs perméables ralentissent l'eau de ruissellement, la filtrent, et la diffusent sur tout le champ, renforçant ainsi l'infiltration de l'eau et réduisant l'érosion des sols. En outre, les lignes piègent les sédiments fertiles des sols du bassin versant externe.

Les bandes végétales sont le type de barrières le moins coûteux ou le moins exigeant en main-d'œuvre. Ces bandes sont un moyen populaire et facile pour faire des terrasses, en particulier dans les zones où les précipitations sont relativement bonnes. L'espacement entre les bandes dépend de la pente du terrain (10-30 m). Les bandes végétales peuvent aussi fournir du fourrage pour le bétail si des variétés de graminées appétantes (ou des buissons denses espacés) sont utilisées.



En haut : Terrasses Konso, en Ethiopie. (Rima Mekdaschi Studer)

Au milieu en haut : Terrasses Fanya juu, avec de l'herbe à éléphant, au Kenya. (Hanspeter Liniger)

Au milieu en bas : Bandes végétales en courbes de niveau pour réduire l'érosion et le ruissellement de surface, au Kenya. (Christoph Studer)

En bas : Cordons pierreux recueillant l'eau de ruissellement et les sédiments fertiles du sol, au Niger. (Hanspeter Liniger)

Applicabilité

Dégradations des terres concernées

L'érosion hydrique des sols : principalement, la perte de sol arable / érosion surface, en partie érosion en ravine / ravinement.

La détérioration physique des sols : les eaux de ruissellement peuvent contribuer à l'encroûtement des sols et à leur imperméabilisation (scellage).

La dégradation hydrique : la sédimentation et la pollution de l'eau en aval, en partie l'aridification

Utilisation des terres

Principalement sur les terres agricoles de cultures annuelles et / ou en partie sur des terres mixtes avec la culture d'arbres et d'arbustes.

En partie pour la production intensive de fourrages : rarement sur les pâturages.

Conditions écologiques

Climat : Principalement subhumide et semi-aride, en partie en climat humide et aride

Dans les régions subhumides à humides, principalement pour la protection contre l'érosion des sols ; dans les zones semi-arides, principalement pour la conservation de l'eau. Les diguettes en terre ne sont pas adaptées aux zones très humides, sauf si elles sont nivelées ; Les bandes végétales sont plus efficaces dans les zones humides et sont les moins efficaces dans les zones arides ; les terrasses Fanya juu ne sont pas appropriées dans les zones arides sauf si celles-ci sont utilisées pour la collecte des eaux de pluie.

Le terrain et le paysage : Les terrasses en banquette : pentes modérées à très raides.

Les diguettes en terre: pentes faibles à modérées ; Les cordons pierreux: pentes faibles à raides ; Les terrasses Fanya juu : pentes modérées à raides (jusqu'à 50%) ; Les terrasses Fanya Chini : pentes modérées à vallonnées (jusqu'à 35%) ; Les bandes végétales : pentes faibles à raides

Sols : ne convient pas aux sols peu profonds et sablonneux. Les terrasses en banquette ne doivent pas être construites sur des sols peu profonds (afin d'éviter les risques de glissements de terrain).

Conditions socio-économiques

Système d'exploitation et le niveau de mécanisation: Principalement la traction animale (bœufs, avec une charrue) et le travail manuel (outils à main, sur des pentes plus raides quand les bœufs ne peuvent pas être utilisés, etc.), très souvent une combinaison de la traction animale et du travail manuel; en partie seulement mécanisé (par exemple pour le transport des pierres).

Orientation de la production : Principalement de subsistance (auto-provisionnement), en partie mixte et en partie commercial / de marché.

Propriété foncière et droits d'utilisation des terres / de l'eau : La garantie des droits individuels d'utilisation des terres est nécessaire, sinon les exploitants agricoles ne sont pas disposés à investir dans les structures de conservation.

Le régime foncier est souvent officiellement la propriété de l'Etat ou communale (village) et individuellement non titré.

Compétences et connaissances requises : Un niveau élevé de savoir-faire est nécessaire pour la mise en place et l'entretien des terrasses et diguettes.

La plantation et la construction de bandes végétales sont relativement simples et peuvent être effectuées par les exploitants agricoles locaux avec un investissement minimum et du matériel local.

Exigence en main-d'œuvre : La mise en place de terrasses et de diguettes exige beaucoup d'intrants ; parfois de la main d'œuvre extérieure doit être embauchée pour leur construction. Les terrasses Fanya juu sont associées à une construction manuelle, et sont bien adaptées aux petites exploitations. Au Kenya, celles-ci sont souvent établies par des groupes d'entraide. L'entretien peut être fait au niveau individuel et est très important pour tous les types de terrasses et de diguettes. Les structures en terre ont souvent besoin de beaucoup d'entretien – pour leur reconstruction et le remodelage de la structure chaque année et leur stabilisation grâce à une couverture végétale. Les bandes végétales nécessitent souvent moins de main d'œuvre pour leur mise en place par rapport aux terrasses et aux diguettes. Les travaux d'entretien sont également très importants, par exemple les bandes enherbées ont besoin d'être taillées et de rester denses en comblant leurs lacunes.

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 |

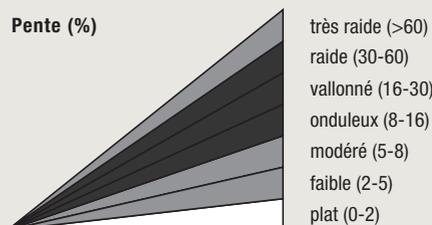
Climat

| | |
|--|------------|
| | 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 d'entretien

| Coûts | Coûts de mise en place (US\$/ha) | | | Coûts d'entretien (US\$/ha) | | |
|---------------|----------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | Terrasses | Fanya juu | Bandes vég. | Terrasses | Fanya juu | Bandes vég. |
| Main-d'œuvre | Elevé 150-1200 150-600 PJ* | Elevé 40-600 40-300 PJ | Moy-élevé 7-80 7-40 PJ | Moyen 10-300 10-150 PJ | Faible 10-60 10-30 PJ | Faible 0-30 0-15 PJ |
| Equipe-ment | 150-1200 | Faible-moy 20-60 | Faible 10-50 | Faible 0-20 | Faible 0-10 | Faible 0-10 |
| Intrants mat. | 150-600 PJ* | Faible-moy 10-80 | Moyen 20-100 | Faible 0-50 | Faible 0-15 | Faible 0-10 |
| Total | 210-1350 | 70 – 740 | 37-230 | 10-370 | 10-85 | 0-50 |

*PJ: Personnes-Jours (la main-d'œuvre est évaluée à 1-2 US\$ par jour) (Source: WOCAT, 2009).

