

REVUE DES TECHNOLOGIES AU BURKINA FASO

Author: Dr Hamado Sawadogo and Kini Janvier



Date: 01-12-2011

INERA – Burkina Faso

Report number 09

Series: Scientific Reports

This report was written in the framework of the WAHARA project – www.wahara.eu



BURKINA FASO



CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNOLOGIQUE

(C.N.R.S.T.)

INSTITUT DE L'ENVIRONNEMENT ET DE RECHERCHES AGRICOLES

(IN.E.R.A.)

REVUE DES TECHNOLOGIES AU BURKINA FASO

SAWADOGO Hamado

December 2011

Kini Janvier

Revue de littérature sur les techniques de conservation des eaux et des sols au Burkina Faso

Introduction

Face à la dégradation des sols, les techniques ou stratégies développées par les agriculteurs et la recherche sont variées. Ces techniques visent toutes le contrôle de l'érosion, le maintien de la matière organique et des propriétés physiques du sol (Bandré et Batta, 1998). L'importance accordée à la conservation des sols ou à la récupération de l'eau peut varier selon la moyenne pluviométrique, le type de sol et la situation du terrain dans le relief. Ainsi, dans les zones humides où le lessivage des éléments nutritifs du sol et l'érosion en nappe sont des problèmes pour la production agricole, les mesures de conservation des sols sont d'une importance capitale. Par contre, dans les zones sèches où l'eau est la contrainte de la production agricole, les techniques de collecte d'eau sont à valoir (Bandré et Batta, 1998).

Selon donc les zones agro-climatiques au Burkina Faso, on dénombre une panoplie de techniques traditionnelles de conservation des eaux et des sols à effet plus ou moins efficace dans la préservation et la restauration des ressources naturelles. Ces techniques comprennent entre autres, le travail du sol, le zaï, le paillage, le cordon pierreux, la fumure organique, les demi-lunes, la régénération naturelle assistée, les haies vives, le compostage en tas et les aménagements sur les bassins versants, etc.

1. Le travail du sol

Le travail du sol peut se définir comme étant le changement des propriétés physiques du sol en surface. Il a pour buts d'améliorer la structure du sol (et la conservation de celui-ci) pour obtenir ainsi un meilleur enracinement et une meilleure absorption des éléments nutritifs par les plantes, de combattre les mauvaises herbes et de conserver les eaux et le sol. Il a plusieurs variantes décrites comme suite.

1.1. Le scarifiage – grattage

- Description

C'est une façon de travailler le sol où on gratte la couche superficielle avec un appareil à dents. Il est utilisé dans les buts de :

-Préparer le sol avant le semis, soit avant un labour, soit directement sur un sol non labouré (possibilité de le faire en sec ou en humide).

-Contrôler les mauvaises herbes. Cette utilisation est très importante dans le cas où le semis est effectué en lignes (à plat) ou sur billons.

- Applicabilité

En sec, on obtient un travail très superficiel et irrégulier. Lorsque le grattage en sec n'est pas suivi d'un labour, l'effet direct sur les rendements est négligeable. Il permet cependant de semer plus tôt.

En humide, le travail est plus profond et consomme moins d'énergie. L'effet est positif sur les mauvaises herbes en utilisant des pattes-d'oie.

Un scarifiage régulier pendant la période de croissance permet d'éviter le développement des mauvaises herbes et favorise la rupture des croutes formées pendant les pluies, donc, une augmentation temporaire de la capacité d'infiltration.

Un scarifiage de fin de cycle peut permettre d'obtenir une couche superficielle ameublie et bien désherbée supprimant toute repousse de végétation. Possibilité d'une application effective sur les sols légers.

Avantages du scarifiage : gain de temps pour le réaliser et la plus faible force de traction nécessaire par rapport au labour

1.2. Labour à plat

- Description

C'est une technique qui utilise principalement la charrue à traction animale et retourne une bande de sol de 20 cm de largeur et au maximum 15 cm de profondeur sur un angle de 135 degrés (Vlaar, 1992). Ainsi, la surface initiale du sol et également tout le matériau qui se trouvait au-dessus, est complètement couverte. En temps normal, le labour à plat est réalisé avant le semis, soit en sec, soit en humide.

En principe, le labour augmente l'infiltration, mais, en même temps, la couche labourée est devenue moins compacte, contenant des agrégats d'une certaine taille ou une certaine gamme de tailles. Cette couche est plus sensible à l'impact des pluies. C'est dire que sous une pluie, la structure (surface) change, les agrégats sont détruits, la rugosité diminue et la capacité d'infiltration diminue en relation avec le volume ou la durée de la pluie. Si la rugosité et la capacité d'infiltration restent assez élevées pour laisser infiltrer totalement la pluie, aucun problème ne se pose. Par contre, si la pluie ne peut pas être absorbée, le surplus d'eau commence à ruisseler. Dans ce cas, le sol détaché par le labour est plus sensible à l'érosion.

- Applicabilité

En principe, on peut appliquer la technique sur tous les types de sols. L'effet de CES sera moindre sur un sol léger que sur un sol plus lourd (meilleure agrégation). Sur presque tous les types de sols, on ne peut commencer à labourer qu'après avoir reçu assez de pluie pour mouiller et adoucir le sol devenu dense et dur avec la saison sèche.

