

Patrick Dugué
Luc Rodriguez
Bernard Ouoba
Issa Sawadogo

Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne



Manuel à l'usage des techniciens
du développement rural,
élaboré au Yatenga, Burkina Faso

CIRAD

Patrick Dugué
Luc Rodriguez
Bernard Ouoba
Issa Sawadogo

Techniques d'amélioration de la production agricole en zone soudano-sahélienne

Manuel à l'usage des techniciens
du développement rural,
élaboré au Yatenga, Burkina Faso

**Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement, France**
Département des systèmes agroalimentaires et ruraux

**Institut national d'études
et de recherches agricoles, Burkina Faso**

**Centre régional
de promotion agropastorale
du Nord, Burkina Faso**

SOMMAIRE

Avant-propos	5
L'agriculture du Yatenga au Burkina Faso	7
Défense et restauration des sols	
Le cordon pierreux	15
L'utilisation du niveau à eau	21
Le traitement des ravines	27
Les plantes utiles à la lutte contre l'érosion	33
Quelques techniques de régénération de pâturage	41
Les diguettes en terre améliorées et les bandes de végétation	47
La récupération des sols dégradés par sous-solage croisé en culture attelée	53
Le stockage des eaux de ruissellement par microretenue ou <i>bouli</i>	59
L'aménagement du terroir et la valorisation des ouvrages antiérosifs	67
Amélioration de la production végétale	
Le semis en ligne	73
Le sarclage mécanique	77
Le buttage et le buttage cloisonné	83
La préparation du sol avant semis	89
L'emploi de la fumure organique	97
L'utilisation des engrais minéraux	103
La culture du mil	107
La culture du sorgho	113
Une variété de sorgho à cycle court : IRAT 204	119
La culture de l'arachide	123
La culture du niébé	129
Amélioration de l'élevage	
La fauche de l'herbe et la fabrication du foin	139
Le traitement des pailles à l'urée	147
Une culture fourragère : l' <i>Andropogon gayanus</i>	151
L'embouche ovine	157
Valorisation des résidus de récolte	
La fabrication du fumier et la fosse fumière	163
La fabrication du compost et la fosse compostière	169
La valorisation des résidus de récolte par les animaux	175
Machinisme agricole et culture attelée	
Le choix des équipements en culture attelée	179
L'amélioration des jougs et des colliers	187
Le dressage et l'entretien des animaux de trait	193
Les outils de préparation du sol	201

AVANT-PROPOS

Ce recueil de fiches techniques a été réalisé à partir des résultats obtenus par le projet de recherche-développement du Yatenga, province du Burkina Faso, de 1982 à 1990. Ce projet associait le Centre régional de promotion agropastorale (CRPA) du Nord, l'Institut national d'études et de recherches agricoles (INERA), et le département systèmes agraires du CIRAD, aujourd'hui département des systèmes agroalimentaires et ruraux (CIRAD-SAR).

Les innovations techniques présentées dans ce document ont été mises au point et testées par les paysans dans leurs parcelles et avec leur équipement. Les recommandations émises dans ces fiches techniques prennent en compte les remarques des paysans sur la pertinence, l'intérêt et la faisabilité des innovations. Ces fiches concernent donc en premier lieu l'agriculture du Yatenga avec ses particularités, ses contraintes et ses atouts. Leur utilisation dans d'autres situations agricoles nécessitera des adaptations, plus ou moins importantes selon les régions, avec la participation des paysans concernés.

Les innovations proposées ne répondent pas à tous les problèmes techniques rencontrés par les paysans. La poursuite des travaux de recherche et de développement au Yatenga permettra à l'avenir de compléter ce recueil et d'adapter les recommandations à de nouvelles situations agroécologiques ou socio-économiques, en relation avec l'évolution des marchés et des politiques agricoles.

L'adoption des innovations par les agriculteurs implique un programme de formation et de vulgarisation, et un appui des structures de développement pour la fourniture de matériel et d'intrants. Nous n'aborderons pas ici les méthodes de vulgarisation, mais on peut rappeler les deux règles essentielles à la diffusion des innovations techniques.