Commentaire : Très souvent, les coûts élevés liés à la main d'œuvre pour la construction des terrasses sont le principal obstacle à leur mise en place. Les coûts de construction dépendent de la pente de la zone (nombre de barrières nécessaires), de la distance jusqu'aux matériaux (par exemple, des pierres), du niveau de mécanisation et des coûts de la main d'œuvre. La construction des bandes végétales exige moins de jours de travail et peuvent constituer une alternative économique aux terrasses. L'équipement nécessaire n'est pas très différent pour les trois pratiques.

Les bénéfices de production

| | Rendement sans GDT (t/ha) | Rendement avec GDT (t/ha) | Augmentation de rendement (%) |
|--------------------|---------------------------|--|-------------------------------|
| Mais, Kenya | 2,1 – 3,4 | 2,3 – 3,7 (bandes herbeuses) 3,1 – 4,5 (fanya juu) | 10-45% |
| Haricots, Tanzanie | 1,5 – 1,8 | 2 (bandes herbeuses) 2,8 (fanya juu) 2,1 – 2,7 (terrasse en banq.) | 10-85% |
| Sorgho, Ethiopie | Sans terrasse | Terrasses (banquettes en pierre) | |
| Pente 15% | 0,96 | 2,18 | 127% |
| Pente 25% | 0,67 | 1,83 | 173% |
| Pente 35% | 0,43 | 1,7 | 297% |

Sources: Mwangi et al. 2001 ; Tenge et al. 2005 ; Alemayehu et al. 2006)

Commentaire : Avec une pente croissante, la différence de rendement du sorgho entre des terres avec terrasses et des terres sans terrasse augmente. Les terrasses donnent des résultats de rendements remarquablement plus élevés sur des pentes raides par rapport aux terres sans terrasse.

Rapport bénéfice-coût

| | à court terme | à long terme | quantitatif |
|-------------------------|---------------|--------------|---|
| Terrasses en banquettes | -- | ++ | Taux de rendement interne, Tanzanie:19% |
| Diguettes | - | ++ | |
| Cordons pierreux | - | ++ | |
| Fanya juu | - | ++ | 14% |
| Bandes végétales | +/- | ++ | 6% |
| Total | - | ++ | |

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

(Sources: Tenge et al., 2005 and WOCAT, 2009)

Commentaire : Le taux de rendement interne, comme indiqué ci-dessus, montre que les agriculteurs capables d'investir dans les terrasses en banquettes sont capables de récupérer leur investissement plus rapidement qu'à partir des terrasses Fanya juu et des bandes enherbées. Toutefois, le rapport bénéfice - coût à court terme pour les barrières à contre-pente est surtout négatif en raison des coûts élevés d'investissement. Cela peut prendre jusqu'à 2 ans, pour que les barrières conduisent à un résultat positif. La rentabilité des barrières dépend aussi des coûts d'opportunité de main-d'œuvre. Pour les exploitants agricoles ayant un revenu extra agricole, la mise en place des barrières à contre-pente n'est souvent pas financièrement attractive.

Exemple: Burkina Faso

Dans l'analyse des différentes structures de conservation au Burkina Faso réalisée par Spaan (2003), il a été démontré que la construction des cordons pierreux a conduit en général aux coûts de mise en place les plus élevés (de 140 à 400 US\$/ha), la construction de digues de terre est légèrement moins chère (95 à 200 \$US/ha), alors que les barrières de végétation montrent des coûts de mise en place relativement faibles si des graminées locales sont utilisées (environ 60-70 US\$/ha) (Spaan, 2003).

Exemple: Tanzanie

Une étude dans les hauts plateaux de l'Ouest Usambara a montré une augmentation significative du rendement des cultures de maïs et de haricots en mettant en œuvre des terrasses en banquettes, des terrasses Fanya juu ou des bandes enherbées (voir les bénéfices de production). Cependant, les résultats ont clairement montré que les barrières à contre-pente seules ne pouvaient pas augmenter de manière significative le rendement des cultures sauf si elles étaient accompagnées par d'autres pratiques telles que l'épandage de fumier et d'engrais. Les bandes enherbées et / ou l'introduction de graminées sur les contremarches, qui peuvent être utilisées comme fourrage pour le bétail ou être vendues, peuvent conduire à une augmentation supplémentaire du rendement (Tenge et al., 2005).

Exemple: Burkina Faso

Une analyse des coûts-bénéfices pour les cordons pierreux dans la région de Kaya montre que, du point de vue des agriculteurs, la seule mise en œuvre de cordons pierreux n'est rentable que si un camion pour le transport des pierres est prévu. Si l'agriculteur doit payer le transport lui-même, la valeur actuelle nette des cordons pierreux est négative. Les bénéfices (augmentation du rendement de 20% en années humides et de 30% en années sèches) ne sont pas suffisamment élevés pour compenser les coûts de transport et de construction. Ainsi, la rentabilité des cordons pierreux dépend étroitement du transport et de la distance jusqu'à la source des pierres (Kempkes, 1994).