Le labour à plat utilisé comme mesure de CES est efficace surtout quand il est exécuté après la première pluie. Pour cela, il est indispensable que le paysan possède une charrue et des animaux de trait.

Sur les terrains en pentes on doit labourer en suivant les courbes de niveau. Sur les pentes fortes (plus de 10%) le labourer se fait dans le sens des courbes à niveau et en versant le sol vers le haut.

Tableau : Effets d'une combinaison du scarifiage, du labour à plat et d'une fumure organique sur les rendements

Culture : Pluviométrie :	Mil (Yatenga) 525 mm	Sorgho (Passoré) 700 mm
Labour à plat	-	1240 kg/ha
Scarifiage sec	355 kg/ha	962 kg/ha
Scarifiage sec + labour à plat	655 kg/ha	1077 kg/ha

Le labour a un effet positif sur l'érosion et le ruissellement expliqué selon Nicou (1977), Nicou et Charreau, 1985) par :

- ✓ L'effet brisant du labour sur la croûte. Cela améliore l'infiltration et crée un microrelief, entraînant un ruissellement supprimé et une érosion freinée.
- ✓ Une amélioration de la structure du sol : à cause de la porosité augmentée par l'action du labour, l'enracinement est meilleur et plus profond. Cela garantit une meilleure croissance végétale et donc une couverture améliorée du sol.
- ✓ Une réparation rapide du sol et donc une couverture accélérée du sol contre la destruction par les pluies.

Par contre, Roose et Piot. (1984) ont montré qu'après une pluie, l'érosion reprend plus vite dans le cas d'un labour à plat que sur un site témoin, en évaluant la charge solide du ruissellement. Ceci est du fait de la perte de cohésion après un travail du sol.

1.3. Le sous-solage

- Description

Le sous solage vise à casser la couche superficielle d'un sol colmaté afin d'améliorer sa capacité d'infiltration à l'eau. Selon Vlaar (1992), le sous solage a une profondeur d'environ 30 cm et est exécuté à l'aide d'un tracteur ou d'un bulldozer. Cette technique est souvent réalisée en association avec d'autres aménagements comme la construction de fossés ados. Avec le niveau d'équipement des paysans, la profondeur du sous-solage par traction animale est de 15 cm maxi.

L'effet d'un sous-solage réalisé à l'aide de tracteur ou bulldozer doit être entretenu par un labour annuel du sol, ce qui est crucial. Car, faute de maintenance, l'effet d'une infiltration améliorée par sous-solage disparaît après quelques années, voire même dès la première ou la seconde année, sauf en cas d'installation rapide d'une végétation permanente.

- Applicabilité

Le sous-solage est adapté à toutes les zones agro-climatiques et effectuable aussi bien sur des terrains relativement plats que sur des terrains en pente (pas trop raides). Il convient mieux aux sols limoneux qui sont colmatés ou indurés en surface ; ce qui n'est pas le cas des sols sableux à structure instable.

L'avantage de cette technique est que l'on peut travailler la terre le sol à l'état sec, limitant ainsi les pertes de temps en début de saison pluvieuse.

Le sous-solage comme moyen de travail du sol n'est jamais ou rarement appliqué car généralement, le tracteur n'est pas disponible (sauf les projets à financement extérieur).

1.4. Buttage et billonnage

- Description

Le billonnage concerne la culture des plantes sur des billons. C'est une technique de préparation des billons avant le semis. Ils peuvent être réalisés à la main, mais l'on utilise normalement une charrue (Nicou et al, 1987) au regard de son travail retournant le sol, ou un billonneur (corps butteur).

Dans le buttage, les billons sont buttés en sarclant, c'est-à-dire après l'émergence des plantes semées en lignes sur un lit de semences préparé par la méthode « conventionnelle ». Les dimensions des billons et des buttes dépendent de leur mode de construction.

Les avantages de la technique sont entre autres l'économie en travail et en énergie car si les billons sont faits directement (sans labour au préalable), l'on doit seulement travailler environ 50% de la surface. Par la formation des billons, toutes les matières organiques et les autres matériaux (résidus de végétation, fumier) sont concentrés dans et sous le billon de sorte que les plantes puissent les utiliser complètement. Le sarclage est facilité du fait qu'il pourra se faire en utilisant la traction animale pendant que la plante pousse. La possibilité de combattre les effets de l'érosion éolienne si les billons sont placés en travers de la direction du vent.

- *Applicabilité*

Le buttage/billonnage est une technique appliquée par la majorité des paysans, mais son application est probablement réduite aux paysans possédant une charrue.

2. Le Zaï

- *Description*

La technique du zaï ou poches d'eau consiste à creuser des trous dans des terrains colmatés en surface) afin d'y recueillir les eaux de ruissellement et les y faire infiltrer (Vlaar, 1992). Cette technique pourrait être classée comme technique de travail du sol, mais son effet s'étend sur plusieurs années si les trous sont ré-approfondis annuellement. Les dimensions des Zaï varient en fonction des types de sols sur lesquels ils sont creusés (Bandré et al, 1998). Les trous sont creusés à la fin de la saison des pluies, de préférence quand le sol n'est pas encore totalement asséché. Ils sont partiellement remplis d'une certaine quantité de matière organique, ce qui est nécessaire pour améliorer la porosité et la capacité d'infiltration de l'eau du sol à travers l'activité des termites lors de la saison sèche. En effet, les termites creusent des galeries et facilitent ainsi l'infiltration profonde des eaux de pluie et de ruissellement. En plus de leur contribution à l'amélioration de la porosité des sols et à la capacité de rétention de l'eau, les termites transportent également les éléments nutritifs des couches supérieures profondes vers des horizons supérieurs et inversement.