- Les exploitations agricoles ne sont pas toutes identiques. La mise en œuvre d'une technique par un producteur doit être raisonnée par rapport à ses capacités techniques, sa disponibilité en travail, les types de terrain de son exploitation et ses possibilités d'investissement.
- L'adoption d'une innovation technique implique pour le vulgarisateur

et le producteur de passer par plusieurs phases : l'information (réunion, visite), le test ou la démonstration à petite échelle et l'application en vraie grandeur.

Ce recueil de fiches techniques peut contribuer à informer les paysans et les animateurs, et servir de support aux formations de terrain.

Ce travail a été mené à bien grâce à la participation active des paysans du Yatenga, et plus particulièrement ceux des villages de Ziga, Sabouna et Boukéré, ainsi qu'au dévouement des agents de terrain de l'INERA et du CRPA. Les fiches techniques ont été rédigées par Patrick Dugué (agronome, CIRAD-SAR), Luc Rodriguez (agronome, Coopération française), Bernard Ouoba (zootechnicien, CRPA du Nord) et Issa Sawadogo (zootechnicien, CRPA du Nord). La plupart des illustrations ont été réalisées par Patrick Dugué et l'édition scientifique par Christine Rawski.

L'AGRICULTURE DU YATENGA AU BURKINA FASO

LE MILIEU PHYSIQUE

LES PAYSAGES

Le Yatenga est situé au nord-ouest du plateau central du Burkina Faso (figure 1). On peut y distinguer deux grand types de paysage. Le premier présente une alternance de tables cuirassées et de dépressions qui s'organisent autour d'axes de drainage ou bas-fonds. Ce paysage typique du plateau central couvre la plus grande partie du Yatenga au centre et au sud (figure 2). Le second type de paysage est issu d'un système dunaire, constitué de plaines sableuses mollement ondulées et, en quelques endroits, d'affleurements cuirassés. Ce type de paysage ne concerne que la partie nord de la province.

Les références présentées dans ce recueil proviennent de travaux menés dans le centre du Yatenga et concernent plus particulièrement cette région, caractérisée par des phénomènes de ruissellement et d'érosion importants.

LE CLIMAT

Le climat, de type soudano-sahélien, est caractérisé par une saison des pluies de mai à octobre. La pluviométrie connaît depuis une vingtaine d'années une forte variabilité (figure 3), de 300 mm à 900 mm par an, et la moyenne annuelle sur 20 ans a chuté de 700 mm à 530 mm. L'aléa pluviométrique est la contrainte majeure de la production agricole. En effet, la durée de la saison des pluies utiles varie de 4 mois à 2 mois et demi. D'autre part, les pluies sont mal réparties durant la période de culture ; les périodes sèches durant la phase optimale de végétation (1^{er} juillet-20 septembre) peuvent, en année sèche, aller jusqu'à 3 périodes de plus de 6 jours sans pluie. Cela n'exclut pas, par ailleurs, des périodes d'excès d'eau en août et au début de septembre, préjudiciables aux cultures de zones basses.