BARRIÈRES EN TRAVERS DE LA PENTE

Les impacts

| Bénéfices | au niveau de l'exploitation | au niveau du bassin-versant / paysage | au niveau national / mondial |
|-----------------|---|---|---|
| Production | <ul style="list-style-type: none"> ++ augmentation des rendements agricoles (à long terme) ++ augmentation de la production fourragère / des graminées (grâce aux bandes herbeuses et /ou aux graminées sur les contre-marches) qui peut être employée pour le bétail, vendue comme paillis ou pour les toits de chaume + augmentation de la production de bois | <ul style="list-style-type: none"> ++ réduction des risques et des pertes de production + accès à de l'eau de boisson 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 des revenus agricoles (à long terme) | <ul style="list-style-type: none"> ++ réduction des dégâts sur l'infrastructure hors-site + stimulation de la croissance économique | <ul style="list-style-type: none"> +++ amélioration des moyens d'existence et du bien-être |
| Ecologiques | <ul style="list-style-type: none"> +++ réduction de la perte de sol (principalement en zones subhumides) ++ augmentation de l'humidité du sol (principalement en zones semi-arides) ++ réduction de l'érosion des sols (éolienne/hydrique) ++ augmentation des taux d'infiltration ++ réduction de la vitesse du ruissellement et contrôle du ruissellement dispersé + amélioration de la couverture du sol + augmentation de la fertilité du sol (à long terme) + amélioration de la biodiversité + amélioration du microclimat | <ul style="list-style-type: none"> ++ réduction de la dégradation et de la sédimentation ++ amélioration de la qualité de l'eau + augmentation de la disponibilité de l'eau + écosystème intact | <ul style="list-style-type: none"> ++ augmentation de la résilience aux changements climatiques ++ réduction de la fréquence et de l'intensité de la dégradation et de la désertification ++ amélioration de la biodiversité |
| Socio-culturels | <ul style="list-style-type: none"> ++ amélioration des connaissances sur la conservation / l'érosion + renforcement des institutions communautaires | <ul style="list-style-type: none"> ++ augmentation de la sensibilisation pour la « santé » environnementale ++ paysage attractif | <ul style="list-style-type: none"> ++ protection du patrimoine national |

| | Contraintes | Comment les surmonter |
|-------------------|---|---|
| Production | <ul style="list-style-type: none"> • Perte de terres pour la production à cause des contremarches des terrasses, des fossés pour les Fanya juu / chini, des bandes végétales, etc. • Les constructions peuvent facilement être endommagées par les bovins • La plantation des bandes végétales tombe à la période la plus chargée en activités agricoles • Si ce n'est pas géré de manière adéquate, la fonction de conservation de l'eau et des sols peut être perdue ou même être accélérée • compétition pour l'eau et les nutriments dans le cas des barrières végétales | <ul style="list-style-type: none"> → intégration et incorporation de pratiques végétales dans le système, élargissement de l'espace entre les diguettes, rendre productive la surface des diguettes (par ex. graminées sur les terrasses pour le bétail), augmentation de la productivité d'arbres fourragers sur les diguettes, etc. → gestion contrôlée des pâturages sur les terrasses → nécessité d'un renforcement des capacités et de bonnes formations pour une gestion appropriée de ces pratiques |
| Economiques | <ul style="list-style-type: none"> • Coûts d'investissement élevés, qui dépassent en général les bénéfices à court terme • Pénurie de main-d'œuvre ; en particulier pour les constructions, de forts intrants de main d'œuvre sont nécessaires. Certaines barrières à contre-pente peuvent également conduire à de fortes obligations d'entretien, par exemple les diguettes en terre • Pénurie de matériaux de construction et d'outils manuels • Manque d'infrastructure de marchés | <ul style="list-style-type: none"> → des crédits et des mesures incitatives financières pour les investissements initiaux doivent être facilement accessibles aux exploitants agricoles. → mettre en place des groupes de partage du travail, des mesures incitatives financières ou des facilités de crédits ou échelonner la mise en place sur plusieurs années pour réussir. Pour l'entretien, moins d'aide est nécessaire, mais les exploitants agricoles devraient s'organiser (individuellement ou en groupes) pour assurer l'entretien et les réparations. |
| Ecologiques | <ul style="list-style-type: none"> • Engorgement possible avant les diguettes / le remblai • Distribution inégale de l'eau des inondations, ruptures des terrasses – Les rongeurs et autres nuisibles se cachent dans la végétation • Compétition entre les bandes végétales et les diguettes avec les cultures • Les diguettes non protégées, qui n'ont pas été plantées de graminées, sont sujettes à l'érosion | <ul style="list-style-type: none"> → mesures supplémentaires comme une couverture végétale / un paillis → entretien et ajustements des barrières → fourniture de pratiques appropriées, de mécanismes de contrôle des rongeurs et des nuisibles → taille de la végétation au cours de la période de croissance des cultures → pratiques supplémentaires comme une couverture végétale / un paillis pour réduire le ruissellement |
| Socio-culturelles | <ul style="list-style-type: none"> • Système souvent traditionnel, mais pas correctement entretenu, en particulier lorsque les populations s'éloignent des zones rurales | <ul style="list-style-type: none"> → mesures incitatives pour la « rénovation » des structures traditionnelles (par ex. pour les terrasses Konso en Ethiopie) |

Adoption et transposition à grande échelle

Taux d'adoption

Les besoins en main-d'œuvre peuvent être un obstacle majeur à l'adoption des techniques des barrières en travers de la pente. Les bandes végétales sont celles qui ont le moins besoin de main d'œuvre, ce qui conduit à une adoption plus importante. Toutefois, la mise en place de celles-ci coïncide très souvent avec le pic de travail des activités agricoles normales. La perte de terres et la baisse du rendement à court terme, sont, en particulier pour les petits agriculteurs, le principal obstacle à l'adoption des structures physiques telles que les terrasses ou les diguettes, même si les bénéfices à long terme sont prometteurs. Les coûts élevés d'investissements et les bénéfices incertains à court terme entravent davantage l'adoption et la mise à grande échelle de ce groupe de pratiques.

Transposition à grande échelle

Pour l'adoption, un gain substantiel de rendement est indispensable afin de surmonter les coûts élevés d'investissement et la perte de terres agricoles productives. Les exploitants agricoles ont besoin d'être bien informés en termes de rendement et / ou de valeurs monétaires qui peuvent être gagnés grâce à la mise en œuvre des barrières en travers de la pente.

Sensibilisation : Les exploitants agricoles ont besoin de reconnaître les multiples pertes de ressources dues au ruissellement et à l'érosion sur les terrains en pente.

Des droits d'utilisation des terres claires sont nécessaires pour que des investissements soient réalisés dans ces structures physiques.