Ouédraogo et al. (2008) donnent les avantages du zaï qui sont entre autres la capture des eaux de ruissellement et de pluie, la préservation des semences et de la matière organique, la concentration de la fertilité et des eaux disponibles au début de la saison des pluies et partant, une augmentation de la production. Vlaar (1992) complète ces avantages par le fait que le zaï est simple et maîtrisable par les paysans, et que le travail, peut être fait en saison sèche avec à la nécessité de disponibilité de la matière organique.

- *Applicabilité*

Le zaï est bien adapté à la zone soudano-sahélienne. Dans les zones plus humides, des problèmes d'asphyxie des sols se posent souvent alors que dans les zones plus sèches, l'risque de brûlures des plantes (à cause du fumier) est très grand (Vlaar, 1992).

Les zaï sont efficaces parce qu'ils concentrent l'eau et la fumure en un même point (Ouédraogo et Illy, 1996). Pendant la seconde année de culture de zaï, les paysans sèment à

nouveau dans les cuvettes existantes ou dans de nouvelles cuvettes si l'espacement entre les anciennes cuvettes permet d'en creuser de nouvelles. Ainsi, après environ cinq années de culture, l'ensemble de la surface aménagée est amélioré par les zaï et l'action des termites (Roose et al, 1994). Le zaï a un taux d'adoption compris entre 60 et 80% (Ouédraogo et Lompo, 2006).

Il faut noter que les rendements obtenus du zaï sont à cents pour cent des bénéfices de la techniques dans la mesure où elle appliquée sur des terrains dégradés qui ont été abandonnés pour la culture (Vlaar, 1992).

3. Le Paillage ou mulching

Cette technique de conservation des eaux et des sols est bien répandue au Burkina Faso. En effet, dans cette région, peu de résidus de culture restent sur le champ après la récolte du fait qu'ils sont utilisés aussi bien pour l'alimentation du bétail que pour servir de source d'énergie. Le paillage consiste à couvrir le sol avec une épaisseur d'environ 2 cm d'herbe sèche, ce qui correspond à une quantité de 3 à 6 tonnes/ha. Pendant les périodes sèches, les paysans entreprennent la fauche de l'herbe, le *Loudetia togoensis* en particulier, généralement rencontré sur les sols pauvres des collines environnantes. Là où cette herbe n'est pas suffisante, certains producteurs utilisent les feuilles sèches de différents arbres, en particulier du *Butyrospermum parkii*.

La technique présente des avantages relatifs à sa simplicité et au fait qu'elle est facilement maîtrisée par les producteurs. En plus, elle permet la fertilisation des sols grâce à la décomposition des résidus végétaux augmentant ainsi les rendements des cultures (Ouédraogo et Lompo, 2006). Cette fertilisation des sols est aussi soutenue par l'action des termites qui creusent des couloirs dans les sols et à la surface des sols. Ainsi, grâce aux termites, la porosité et la perméabilité du sol augmentent de façon considérable.

L'ensemble de ces facteurs crée des conditions plus favorables pour le développement des racines. Le relief créé par les paillages après la consommation par les termites suffit pour absorber une certaine quantité de pluie et pour diminuer le ruissellement.

Cependant, cette technique a des exigences non négligeables. Il s'agit de la nécessité de respecter l'utilisation de la paille de 1,5 à 2 tonnes/ha pour contrôler l'érosion éolienne, de l'augmentation de la sensibilité des cultures au stress hydrique en raison d'une grande teneur en matières organiques mal décomposées. En plus, le paillage expose aux risques de parasitose par les insectes dans le sol (Ouédraogo et Lompo, 2006).

Ces mêmes auteurs ont estimé le taux d'adoption de la technologie de paillage dans le cas du Plateau Central à 34%.

4. Les cordons pierreux

- Description

Le cordon pierreux est un alignement semi-perméable constitué de lignes de pierres rangées selon les courbes de niveau de façon à se renforcer l'une l'autre. Les pierres sont soit simplement. Les ouvrages sont réalisés en lignes continues ou discontinues faisant que les extrémités des parties discontinues sont parfois recourbées vers l'amont. La distance entre les cordons varie entre 15 et 50 m sur des pentes entre 3 et 0,5% (Vlaar, 1992).

C'est une technologie locale d'aménagement antiérosif, améliorée par la recherche, dans le but de contribuer à la prévention de la dégradation des terres et à la réhabilitation ou réduction des terres dégradées.

Leur effet est le ralentissement du ruissellement de l'eau afin qu'elle s'infilte plus rapidement provoquant ainsi la sédimentation successive des sables, des particules fines humifères (Bandré et Batta, 1998). Le cordon filtre également les pailles et diverses matières organiques flottantes. Vlaar (1992) précise toutefois la nécessité d'implanter les cordons de pierres sur les courbes de niveau afin d'éviter les écoulements parallèles aux cordons et les concentrations d'eau qui peuvent provoquer des brèches. Quant au temps de travail nécessaire pour la mise en œuvre de ces ouvrages, Ouédraogo et Lompo (2006) l'estiment entre 60 à 80 HJ/ha pour une durée moyenne de vie 10 ans.