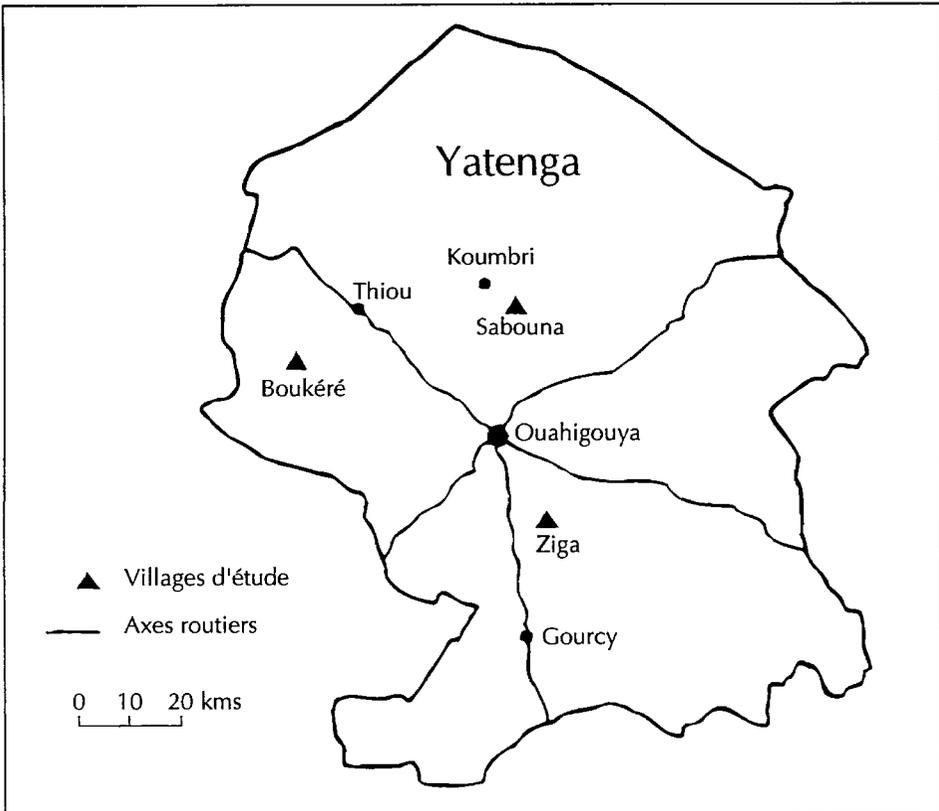
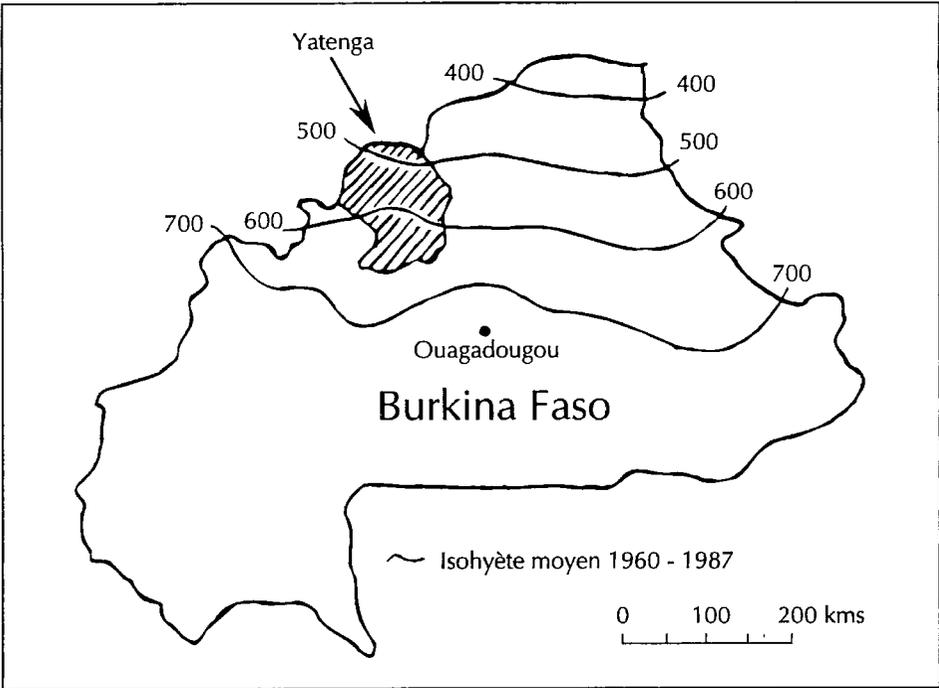


Figure 1 : Cartes de situation.

LES SOLS

Les sols sont de type ferrugineux tropicaux, carencés en phosphore, en azote et en matière organique. La teneur des sols en argile est variable : de l'ordre de 20 % dans les bas-fonds, elle peut être inférieure à 10 % dans les plaines sableuses. Outre la baisse de fertilité chimique liée à la diminution des jachères, aux faibles restitutions en fumure organique et au très faible apport d'engrais minéral, les sols des plaines à faible pente sont sujets, dans presque toutes les situations, à une forte érosion hydrique.