L'accès aux connaissances doit être assuré pour les exploitants agricoles ; leur formation est essentielle pour établir les savoirs et les compétences techniques sur la mise en place appropriée et sur l'entretien.

Microcrédit pour les investissements financiers des exploitants agricoles : La capacité d'autofinancement des agriculteurs a besoin d'être renforcée et les crédits doivent également être facilement accessibles aux petits exploitants agricoles.

L'accès aux intrants matériels et aux marchés est nécessaire pour la mise en place de barrières à travers la pente.

Mesures incitatives pour l'adoption

La construction de barrières à travers de la pente nécessite généralement une main d'œuvre considérable mais aussi des intrants matériels. Ainsi, les coûts d'investissement dépassent souvent les bénéfices à court terme.

Aussi, il est crucial que les exploitants agricoles aient accès au microcrédit afin d'améliorer l'autofinancement. Des mesures incitatives doivent être prévues s'il n'y a pas d'autre possibilité d'établir les pratiques de barrières à contre-pente. Deux raisons justifient la mise à disposition de mesures incitatives : (1) les coûts sont seulement lentement récupérés par des bénéfices sur site, (2) une partie des bénéfices est reçue par les personnes vivant en aval. Les options possibles pour les mesures incitatives peuvent être, par exemple, des équipements pour le transport des pierres ou des subventions sur les intrants tels que les semis pour les bandes végétales. Le paiement pour les services écosystémiques (PSE) est une autre mesure incitative dont les bénéfices concernent spécifiquement les exploitants en aval. Les travaux d'entretien devraient être conduits sans aucune aide extérieure.

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 | + |
| Conflits d'intérêt | + |

Exemple : Kenya

Au Kenya, dans les années 1950, pendant la période coloniale, la construction des terrasses en banquettes a été imposée à la population locale, et après l'indépendance en 1963, beaucoup d'entre elles ont été détruites ou négligées. Après les campagnes de vulgarisation sur la conservation des sols des années 1970-1980, les terrasses en banquettes furent adoptées par les agriculteurs vivant sur les pentes raides des Provinces du Centre et de l'Est, en particulier dans les fermes qui cultivaient le café (Mburat, 2006).

Exemple : Tanzanie

Malgré des décennies d'efforts visant à promouvoir les barrières à contre-pente dans les hautes terres de l'Ouest Usambara en Tanzanie, l'adoption reste encore très faible parmi les exploitants agricoles. Une des principales raisons pourrait être que les exploitants agricoles ne reconnaissent pas les pertes causées par le ruissellement et l'érosion des sols, que les pratiques recommandées ne sont pas suffisamment efficaces ou attractives financièrement. De plus, leur période de mise en place entre en concurrence avec d'autres activités, peut à cause des ressources limitées de main d'œuvre et l'équipement. Il est crucial que les exploitants agricoles soient bien informés sur les coûts et les bénéfices de mise en œuvre des barrières en travers de la pente afin de parvenir à une plus grande motivation. (Tenge et al., 2005).

Références et information de support

- Alemayehu M., F. Yohannes, and P. Dubale. 2006. Effect of Indigenous Stone Bunding (KAB) on Crop Yield at Mesobit-Gedeba, North Shoa, Ethiopia. *Land Degrad. Develop.* 17: 45-54 (2006)
- Amsalu, A. and J. de Graaff. 2007. Determinants of adoption and continued use of stone terraces for soil and water conservation in an Ethiopian highland watershed. *Ecological Economics*, 61 (2007) 294-302
- Bodnar, F. 2005. Monitoring for impact: evaluating 20 years of soil and water conservation in southern Mali. TRMP71
- IWMI. 2009. <http://www.iwmi.cgiar.org/africa/west/projects/Adoption%20Technology/Soil&WaterConservation/56-ImprovedStoneTerracing.htm>, accessed on 15 September 2009
- IWMI. 2009. <http://www.iwmi.cgiar.org/africa/west/projects/Adoption%20Technology/RainWaterHarvesting/50-Fanya%20juu.htm>, accessed on 15 September 2009
- Kempkes, M. (1994): Analyse financière des cordons pierreux: cas d'étude de Tagalla, province du Sanmatenga au Burkina Faso; rapport des étudiants 44a Antenne Sahélienne, Ouagadougou.
- 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).
- Mwangi J.N., T.O. Mboya and Kihumba. 2001. Improved Maize Production in Central Kenya with Adoption of Soil and Water Conservation Measures. Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 11th-15th February, 2001. pp. 299-300.
- Spaan, W.P. 2003. Consuming the savings: water conservation in a vegetative barrier system at the Central Plateau in Burkina Faso., Wageningen University and Research Centre, Wageningen.
- Tenge, A.J., J. De Graaff, J.P. Hella. 2005. Financial efficiency of major soil and water conservation measures in West Usambara highlands, Tanzania. *Applied Geography* 25, 348-366.
- UNEP. 1998. Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Africa. Newsletter and Technical Publications. <http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/Tech-Publications/TechPub-Ba/fanya.asp>, accessed on 28.10.2009
- WOCAT. 2009. WOCAT databases on SLM technologies and SLM approaches. www.wocat.net, accessed on 15 September 2009

BARRIÈRES VÉGÉTALES D'ALOE VERA – CAP VERT

L'*Aloe vera* est une plante charnue et résistante à la sécheresse plantée sous forme de barrières végétales afin de régénérer les pentes dégradées des îles du Cap Vert. Les plantes sont plantées de façon serrée le long des courbes de niveau pour former des barrières efficaces, afin de retenir les sédiments érodés et le ruissellement. Ces haies stabilisent le sol et augmentent le taux d'humidité du sol en améliorant l'infiltration et la structure du sol. La terre s'accumule derrière les bandes d'*Aloe* et la pente s'atténue considérablement au fil du temps. La nappe phréatique est indirectement rechargée. La couverture du sol augmente et l'évaporation diminue.