- *Applicabilité*

Les zones agro-climatiques où les cordons pierreux sont les plus adaptés sont les zones soudano-sahélienne et soudanienne. Dans la zone soudano-guinéenne à forte pluviométrie, ils sont également applicables mais leur effet bénéfique sur les rendements sera réduit ou même nul en l'absence de l'effet bénéfique dû à l'augmentation du volume d'eau infiltré. Les cordons jouent alors un rôle de protection des sols contre les risques d'érosion (Vlaar, 1992).

Du point de vue topographique, aucune restriction faite car, plus le terrain est pentu, plus rapprochées devront être les implantations de cordons.

Pour ce qui est des sols, les cordons ne sont pas applicables sur les terrains où les pierres peuvent être ramenées en surface ou trouvées à proximité.

La technique exige un travail collectif ou une main d'œuvre familiale importante, une disponibilité des cailloux à proximité des zones à aménager. Elle exige également une bonne maîtrise des méthodes de détermination des courbes de niveau, une disponibilité de la matière organique et/ou une maîtrise des techniques de compostage. Enfin, la technique de cordons pierreux implique aussi que le producteur soit propriétaire du terrain à aménager. Ainsi, celui-ci pourra véritablement bénéficier des retombées de son investissement et avoir la possibilité d'accéder au crédit ou d'être subventionné afin de supporter les coûts d'acquisition du matériel de traçage et de transport des cailloux sur le site.

Ouédraogo et Lompo. (2006) estiment que le taux d'adoption des cordons pierreux par les producteurs est compris entre 80 et 90%. Ceci confirme la classification des cordons pierreux parmi les technologies de gestion des ressources naturelles à niveau d'adoption élevé dans les pays du CILSS (CILSS/INSAH, 2003).

5. Les diguettes en terre

- *Description*

Les diguettes en terre sont confectionnées en terre compactée provenant d'une bande de terrain de 2 m prélevée de chaque côté (Vlaar, 1992). Elles peuvent être construites suivant les courbes de niveau (diguettes en terres isohypses) ou une pente latérale de 0,2 à 0,3% (diguettes en terre divergentes).

Les diguettes isohypses ont pour effet essentiel la collecte de l'eau de ruissellement alors que les diguettes divergentes prolongent le contact de l'eau de ruissellement avec les terrains traités, et s'opposent ainsi à l'érosion hydrique. La construction de petits déversoirs, renforcés

avec des pierres, est recommandée pour améliorer la durée de vie de ce type d'ouvrage (Wright, 1984).

L'inconvénient majeur des diguettes en terres est leur vulnérabilité même si elles sont protégées sur leurs flancs par la plantation d'herbes. De plus, elles ont besoin d'un entretien régulier, toute chose rarement garanti en milieu paysans.

Ainsi, ce type d'ouvrage n'est plus recommandé sauf dans le cas où il est impossible d'implanter les diguettes en pierres (FEER, 1987).

- ***Applicabilité***

Du fait des restrictions sur ces ouvrages, les diguettes en terres ne sont pas adaptées à la zone agro-climatique sahélienne où la croissance des végétaux de protection ne peut être assurée.

Topographiquement, les terrains trop pentus (> 3%) ne sont pas à traiter avec ce dispositif alors que du point de vue pédologique, les terrains avec des sols sableux sont moins aptes à la construction de diguettes car elles s'y dégradent vite. Sur les sols argileux et argilo-limoneux, les risques d'asphyxie sont tels que les diguettes isohypses y sont déconseillées.

6. Les fossés ados

- ***Description***

Un fossé ados est une banquette en terre revêtue de pierres (côté aval), implantée suivant une courbe de niveau. Il ressemble à une diguette en terre, mais la terre de la banquette provient d'un fossé qui est creusé juste en amont. Sa hauteur varie entre 0,4 et 0,8 m, sa largeur entre 0,6 et 0,12 m (Vlaar, 1992). La longueur des fossés ados est limitée et variable (100 m environ) avec aux extrémités des « ailes » pour éviter l'écoulement latéral des eaux de ruissellement qui sont captées par le dispositif. Souvent, une bande en terre en amont du fossé est destinée aux cultures de mil ou de sorgho, une deuxième bande localisée plus en amont de celle réservée à la culture servant d'impluvium.

Les fossés ados peuvent être utilisés pour la protection des champs contre l'eau de ruissellement des terrains en amont, mais dans ce cas, ils doivent avoir une pente longitudinale et déboucher sur un drain constituant ainsi des fossés de déversement (fossés de garde).

- ***Applicabilité***

Les fossés ados sont les plus utiles dans les zones soudano-sahélienne. Les zones plus humides exigent des possibilités de drainage qui sont difficiles à combiner avec ce type d'ouvrage.