La formation de ravines accroît les pertes en eau dans les pentes et contribue aux excès d'eau dans les bas-fonds. Cette forme d'érosion spectaculaire est difficile à maîtriser mais concerne de faibles surfaces. Par contre, l'érosion en nappe touche de grandes surfaces, à savoir toutes les plaines à faible pente, sauf les zones très sableuses au nord du Yatenga où le ruissellement est très faible, voir nul. Ce type d'érosion entraîne un décapage des premiers centimètres de sol, qui sont aussi les plus riches en humus. Il apparaît alors un sol nu sans végétation, à l'horizon superficiel colmaté, quasi imperméable et plus riche en argile (zipellé en mooré, langue vernaculaire des Mossis).

LE MILIEU HUMAIN ET LES ACTIVITÉS DE PRODUCTION AGRICOLE

LA POPULATION

Le Yatenga est caractérisé par une forte densité de population. La moyenne de la province est de 45 habitants/km², avec un gradient marqué du centre (80 à 100 habitants/km²) vers la périphérie de la province (10 à 20 habitants/km²). Les Mossis — ethnie d'agriculteurs — y sont largement majoritaires avec 85 % de la population. Viennent ensuite les Peuls, dont l'activité prédominante reste l'élevage malgré leur intérêt grandissant pour les productions végétales.

A cette forte densité de population correspond une pénurie de terre cultivable, une raréfaction, voire une disparition, des zones en jachère et donc une dégradation continue des ressources naturelles comme les sols, les parcours ou la forêt.

LES PRODUCTIONS VÉGÉTALES

L'activité principale dans les villages est la production céréalière (90 % de la surface cultivée) à base de mil et de sorgho. Les cultures de légumineuses sont en régression : un peu d'arachide, en partie autoconsommée, et du niébé cultivé en association avec les céréales. Chaque culture occupe une place précise dans l'espace : le mil dans les plaines à faible pente, le sorgho en bas-fond, le riz en zone inondée,