La mise en œuvre est relativement simple. Les courbes de niveau sont tracées grâce à un niveau à corde ou à eau, puis des plants sont plantés tous les 30-50 cm, en espaçant les lignes de 6-10 m, en fonction de la pente. La technologie est utilisée dans les zones subhumides et semi-arides, sur des pentes raides à sols peu profonds, à végétation éparse et à forte érosion. Ces zones sont généralement exploitées par des paysans pauvres pratiquant l'agriculture pluviale de subsistance avec du maïs et des haricots, qui ne sont pas habituellement plantés sur de telles pentes. Sur les pentes supérieures à 30%, les barrières végétales sont souvent associées à des murs en pierres (largeur 40-50 cm, hauteur 80-90 cm). Comme les plantes stabilisent les murs, cette mesure combinée est l'une des plus efficaces pour contrôler l'érosion sur le Cap.

L'*Aloe vera* est bien adaptée aux conditions biophysiques locales et au mode d'exploitation habituel des terres : elle peut être associée à toutes les cultures et elle est accessible aux paysans. La plantation et le transport sont faciles, les feuilles ne sont pas consommées par le bétail, elle est extrêmement résistante au stress hydrique et pousse dans toutes les zones bioclimatiques de l'île. De plus, l'*Aloe vera* est réputée pour ses nombreux usages médicaux traditionnels.



| | |
|---|---|
| Mesure GDT | Végétale |
| Groupe GDT | Barrières en travers de la pente |
| Type d'utilisation du sol | Culture annuelle (maïs, haricots) |
| Dégradation concernée | Erosion hydrique |
| Stade d'intervention | Atténuation et réhabilitation |
| Tolérance au changement climatique | Tolérante ; <i>Aloe vera</i> résiste au stress hydrique et s'établit bien dans les différentes zones climatiques. |

Activités de mise en place

1. Marquage des courbes de niveau avec un niveau à corde ou à eau; distance entre les lignes : 6 m minimum (début juin).
2. Récolte de plants d'*Aloe vera*, qui pousse abondamment sur les pentes élevées, dans des vallons / creux, aussi bien dans des zones arides que plus humides.
3. Mise en terre des plants d'*Aloe*, les uns à côté des autres ou à 30-50 cm (fin juin) ; à la houe ou à la pioche.
4. Dès la 2ème année, les espaces entre les plants d'*Aloe vera* se bouchent naturellement par leur propre croissance.

Entretien / activités récurrentes

1. Contrôle de la végétation : arracher les plants d'*Aloe vera* qui envahissent les cultures (maïs, pois) entre les barrières végétales.
2. Replanter des plants d'*Aloe vera* dans les trous des barrières végétales (très rare, le taux de reprise est de 95%).

Exigence en main-d'œuvre

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

Exigence en connaissances

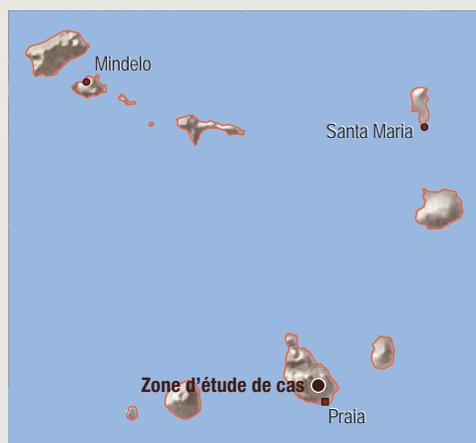
Pour les conseillers : faible
Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Barrières végétales d'*Aloe vera* bien établies sur des pentes raides. (Jacques Tavares)

Photos 2 et 3 : Vue détaillée de barrières végétales d'*Aloe vera* : la terre s'accumule en amont des barrières. (Jacques Tavares)

Photo 4 : Les barrières végétales d'*Aloe vera* sont souvent associées à des murets de pierres pour mieux freiner l'érosion sur les pentes raides. (Hanspeter Liniger).

Zone d'étude de cas : Santiago, Cap Vert



Intrants de mise en place et coûts par ha

| Intrants | Coûts (US\$) |
|---------------------------------------|--------------|
| Main-d'œuvre : 65 personnes-jour | 215 |
| Equipement : niveaux, houes, pelles | 13 |
| Intrants agricoles : 5000 plants | 0 |
| TOTAL | 228 |
| % coûts supportés par les exploitants | 0% |

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

| Intrants | Coûts (US\$) |
|---------------------------------------|--------------|
| Main-d'œuvre : 1 personne-jour | 3 |
| Equipement | 0 |
| Intrants agricoles | 0 |
| TOTAL | 3 |
| % coûts supportés par les exploitants | 100% |

Remarque : Les apports en main-d'œuvre pour la mise en œuvre sont rémunérés par le projet : les participants des communautés pauvres reçoivent 3 US\$/jour. Les plants sont récoltés localement. Les coûts de mise en place n'incluent pas la construction très laborieuse des murets en pierre. Les coûts d'entretien sont assumés par les exploitants agricoles.

Rapport bénéfice-coût

| Intrants | à court terme | à long terme |
|---------------|--------------------|--------------|
| Mise en place | légèrement négatif | très positif |
| Entretien | neutre / équilibré | très positif |

Remarque : L'entretien n'est pas très coûteux : il consiste simplement contrôler la végétation et à replanter ponctuellement.

Conditions écologiques

- Climat : surtout semi-aride, en partie subhumide
- Pluviométrie moyenne annuelle : 500-700 mm, >800 mm dans les zones plus humides
- Paramètres du sol : sols surtout argileux, superficiels, fertilité moyenne et MOS bas ; drainage moyen et capacité de rétention d'eau élevée à très élevée
- Pente : raide (30-60%), en partie moins raide
- Relief : montagnes, pentes et crêtes
- Altitude : surtout 500-1'000 m, en partie 100-500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 1-2 ha (pauvres) ; 2-5 ha (plus riches)
- Type d'exploitant : petite échelle, pauvre, (en partie moyenne échelle, plus riche)
- Densité de population : 100-200 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle (titres), communautaire (Diocèse)
- Droit foncier : surtout location / en partie individuel ou héréditaire
- Niveau de mécanisation : surtout manuel / quelques fermes sont mécanisées
- Orientation de la production : surtout de subsistance, un peu mixte (de subsistance et commercial)

Bénéfices économiques et de production

- ++ Diminution du risque d'échec de production
- + Augmentation du rendement des cultures
- + Augmentation de la production de fourrage
- + Augmentation de la surface de production