Les terrains à traiter ne doivent pas avoir de fortes pentes (jusqu'à 3%), et les sols ne doivent pas être trop sableux pour que les banquettes ne se dégradent pas trop vite. La capacité d'infiltration de l'eau dans les sols ne doit pas être trop réduite pour éviter des problèmes d'asphyxie. Ainsi, l'implantation des fossés ados est généralement accompagnée d'un sous-solage, qui doit être suivi d'un travail du sol annuel assez profond.

7. La fumure organique

L'utilisation de la fumure organique est l'une des plus vieilles méthodes d'amélioration de la fertilité du sol (Bandré et Batta, 1998 ; Ouédraogo et al, 2008). Elle s'effectue par le biais de plusieurs procédés. Les principaux types de fumures organiques sont entre autres.

-*Le tampouré* constitué par les ordures ménagères laissées à ciel ouvert et leur décomposition a lieu surtout au niveau des parties inférieures.

- *La fosse fumièrè*

C'est un trou rectangulaire ou circulaire peu profond de moins de 2m recevant divers matériaux constitués de débris ménagers, d'herbes, de déjections animales. Tout le mélange est arrosé par les eaux de pluies pendant une année. Une autre variante de la fosse est le bassin de décomposition qui lui est construit sans creuser la terre, à partir de briques ou de pierres. Le compostage en fosse avec finition en meule consiste en une fosse creusée ou un bassin plus étale plus meule recevant les déjections et urines produites à partir de l'étable où des matériaux végétaux et des cendres sont mélangés ou non. Par la suite, les produits sont conservés en mode aérobie dans les meules faite en paille et tiges.

Les avantages sont la production en quantité importante de fumure, l'amélioration de la qualité du produit en mode aérobie, une fumure bien décomposée, une intégration agriculture-élevage.

-*Le compostage aérobie*

Cette technique ressemble à celle de la fosse fumièrè à la différence notable de la construction de plusieurs bacs, d'une combinaison bien étudiée de plusieurs couches de matériaux.

Les dimensions idéales d'un tas de compost sont telles que la largeur est comprise entre 1,5m et 2m et la hauteur atteignant 1,5 m au maximum. La construction du tas de compost exige de commencer la base par un matériau végétal grossier car l'air y circule plus aisément et tout excès d'eau peut être rapidement évacué. Le compostage s'achève 2,5 à 6 mois après sa mise en place et la durée du compostage dépend de la qualité des substrats utilisée, des retournements opérés et de la technicité du manipulateur. A ce moment, le compost ne dégage plus d'odeur. Pour son utilisation, le compost doit être mélangé avec couche superficielle de terre au cours de la préparation du lit de semences. Ceci permet d'éviter le risque de perte des éléments nutritifs due à la pluie, l'eau d'irrigation et les rayons du soleil. La profondeur avec laquelle le compost doit être est estimée à 10-15cm

Les avantages sont multiples et comprennent la rapidité de la décomposition des matériaux, la bonne qualité de la fumure et l'utilisation possible du bassin de décomposition à d'autres fins.

-*Le parc d'hivernage*

Cette technique consiste à disposer des résidus de récoltes ou des herbes dans les lieux de pacage des animaux. Ces lieux sont circonscrits et un mélange par animaux en pacage a lieu entre la couche de débris déposés et leurs déjections. Les matériaux de base sont également broyés par les animaux à la suite de leurs piétinements. Dès la saison des pluies, les animaux sont déplacés et le parc est laissé arrosé par les eaux de pluies jusqu'au début de l'hivernage suivant.

Les avantages sont que les apports de tiges sont faits progressivement, ce qui est léger pour le producteur, une bonne production de matière organique en quantité et en qualité et la simplicité de la technique.

Ouédraogo et Lompo (2006) ont trouvé que la fumure organique est adoptée par les producteurs à un taux compris entre 55 et 70%.

8. Les demi-lunes

- Description

Les demi-lunes, cuvettes en forme de demi-cercle, ont une forte ressemblance à la technique du zaï à la différence que les « trous » ont un diamètre beaucoup plus grand et variable entre 1,0 à 2,5 m, et que la terre excavée est mise en dépôt du côté aval comme une banquette (diguette en terre). Cette diguette est parfois revêtue de blocs de pierre.

L'application de la fumure organique n'est pas primordiale comme pour le zaï du fait que la capacité de stockage de l'eau est plus importante et que celle-ci peut mettre du temps à s'infiltrer dans le sol.

- Applicabilité

En tant que pratique de collecte des eaux de ruissellement la demi-lune est surtout adaptée aux zones sahélienne et soudano-sahélienne. Elle est moins utile dans la zone soudanienne où d'autres techniques lui sont préférées du fait des inconvénients que présentent les demi-lunes car elles empêchent la mécanisation des travaux agricoles et nécessitent un entretien assez important.

Mise en œuvre en zones sèches, ces ouvrages ne conviennent qu'aux sols relativement lourds à capacité de rétention en eau assez élevée (sols limoneux et argilo-limoneux). Ils peuvent être utilisés pour l'agriculture aussi bien que pour la foresterie.

Les demi-lunes exigent également un travail collectif ou d'une main d'œuvre familiale importante et une disponibilité des matières organiques. Ouédraogo et Lompo (2006) trouvent que dans le plateau central, la demi-lune est adoptée à 10% par les producteurs.

Les rendements obtenus sur les sites traités avec des demi-lunes sont à considérer comme des bénéfiques au regard du fait que sans ces dispositifs, les terrains concernés resteraient incultivés (Vlaar, 1992).