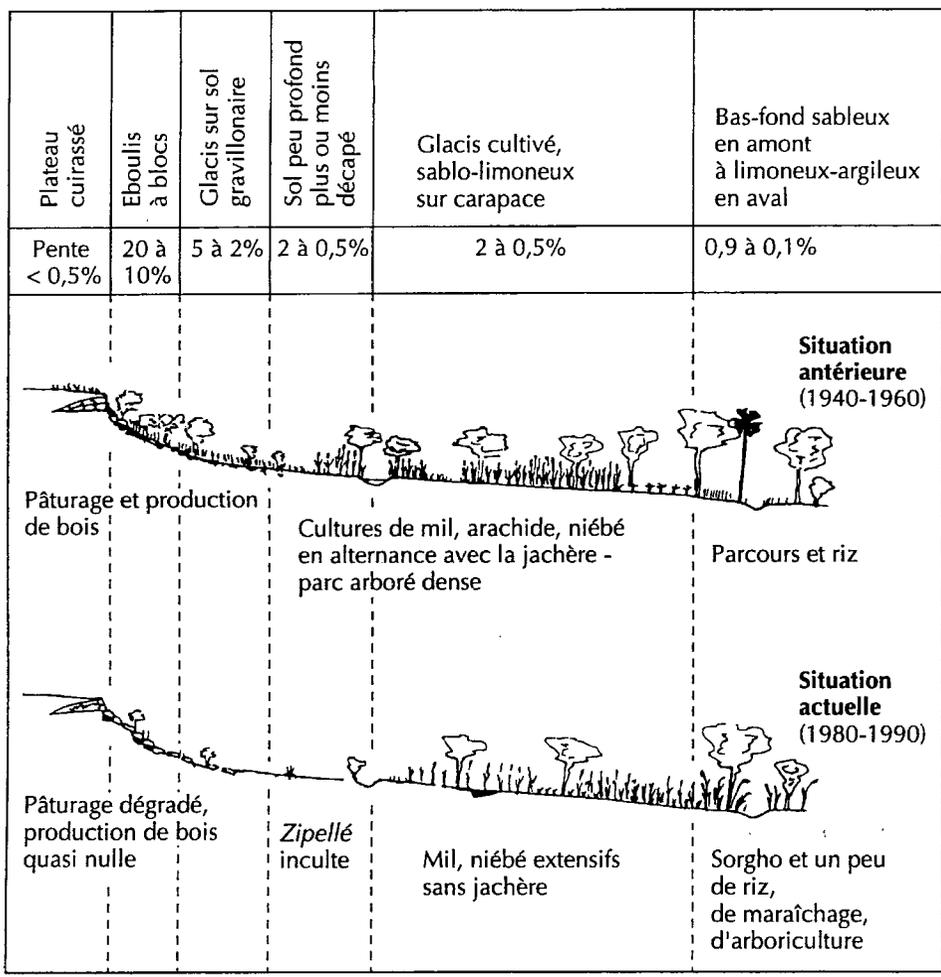


Figure 2 : Paysage caractéristique du centre du Yatenga. Evolution de l'occupation des terres et dégradation du milieu.

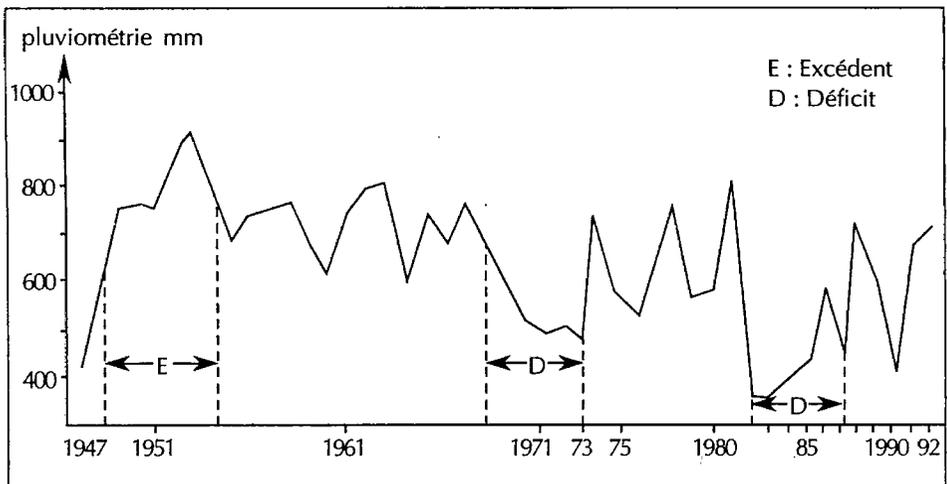


Figure 3 : Evolution de la pluviosité du Yatenga de 1947 à 1992 (poste de Ouahigouya).

l'arachide sur les terrains plus sableux. Il n'y a donc pas ou très peu de rotation de cultures mais juxtaposition de monocultures.

Les techniques culturales ont peu évolué ; à Boukéré et à Sabouna, moins de 10 % de la surface est labourée avant le semis et la consommation d'engrais est en moyenne de 5 kg/ha/an. Dans certains villages, comme à Ziga, du fait d'un effort plus important de vulgarisation agricole et d'une pression foncière plus accentuée, on a pu observer des changements techniques visant à intensifier les systèmes de culture : préparation du sol avant semis par scarifiage, semis en ligne et sarclage mécanique sur 25 à 30 % de la surface cultivée, utilisation de toute la fumure organique disponible.

L'ÉLEVAGE

L'élevage tient une place importante dans l'économie des exploitations. Les petits ruminants sont source de revenus réguliers, et les bovins de revenus exceptionnels en cas de disette. Les animaux servent à la culture attelée et au transport et produisent de la fumure organique. Le cheptel, surtout bovin, a fortement régressé ces quinze dernières années.

Les troupeaux sont gardés par des enfants durant la saison des pluies et divaguent durant la saison sèche. On a pu toutefois observer une évolution des pratiques d'élevage :

- l'augmentation des stocks de résidus de récolte, surtout en année à faible pluviosité, permettant de compléter la ration des animaux en fin de saison sèche ;
- dans les villages où la densité de population est forte, la tendance à garder les troupeaux en stabulation une grande partie de la journée, les animaux se nourrissant en grande partie à partir des résidus de culture et parfois d'aliment pour bétail acheté ;
- la réduction des contrats de gardiennage et de parcage entre éleveurs Peuls et paysans Mossis.