Bénéfices écologiques

- +++ Amélioration de la récolte / récupération du ruissellement
- +++ Diminution du ruissellement en surface
- ++ Amélioration de la couverture du sol
- ++ Augmentation de la biomasse / carbone au-dessus du sol
- + Augmentation du taux d'humidité du sol
- + Amélioration de la qualité de l'eau
- + Augmentation de la quantité d'eau

Bénéfices socioculturels

- +++ Amélioration des connaissances sur la conservation/ érosion
- + Atténuation des conflits
- + Amélioration de la sécurité alimentaire / autosuffisance
- + *Aloe vera* est utilisée en médecine traditionnelle / hygiène personnelle, cachets contre l'anémie, le diabète et les problèmes de digestion ; bactéricide pour soigner les blessures

Bénéfices hors site

- +++ Recharge des nappes phréatiques / aquifères

Faiblesses → et comment les surmonter

- Diminution de la surface de production, celle qui est occupée par les bandes d'*Aloe vera* → arrachage annuel dans les surfaces de production, couper les plants d'*Aloe vera* qui poussent en dehors des barrières végétales.

Adoption

La plupart des exploitants agricoles ont mis la technologie en œuvre grâce à des subventions (paiements). 380 exploitants ont adopté la technologie ; la surface plantée avec des barrières végétales d'*Aloe vera* est de 71,5 km². Il y a une légère tendance à l'adoption spontanée.

Pour construire une terrasse *fanya juu*, il faut creuser une tranchée et jeter la terre vers le haut pour former un talus. Un layon évite que la terre du talus ne s'écroule dans la tranchée. Une bande enherbée est plantée sur le talus avec trois objectifs : stabiliser le talus en terre grâce aux racines, améliorer la structure du sol et servir de fourrage pour le bétail. Deux espèces sont surtout utilisées dans les zones sèches : le Napier (*Pennisetum purpureum*) ou le Makarikari (*Panicum coloratum* var. *makarikariensis*).

Dans les zones semi-arides, les structures sont établies selon les courbes de niveau pour recueillir au mieux l'eau, alors que dans les zones subhumides, elles sont inclinées latéralement pour évacuer l'eau en excès. L'espacement entre terrasses varie de 9-20 m, selon la pente et la profondeur de sol. Sur une pente de 16% avec un sol de profondeur moyenne, la distance entre les structures sera de 12 m et la hauteur de 1,7 m.

Le but des *fanya juu* est de réduire les pertes de sol et d'eau et d'améliorer ainsi les conditions de croissance des plantes. Le talus retient l'eau, la terre érodée et les nutriments. Les sédiments s'accumulent en dessous de la butte à cause de l'érosion hydrique et du travail de la terre ; il faut donc régulièrement reformer le talus (en rejetant la terre accumulée dans la tranchée vers l'amont). C'est ainsi que les terrasses *fanya juu* se transforment graduellement en terrasses moins pentues. Les bandes enherbées doivent être régulièrement tondues afin de rester denses.

La construction des terrasses *fanya juu* est synonyme de travail manuel ; elles conviennent donc aux fermes à petite échelle. Les *fanya juu* peuvent être mises en œuvre là où la terre n'est pas assez profonde pour construire des terrasses en banquettes et sur des pentes modérées (p. ex. 20%), elles ne conviennent pas aux sols trop caillouteux.

| | |
|---|--|
| Mesure GDT | Structurelle et végétative |
| Groupe GDT | Barrières en travers de la pente |
| Type d'utilisation du sol | Terres arables cultures annuelles |
| Dégradation concernée | Perte de terre arable (érosion hydrique problème de taux d'humidité du sol) |
| Stade d'intervention | Atténuation |
| Tolérance au changement climatique | Tolérance aux extrêmes climatiques (pluies intenses). La conservation de l'eau augmente la résilience au stress hydrique |

Activités de mise en place

1. Planifier (alignement et espacement) des terrasses : (a) selon les courbes de niveau en zone sèche ; (b) avec une légère pente en zone plus humide, en utilisant des « niveaux à corde ».
2. Ameubler la terre pour l'extraction (pioche à dents, charrue à bœufs)
3. Creuser une tranchée et jeter la terre en amont pour former une butte, en laissant une berme de 15-30 cm entre les deux (à la pioche et pelle).
4. Nivelier et compacter la butte.
5. Creuser des trous de plantation pour l'herbe.
6. Bouturer des plants d'herbe (*Makarikari* ou *Napier*).
7. Fumer et planter l'herbe.

Toutes les activités sont effectuées à la main avant la saison des pluies (mars et oct.), sauf la plantation de l'herbe, au début des pluies. Durée de la mise en place : en général une année.

Entretien / activités récurrentes

1. Recreuser la tranchée en jetant les sédiments vers l'amont.
2. Réparer les brèches dans les talus si nécessaire.
3. Renforcer le talus tous les ans.
4. Couper l'herbe pour éviter la concurrence et affourager le bétail.
5. Désherber les bandes enherbées et les maintenir denses.

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : élevée

Pour l'entretien : faible à moyenne

Exigence en connaissances

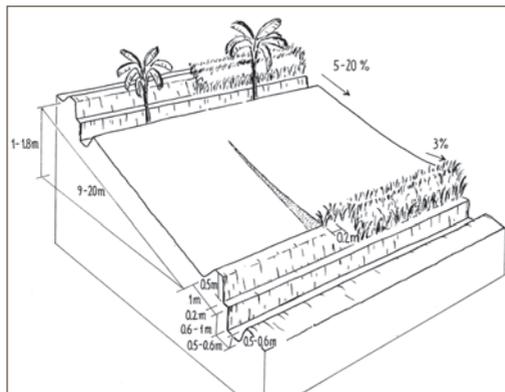
Pour les conseillers : moyenne

Pour les exploitants : faible

Photo 1 : Herbe napier poussant sur la partie supérieure d'une diguette *fanya juu* ; des résidus de maïs ont été déposés dans la tranchée après la récolte.