9. La régénération naturelle assistée (RNA)

- Description

La régénération naturelle assistée est une pratique agro-forestière mise au point par la recherche dans le but d'apprendre aux producteurs les différentes techniques de régénération naturelle, d'augmenter la fertilité des sols. Elle vise à produire de produits forestiers secondaires, reconstituer le couvert végétal et à obtenir les arbres dans les champs et ce à moindre coût. La RNA est une méthode permettant d'enrichir les parcs agroforestiers en termes de diversité mais aussi d'augmenter le nombre de pieds d'espèces ligneuses. Elle s'effectue soit par ensemencement des champs avec des espèces choisies, soit par entretien de la régénération naturelle.

La RNA présente des avantages en ce qu'elle permet l'enrichissement de la diversité biologique des parcs agro-forestiers, l'accroissement de la disponibilité des produits forestiers ligneux et non ligneux.

Les contraintes auxquelles fait face cette pratique sont, entre autres, l'absence d'un dispositif de suivi et de règles de gestion rationnelle, la pénibilité du travail de repérage et d'entretien de la régénération naturelle, et la difficile protection des jeunes pousses contre les animaux. Néanmoins, le taux d'adoption de cette technologie est faible, estimé à 31% dans le plateau central selon Ouédraogo et Lompo (2006).

10. Les haies vives

Les haies vives sont des formations denses alignées d'arbres ou d'arbustes utilisées le plus souvent en agroforesterie. Elle est introduite par la recherche et vise à matérialiser les propriétés ; protéger les jardins, les vergers ou les champs de cultures contre le passage des animaux. Elle vise également à créer une clôture de bétail, à produire des sous-produits ligneux et non ligneux, fixer les ouvrages anti-érosifs. Enfin, les haies vives visent à lutter contre l'érosion des sols et à mobiliser les eaux de ruissellement à partir des cuvettes.

Installées en bandes perpendiculaires à la direction du vent dominant au bord et à l'intérieur des champs, les haies vives permettent également d'atténuer les effets de l'érosion éolienne.

Pour des surfaces clôturées de petite taille, les haies vives sont suffisamment protégées et présentent des taux de réussite d'environ 80% pour la plantation et de 60% pour les semis directs (Bandré et Batta, 1998). Les espèces les plus utilisées pour la réalisation des haies vives sont entre autres l'Acacia nilotica, le Prosopis juliflora, le Bauhinia rufescens pour les semis directs. Quant à la plantation, il s'agit des espèces telles que le Ziziphus mauritiana, l'Acacia nilotica et la Bauhinia rufescens. Bien que cette technique semble intéressante, son taux d'adoption reste faible à 2% dans le Plateau Central (Ouédraogo et Lompo, 2006).

11. Les aménagements sur les bassins versants

Les aménagements des bassins versants servent entre autres à ralentir le ruissellement de l'eau pour mieux l'infiltrer dans le sol, à retenir l'eau pour cultiver soit la dedans, soit lorsque l'eau se retire, et à retenir l'eau pour l'abreuvement du bétail ou la culture irriguée par pompage. On distingue alors les digues filtrantes, les diguettes de bas-fonds, les digues de retenue et les marres surcreusées.

a. Les digues filtrantes

- Description

Les digues filtrantes sont des dispositifs en pierres, libres ou partiellement liées en forme de gabion, construits dans des cours d'eau à écoulement temporaire ou dans un bas-fonds. Le but visé est l'écrêtement des pointes de crue, l'épandage des écoulements et la création de champs de cultures en amont de l'ouvrage qui provoque la sédimentation des apports solides. La combinaison de cette sédimentation et de l'infiltration du sol a un effet bénéfique pour les cultures. De plus, le processus de ravinement dans le cours d'eau est freiné ou arrêté.

- Applicabilité

Concernant les zones agro-climatiques, les digues filtrantes sont des réalisations bien adaptées à la zone soudano-sahélienne du fait de leur capacité limitée pour arrêter l'écoulement car l'eau n'est pas stockée, à l'exception de la quantité infiltrée dans le sol lors des crues. Pour ce qui est des sols, aucune restriction n'est imposée car sur les terrains dégradés, les digues filtrantes peuvent créer de nouveaux champs de cultures par l'effet de

sédimentation. Sur les sols sableux, l'effet bénéfique pour les cultures est moins prononcé que sur des sols limoneux et argileux.

Pour bénéficier d'un impact assez important par ouvrage, Vlaar (1992) précise que les digues filtrantes sont utilisables essentiellement dans les bas-fonds assez larges, avec des pentes longitudinales faibles (jusqu'à 1,5%).

b. Les diguettes de bas-fonds

Les diguettes de bas-fonds sont situées dans les zones soudaniennes et diffèrent des digues filtrantes par ce qu'elles tentent de retenir l'eau jusqu'à la maturité du riz. Elles relèvent aussi le niveau de la nappe phréatique, permettant son exploitation pour des petites cultures maraîchères. La plupart du temps, les digues ont moins de 1,0 m de hauteur et sont construites au dessus de fondations étanches avec un déversoir en maçonnerie. Cette pratique est répandue un peu partout dans les pays soudanosahéliens.

c. Les digues de retenue ou barrages de décrue

Les digues de retenue ou barrages de décrue servent à retenir l'eau pendant un mois ou deux jusqu'à ce que le sol soit assez humide. Les digues sont ensuite ouvertes pour permettre la culture du sorgho en particulier dans des terres exondées par la décrue.