Suite à la dégradation des pâturages, à la réduction des jachères et à la mise en culture des bas-fonds, les résidus de culture de mil et de sorgho sont devenus la principale ressource fourragère dans le centre du Yatenga.

LES AUTRES ACTIVITÉS

Le développement du maraîchage, fortement encouragé par les structures de développement et d'appui aux organisations paysannes, s'est surtout concentré dans les sites où l'eau est facilement disponible, par exemple près des barrages collinaires.

Les cultures maraîchères, qui ne sont pas abordées dans ce recueil, ne sont pas présentes dans tous les villages.

Du fait des contraintes pour la production agricole que sont les aléas climatiques et la faible fertilité des sols, les populations du Yatenga se sont tournées vers des activités extra-agricoles : petit commerce, artisanat pour le marché local et surtout orpaillage depuis 1986. Elles s'orientent également vers le travail saisonnier hors du Yatenga, en Côte-d'Ivoire principalement.

LES PROBLÈMES DES PAYSANS DU YATENGA

Les contraintes majeures que rencontrent les paysans du Yatenga, et plus précisément ceux du centre, sont :

- les aléas pluviométriques, qui provoquent soit la sécheresse, soit des pluies violentes source d'érosion ;
- la faible fertilité des sols cultivés, liée en partie au manque de terre ; les sols sont carencés en éléments minéraux et organiques et sensibles à l'érosion ;
- la dégradation des pâturages, qui compromet l'alimentation des animaux durant la saison sèche ;
- l'éloignement des grands centres urbains, qui limite le développement de productions de vente telles que les cultures maraîchères ou l'élevage d'embouche.

L'ensemble de ces contraintes limite fortement la production agricole et les paysans ne peuvent plus, même en bonne année, réaliser des stocks de céréales ou dégager des revenus pour s'équiper. La culture attelée stagne, voir régresse dans certaines situations ; la consommation d'intrants et en particulier d'engrais est très limitée. Pour assurer les besoins de leur famille, les paysans restent très dépendants des revenus extra-agricoles et de l'émigration.

Les migrations temporaires en Côte-d'Ivoire permettent aux chefs d'exploitation de faire face aux pénuries vivrières, mais limitent la main-d'oeuvre disponible en saison sèche pour aménager les parcelles de culture, développer l'élevage et le maraîchage. L'importance des migrations, et donc des rentrées monétaires qu'elles entraînent, pourrait être de plus en plus limitée par la crise économique que connaissent les zones de production ivoiriennes de café et de cacao.

L'atout majeur des populations du Yatenga pour améliorer leurs revenus et leurs conditions de vie est leur capacité à se mobiliser, par exemple en investissant du temps de travail durant la saison sèche pour réaliser des aménagements antiérosifs. Des résultats importants ont déjà été obtenus dans ce domaine et le monde paysan du Yatenga s'organise de plus en plus autour de thèmes mobilisateurs comme le maraîchage, la défense et la restauration des sols, l'élevage des petits ruminants et le crédit rural. Les diverses organisations paysannes du Yatenga deviennent de plus en plus les moteurs du développement rural et les interlocuteurs des projets de diverses origines.

LE YATENGA ET LES AUTRES RÉGIONS SOUDANO-SAHÉLIENNES

Les techniques décrites dans ce recueil ont toutes été testées avec des paysans du Yatenga pendant plusieurs années. Les recommandations qui découlent de ces expérimentations prennent en compte les contraintes que subissent les agriculteurs de cette région, mais aussi les atouts dont ils disposent. Par exemple, la technique du cordon pierreux est bien adaptée à cette région qui dispose de blocs de latérite en quantité. Toutefois, la majorité de ces techniques a été mise au point ou vulgarisée dans d'autres régions sahéliennes ou soudano-sahéliennes.