Photo 2 : Ces terrasses *fanya juu* (zone semi-aride) se sont transformées en terrasses en banquettes avec le temps. (Hanspeter Liniger)

Schéma technique : représentation schématisée des terrasses *fanya juu* avec les dimensions des structures : stade initial (à gauche) et après quelques années, avec une bande enherbée bien établie et de la terre accumulée au-dessus du talus (à droite). (Mats Gurtner)



Zone d'étude de cas : Province orientale, Kenya



Intrants de mise en place et coûts par ha

| Intrants | Coûts (US\$) |
|---------------------------------------|--------------|
| Main-d'œuvre : 90 personnes-jours | 270 |
| Équipement / outils | 20 |
| Intrants agricoles: compost, fumier | 30 |
| Mise en place de l'herbe | 60 |
| TOTAL | 380 |
| % coûts supportés par les exploitants | 100% |

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

| Intrants | Coûts (US\$) |
|--|--------------|
| Main-d'œuvre : 10 personnes-jours | 30 |
| Équipement | |
| Intrants agricoles: compost | |
| TOTAL | 30 |
| % de coûts supportés par les exploitants | 100% |

Remarque : Ces calculs sont effectués sur la base d'une pente de 15% (avec 830 m linéaires par hectare) et des dimensions et espaces types (regarde le schéma technique).

Rapport bénéfice-coût

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

Remarque : Comme la terrasse est construite sur plusieurs années, les coûts de mise en place peuvent être limités.

Conditions écologiques

- Climat : subhumide, semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 500-1'000 mm
- Paramètres du sol : profondeur moyenne, sols limoneux à fertilité moyenne et MOS bas à moyen ; capacité de rétention d'eau moyenne, drainage moyen à bon
- Pente : surtout moyenne (5-16%), en partie collines
- Relief : collines et piedmonts
- Altitude : 500-1'500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : surtout <1 ha, en partie 1-2 ha, quelques-uns 2-5 ha
- Type d'exploitant : à petite échelle, moyennement riche à pauvre
- Densité de population : 100-200 habitants/km²
- Propriété foncière : individuelle avec titre et individuelle sans titre
- Droit foncier : individuel
- Orientation de la production : subsistance et mixte (de subsistance et commercial)
- Niveau de mécanisation : surtout traction animale / en partie manuel

Bénéfices économiques et de production

- ++ Augmentation du rendement des cultures (25%)
- ++ Augmentation de la production de fourrage et de sa qualité
- + Augmentation du revenu agricole

Bénéfices écologiques

- ++ Augmentation du taux d'humidité du sol (semi-aride)
- ++ Amélioration du drainage de l'excès d'eau (subhumide)
- ++ Diminution des pertes de sol
- ++ Augmentation de la fertilité du sol (à long terme)
- ++ Amélioration de la couverture du sol

Bénéfices socioculturels

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

Bénéfices hors site

- ++ Diminution de la sédimentation en aval
- + Augmentation du débit des rivières en saison sèche
- + Diminution des crues en aval

Faiblesses → et comment les surmonter

- Perte de surface de culture à cause du talus de la terrasse → mise en œuvre spécifique au site : uniquement là où les terrasses fanya juu sont indispensables, c.-à-d. où les mesures agronomiques (p. ex. paillage, labour en courbes de niveau) et les mesures végétatives sont insuffisantes pour capter / détourner le ruissellement ; utiliser le talus pour produire du fourrage de qualité / pour des arbres fruitiers.
- Construction initiale très exigeante en main-d'œuvre → étaler le travail sur plusieurs années et travailler en groupe.
- Risques de rupture des talus, érosion accrue → planification précise et bon compactage des talus.
- Compétition entre herbe fourragère et cultures → tondre l'herbe régulièrement / la récolter pour affourager le bétail.

Adoption

Les *fanya juu* sont une technologie très répandue – qui couvre environ 3000 km dans le cas de la zone d'étude – avec un degré élevé d'adoption spontané dans toute l'Afrique de l'Est et même plus loin. Les terrasses sont d'abord apparues dans les années 1950, mais elles se sont surtout étendues rapidement dans les années 1970 et 80 avec la création du Programme national pour la conservation des sols et de l'eau.

Contributeurs principaux : Kithinji Mutunga, FAO Kenya, Nairobi, Kenya; kithinji.mutunga@fao.org; Hanspeter Liniger, Centre for Development and Environment; Bern, Switzerland; hanspeter.liniger@cde.unibe.ch

Références clés : Thomas D. 1997. Soil and water conservation manual for Kenya. Soil and Water Conservation Branch, Nairobi; ■ WOCAT 2004. WOCAT Database on SLM Technologies; www.wocat.net

TERRASSES EN BANQUETTES KONSO – ETHIOPIE

Les terrasses en banquettes traditionnelles Konso sont établies grâce à la construction de talus en pierre qui suivent les courbes de niveau et en nivelant progressivement la terre entre deux niveaux. Le nivellement est fait intentionnellement, ou se fait spontanément, avec le temps. Les murs en pierre doivent être régulièrement réparés. L'aspect général de cette technologie change avec le temps : les talus en pierre évoluent en terrasses en banquettes. Les murs en pierre sont retenus en aval par des arbres et/ ou des légumineuses : caféier, pois d'Angole, etc. Le but de ces structures est de fractionner les pentes et de diminuer l'importance du ruissellement afin de contrôler l'érosion, augmenter la quantité d'eau stockée dans le sol et récolter les sédiments érodés.

Les terrasses sont une longue tradition dans la région et les paysans sont des spécialistes de la construction de murs. La première étape de la construction d'un mur consiste à creuser des fondations de 30 cm de profondeur. Le mur est ensuite élevé jusqu'à une hauteur impressionnante de 1,5 m à 2 m. Cette technologie est très exigeante en main-d'œuvre. La mise en place prend 5 ans et l'entretien doit être fait deux fois par an. Mais l'effort est rentable, car sans terrasses, il serait impossible de cultiver dans cette région marginale caractérisée par des pénuries d'eau et une grande variabilité pluviométrique, des sols superficiels et caillouteux et des pentes raides, un taux d'érosion élevé et (donc) de fréquentes pénuries alimentaires.