Pour ce qui est des barrages, il faut des études techniquement solides afin d'éviter les ruptures fréquentes lors de fortes crues.

d. Les marres surcreusées ou boullis

· Les marres surcreusées, encore appelées boullis lorsqu'elles sont près des villages, sont un moyen de stocker de l'eau. En effet, le volume habituel d'une mare est de quelques milliers de mètres cubes desquels doit être déduit le volume évaporé. Pour que les marres durent longtemps, elles doivent avoir des talus latéraux à pentes très faible entre 1/7 et 1/10 pour éviter que la terre des déblais ne soit ramenée dans la mare, on doit la déposer loin de la mare. L'entretien des marres sur creusées consiste à recreuser de temps en temps la mare.

12. Les traitements de ravines

- Description

Le mécanisme de traitement des ravines se déroule selon deux méthodes à savoir le barrage-seuil et la protection des berges.

Les barrages-seuils sont le plus souvent réalisés en pierres. En cas de présence d'un déversoir, il s'agit alors d'une digue filtrante servant à l'étalement des eaux de crue pour une culture du côté amont. Si le terrain avec ravin est pentu ou s'il s'agit d'une ravine dans laquelle doivent passer d'importantes quantités d'eau, il faut construire des barrages pourvus de déversoirs, afin de fixer le courant au milieu du lit. Pour les grandes ravines, (grands débits), les gabions sont fréquemment utilisés comme matériau de construction.

La protection des berges se réalise par la mise en place d'épis de pierres gabionnées ou par des pierres gabionnées posées contre la berge ou encore par la plantation d'une couverture d'arbre ou d'arbustes sur les berges d'une ravine, afin de renforcer celles-ci avec leurs racines et protéger les rives par la création d'un milieu favorable à la croissance d'herbes. Les petites

ravines (rigoles) sont traitées avec des pierres sèches, des bâtons ou par une combinaison des deux.

- *Applicabilité*

Les barrages-seuils sont applicables dans toutes les conditions où des ravines menacent des terrains agricoles ou d'autres terrains ou équipements de valeur. Ils sont en outre applicables sur tous les types de sols tout en respectant les critères spécifiques pour les ancrages et la protection des berges.

Du point de vue topographique, ces ouvrages sont exécutés sur des terrains avec des pentes relativement fortes, qui sont les plus menacées par l'érosion en ravines et qui bénéficient donc, en priorité, de ce type d'ouvrages.

Il faut noter qu'à côté des technologies ci-dessus présentées, il existe encore bien d'autres comme les cultures associées, les technologies traditionnelles améliorées, la plantation d'arbres, les bandes enherbées, les semences améliorées, la jachère.

Les cultures associées consistent à produire, sur un même espace, différentes cultures qui ont pratiquement des besoins en éléments nutritifs similaires. C'est l'exemple de la culture du sorgho associée au niébé beaucoup pratiquée dans le plateau central.

Les technologies traditionnelles améliorées quant à elles concernent l'association des différentes technologies CES en vue d'une plus grande productivité agricole. C'est ainsi qu'on peut rencontrer des technologies où sont pratiqués à la fois le cordon pierreux et la fumure organique. Cette pratique implique que le sol soit d'abord aménagé en cordon pierreux, puis on y ajoute du fumier. Ce type de pratiques est plus intéressant que les pratiques à aménagements simples en ce sens qu'il accroît davantage les rendements des cultures. Ainsi, le PS-CES/AGF (1998) a fait une évaluation économique de cette pratique et a montré que les rendements en sorgho avaient augmenté de 12% par rapport à la pratique à aménagement simple sans fumure organique.

Les bandes enherbées sont constituées de lignes de végétations naturelles ou plantées. Une bande peut avoir une largeur d'environ 20 à 50 cm. Les bandes enherbées jouent le rôle de filtre et permettent de freiner le ruissellement et l'érosion.

La jachère quant à elle est une technique consistant à laisser une terre au repos sans l'exploiter pendant une certaine période au cours de laquelle elle reconstitue les éléments nutritifs nécessaires à la croissance des cultures. Cette pratique exige une grande disponibilité en terre pour chaque producteur. Or, le plateau central du Burkina est une zone à densité de populations très élevée rendant pratiquement impossible la mise en jachère des terres.

Toute cette gamme de technologies de conservation des eaux et des sols est pratiquée au Burkina et en particulier dans la zone du Plateau central. Parmi ces technologies, les plus pratiquées dans les pays du CILSS sont les aménagements de bassin versant, les cordons pierreux, le zaï ou tassa, les cultures associées, la fumure organique (CILSS/INSAH, 2003).

Selon Ouédraogo et Lompo, (2006), les technologies CES les plus pratiquées dans le plateau central sont le cordon pierreux (80 à 90%), le zaï (60 à 80%) et la fumure organique (55 à 70%).

Considérons le tableau synthétique suivant extrait des travaux de Vlaar (1992) qui montre différentes techniques en fonction de leur applicabilité.