Hors du Yatenga, ces techniques concernent en premier lieu les régions proches par leurs caractéristiques physiques et socio-économiques : faible fertilité du sol et érosion hydrique en nappe importante, sols ferrugineux tropicaux sur cuirasse, pluviométrie aléatoire (300 à 600 mm), faible capacité d'investissement et forte mobilisation du travail, en grande partie manuel. On pensera tout d'abord aux différentes sous-régions du plateau central du Burkina Faso, de Ouagadougou à Kaya. Mais d'autres régions des pays sahéliens, du Tchad au Sénégal, ont très certainement des caractéristiques au moins en partie comparables à celles du Yatenga. A chacun d'adapter les connaissances et les références venant de différents horizons pour essayer de résoudre les problèmes concrets des agriculteurs et des éleveurs qu'il souhaite aider.

QUELQUES OUVRAGES GÉNÉRAUX SUR LE YATENGA

MARCHAL J.-Y., 1983. Yatenga, Nord Haute-Volta. La dynamique d'un espace rural soudano-sahélien. Série Travaux et documents, n° 167. Paris, France, ORSTOM, 873 p.

DUGUE P., 1990. Possibilités et limites de l'intensification des systèmes de culture vivriers en zone soudano-sahélienne. Le cas du Yatenga (Burkina Faso). Collection Documents systèmes agraires, n° 9. Montpellier, France, CIRAD-SAR, 358 p.

CHLEQ J.-L., DUPRIEZ H., 1984. Eau et terres en fuite, métiers de l'eau du Sahel. L'expérience du Gary de Titao. Série Terres et vie. Paris, France, L'Harmattan, 128 p.

SERPANTIE G., TEZENAS DU MONTCEL L., VALENTIN C., 1992. La dynamique des états de surface d'un territoire agropastoral soudano-sahélien. Conséquences et propositions. *In* L'aridité, une contrainte au développement : caractérisation, réponses biologiques, stratégies des sociétés. Le Floc'h E., Grouzis M., Cornet A. et Bille J.-C. éd. Série Didactiques, Paris, France, ORSTOM, p. 419-447.

LE CORDON PIERREUX

L'intensité des pluies au Yatenga est telle que le ruissellement de l'eau, même sur des pentes faibles, emporte le sol en surface, les jeunes plantes et la fumure organique et minérale. Pour résoudre ce problème d'érosion en nappe qui empêche toute intensification de l'agriculture, il est nécessaire d'aménager les parcelles cultivées, mais aussi les zones situées en amont des terres cultivées.

OBJECTIF ET DESCRIPTION DE LA TECHNIQUE

UNE TECHNIQUE PERFORMANTE POUR RALENTIR LE RUISSÈLEMENT

Différentes techniques permettent de ralentir le ruissellement de l'eau. Lorsque des pierres se trouvent à proximité du champ, la technique du cordon pierreux apparaît actuellement la plus performante et la mieux acceptée par les paysans.

Les paysans du Yatenga utilisaient traditionnellement les cordons pierreux sur de petites surfaces. Ils acceptent et adoptent très rapidement la technique des cordons pierreux améliorés, qui utilisent le niveau à eau et la végétalisation.

QUELQUES DÉFINITIONS

Erosion : mécanismes dus à l'action du vent ou de l'eau de ruissellement, entraînant un déplacement de sol. Cela correspond à une perte de terre.

Ruissellement : écoulement des eaux de pluie entraînant une perte en eau pour les cultures de pente et un accroissement des inondations en bas-fond.

Diguette : ouvrage antiérosif imperméable généralement constitué de terre damée.

Digue filtrante : ouvrage antiérosif réalisé dans les zones basses (bas-fond, ravine) avec des cailloux et parfois des gabions, qui permet de limiter l'érosion et la vitesse du ruissellement. Une diguette filtrante peut atteindre 1,5 m de hauteur, 3 m de largeur et plusieurs dizaines de mètres de longueur.

Cordon pierreux : ouvrage antiérosif constitué d'un double alignement de pierres suivant la courbe de niveau et réalisé généralement dans les parcelles cultivées.