Les cultures sont diversifiées pour minimiser les risques. Les systèmes sociaux ont évolué vers le partage du travail et le volontariat pour gérer les tâches lourdes. La plantation de légumineuses aide aussi à améliorer la fertilité du sol. Des mesures supplémentaires de récolte d'eau doivent être développées pour améliorer encore les rendements.



| | |
|---|---|
| Mesure GDT | Structurelle et végétative |
| Groupe GDT | Barrières en travers de la pente |
| Type d'utilisation du sol | Cultures annuelles |
| Dégradation concernée | Erosion du sol ; Déclin de la fertilité ; Aridification/ problème d'humidité du sol |
| Stade d'intervention | Réhabilitation et atténuation |
| Tolérance au changement climatique | Tolérance aux extrêmes climatiques. La conservation de l'eau augmente la résilience aux périodes de stress hydrique |

Activités de mise en place

1. Arpentage / planification.
2. Ramasser des pierres.
3. Creuser les fondations (0,3 m de profondeur ; 0,3 m de large).
4. Construire le mur en pierres (0,7 m de haut).
5. Nivelier le terrain.
6. Option : planter des arbres sur la partie supérieure du mur.

Toutes les activités sont manuelles, en utilisant : niveau à eau, piquets, houes et pelles. Les travaux sont effectués en saison sèche.

Entretien / activités récurrentes

1. Stabiliser les terrasses / remonter les murs en ajoutant des pierres.
2. Réparer les terrasses endommagées et replanter des végétaux.
3. Gérer les espaces entre les terrasses.

Toutes les activités sont effectuées manuellement, en utilisant : barre à mine, marteaux, houes et pelles (1-2 fois par an).

Exigence en main-d'œuvre

Pour la mise en place : très élevées

Pour l'entretien : élevée

Exigence en connaissances

Pour les conseillers : moyenne

Pour les exploitants : moyenne

Photo 1 et 2 : Les murs des terrasses construits méticuleusement atteignent 1,5 – 2 mètres de haut; il faut les entretenir souvent pour les rehausser et réparer les brèches.

Photo 3 : Terrasses en banquettes avec du maïs, du manioc et du tournesol.

Photo 4 : Vue d'une colline en terrasses avec des cultures annuelles et des arbres. (Photos : Hanspeter Liniger)

Zone d'étude de cas : Konso, Ethiopie



Intrants de mise en place et coûts par ha

| Intrants | Coûts (US\$) |
|---|--------------|
| Main-d'œuvre : 1650 personnes-jours | 1'650 |
| Équipement | 70 |
| Intrants agricoles : semences et fumier | 40 |
| Matériaux de construction : pierres | 300 |
| TOTAL | 2'060 |

Intrants d'entretien et coûts par ha et par an

| Intrants | Coûts (US\$) |
|--|--------------|
| Main-d'œuvre : 25-30% des personnes-jours par rapport à la mise en place | 500 |
| Équipement | 0 |
| Intrants agricoles | 40 |
| TOTAL | 540 |

Remarque : La phase de mise en place dure 5 ans. Les exploitants agricoles entretiennent les terrasses au moins deux fois par an, notamment au moment de la préparation du sol pour les cultures. La main-d'œuvre nécessaire à l'entretien est de 25-30% de celle nécessaire à la construction. Le salaire d'un journalier est de 1 US\$ par jour ; le coût des matériaux couvre le ramassage et le tri des pierres.

Rapport bénéfice-coût

| Intrants | à court terme | à long terme |
|---------------|--------------------|--------------------|
| Mise en place | négatif | légèrement positif |
| Entretien | légèrement positif | positif |

Remarque : La marge bénéficiaire est très faible, mais sans terrasses, pas de cultures possibles. Les exploitants continueront à investir dans des terrasses tant qu'ils pourront en tirer un moyen d'existence.

Conditions écologiques

- Climat : semi-aride
- Pluviométrie moyenne annuelle : 500-750 mm
- Paramètres du sol : fertilité basse à très basse, MOS faible, bon drainage
- Pente : moyenne – collines (5-30%)
- Relief : pentes de collines et piedmonts, crêtes
- Altitude : 1'500-2'500 m

Conditions socioéconomiques

- Surface de terre par ménage : 0,5-1,5 ha
- Type d'exploitant : paysans pauvres, un peu plus riches, à petite échelle ; regroupés ou individuellement
- Densité de population : 50-100 habitants/km²
- Propriété foncière : Etat
- Droit foncier : individuel
- Orientation de la production : surtout de subsistance
- Niveau de mécanisation : travail manuel

Bénéfices économiques et de production

- +++ Augmentation des rendements des cultures : pour le sorgho 50% de plus (de 0,4 t/ha à 0,6 t/ha)
- ++ Augmentation du revenu agricole

Bénéfices écologiques

- +++ Diminution des pertes de sol (>50%)
- +++ Diminution du ruissellement (60%)
- ++ Augmentation de l'infiltration et du taux d'humidité du sol
- ++ Augmentation du taux de matière organique (récolte de sédiments)

Bénéfices socioculturels

- + Organisation sociale : mise en place d'une organisation des communautés et renforcement des groupes
- + Maintien de l'héritage culturel

Bénéfices hors site

- ++ Diminution de la sédimentation en aval
- + Diminution des inondations en aval

Faiblesses → et comment les surmonter

- Les terrasses nécessitent un entretien très fréquent, ce qui rend cette technologie très exigeante en main-d'œuvre → utiliser de plus grosses pierres lors de la construction ; éviter le pâturage libre (les animaux endommagent les structures).

Adoption

La technologie est très répandue dans la zone d'étude de cas, qui couvre environ 1'200 km². 90% des exploitants agricoles qui ont construit des terrasses l'ont fait sans soutien extérieur autre que des conseils techniques.

Contributeurs principaux : Friew Desta, Bureau of Agriculture, Southern Nation, Nationalities and Peoples Region (SNNPR), Awassa, Ethiopia ■ Daniel Danano, Ministry of Agriculture and Rural Development, Addis Ababa, Ethiopia; ethiocat@ethionet.et

Références clés : Danano D. 2008 (unpublished). Soil and Water Conservation Practices for Sustainable Land Management in Ethiopia. Ethiocat. ■ WOCAT. 2002. WOCAT database on SLM technologies. www.wocat.net.