Tableau : *Typologie des ouvrages selon leur applicabilité* (extrait des travaux de Vlaar, 1992)

Dispositif	Fonction (1)	Adaptabilité agro-climatique			Adaptabilité au type de sol				Adaptabilité à topographie	
		Zone sahélienne	Zone soudano	Zone soudano-sahélienne	Sol argilo limoneux guinéenne	Sol sablo-limoneux	Sol sableux	Sols encroûtés/colmatés	Pentes fortes	Pentes faibles en surface
Sous-solage	CE	-	++	+	++ (4)	+(4)	-	++ (4)	+	++
Zaï	CS/CE/CR	+/-	++	-	+	++	-	++	+	+
Demi-lune	CS/CR	++	+	-	+	++	-	+	+	++
Diguettes en terre	CS/CE	+	++	-	+	++	-	+(5)	-	++
Fossé ados	CS/CE/CR	+	++	+(3)	+	++	-	+(5)	+(3)	++
Cordons pierreux	CS/CE	-	++	+	++	++	+	+	+	++
Digue filtrante	CS/CR (2)	+	++	+	++	++	+	+	-(6)	++ (6)
Traitement de ravine	CS	+	++	++	+	++	++	+	+	+
Bande végétative	CS	-	+	++	+	+	+	+(5)	+	+

Légende : ++ très adapté

+ applicable

- pas adapté

Notes : 1) fonction :

CS = conservation du sol contre l'érosion hydrique

CE = conservation de l'eau

CR = collecte des eaux de ruissellement

EE = conservation du sol contre l'érosion éolienne

2) la digue filtrante a également comme objectif la collecte des transports solides 'sédimentation

3) à condition que le fossé ait une pente permettant à l'eau excédentaire d'être évacuée (drainage)

4) le sous-solage ne donne qu'un effet temporaire et doit être entretenu par la suite par un labour annuel assez profond

5) seulement après sous-solage

6) la pente longitudinale du bas-fond doit être forte

L'irrigation goutte à goutte sur de petites surfaces

Elle est faite sur de petites superficies et concernent les cultures de rente notamment la tomate dans le nord du Burina.



Photo 1: Expérimentation dans le Nord



Photo 2 : Autre méthode d'irrigation pour des arbres fruitiers

Les urines hygiénisées

C'est l'approche d'assainissement écologique par la valorisation des excréta humains (urines et fèces) pour l'agriculture. C'est une méthode de fertilisation vulgarisée par le CREPA au centre et centre est du Burina Faso.



Les déchets urbains

En zone péri-urbaine où il existe une agriculture urbaine, les paysans vont recourir aux déchets urbains pour leurs activités agricoles que sont la céréaliculture, le maraîchage et l'horticulture. C'est la production de compost sur base des déchets urbains. Ce compost est utilisé ensuite pour l'agriculture urbaine.



Production de compost aux alentours de Ouagadougou

Référence bibliographique

Batta F. et Bandré P., 1998: Conservation des eaux et des sols (CES) au Burkina Faso/Overseas Development Institute/Voisins Mondiaux, 1998.

CES/AGF, 1998 : Impact agronomique des réalisations du programme spécial dans le Plateau Central. UCP/Yako, BF.

CILSS/INSAH, 2003 : Gestion des ressources naturelles au Sahel pratiques vulgarisées.

FEER, 1987: Rapport synthèse des enquêtes sur sites antiérosifs. FEER, 16 pp.

Nicou R. et Charreau C., 1985 : Soil tillage and water conservation in semi-arid West Africa. Dans : (H. W. Ohm and J. G. Nagy (Eds). Appropriate technologies for farmers in semi-arid West Africa. Purdue University.

Nicou R., Ouattara B. et Somé L., 1987 : Effets des techniques d'économie de l'eau à la parcelle sur les cultures céréalières (sorgho, maïs et mil) au Burkina Faso. INERA, Burkina Faso, 77 PP.

Nicou, R., 1977 : Le travail du sol dans les terres exondées du Sénégal, motivations, contraintes. ISRA/CNRA, Bambey, Sénégal

Ouédraogo S et Lompo, 2006 : Rapport pilote d'évaluation de l'impact des recherches en GRN en Afrique de l'Ouest et du Centre, INERA/Ouagadougou

Ouédraogo S. et Illy L., 1996: Evaluation de l'impact économique des cordons pierreux dans le Plateau Central au Burkina Faso/INERA/Ouagadougou

Ouédraogo S., Sawadogo H., Savadogo M., Maïga A. et Belemviré A., 2008 : Evaluation des impacts biophysiques et socioéconomiques des investissements dans les actions de gestion des ressources naturelles au Nord du Plateau Central du Burkina, Rapport de synthèse, Etude Sahel Burkina Faso, CILSS.

Roose E. et Piot J., 1984 : Runoff, erosion and soil fertility restoration on the Mossi Plateau (Central Upper Volta). Proceedings of the Harare Symposium on "Challenges in African Hydrology and Water Ressources' IAHS

Vlaar J.C.J., 1992 : Les techniques de conservation des eaux et des sols dans les pays du Sahel. CIEH Burkina Faso, Université Agronomique de Wageningen

Wright P., 1984 : La gestion des eaux de ruissellement. OXFAM, 38 pp.