Alignement de pierres : ouvrage constitué d'une seule ligne de pierres, traditionnellement utilisé par les paysans du Yatenga en bas de colline.

Végétalisation : renforcement d'un ouvrage antiérosif physique par la plantation de végétaux pérennes, vivaces ou permanents.

QUELQUES CONSEILS POUR LES PAYSANS

LE TRACÉ DE LA COURBE DE NIVEAU

On trace tout d'abord une courbe de niveau principale au milieu de la parcelle à aménager, au moyen du niveau à eau (voir la fiche technique DRS2). Puis, on lisse cette courbe, c'est-à-dire qu'on atténue les irrégularités de son tracé, qui sont dues pour une bonne part au microrelief du terrain (figure 1). Cela facilite les travaux culturels effectués avec la traction animale.

On trace ensuite les autres cordons parallèlement à la première courbe de niveau tracée et lissée. Pour cela, on s'aide d'une corde (figure 2).

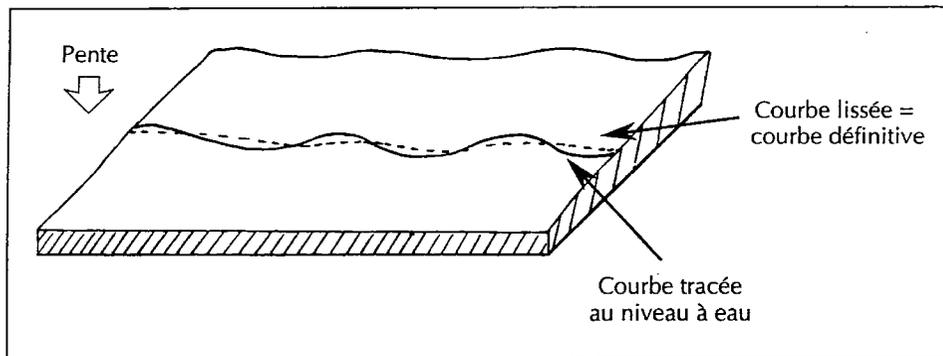


Figure 1 : Le tracé de la première courbe de niveau.

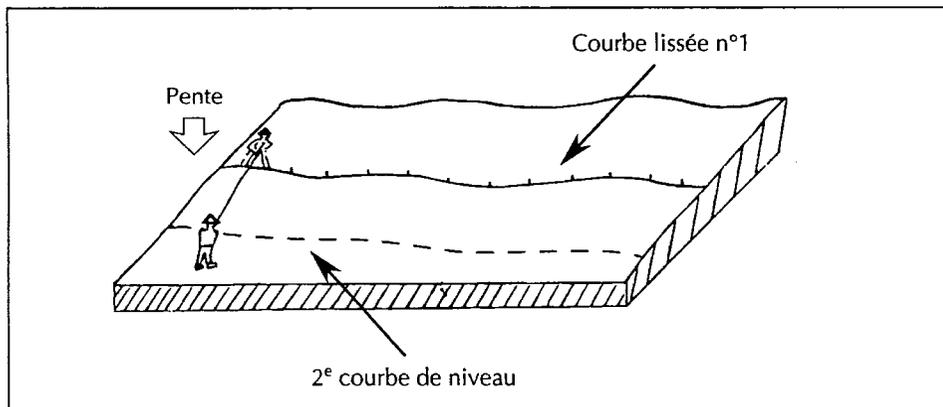


Figure 2 : Le tracé de la deuxième courbe de niveau (cas d'une pente régulière).

L'écartement entre deux courbes est tel que la différence de hauteur entre deux lignes successives soit égale à 30 cm environ (hauteur moyenne d'un cordon pierreux). Cet écartement est mesuré à l'aide du niveau à eau (voir la fiche technique DRS2 sur l'utilisation du niveau à eau).

Cette méthode de tracé est possible pour les parcelles ayant un relief relativement régulier (pente assez uniforme et dans un seul sens). Lorsque le relief est plus tourmenté, il est préférable de tracer chaque courbe avec le niveau à eau.

LA CONSTRUCTION DU CORDON PIERREUX

La quantité de pierres nécessaires à l'aménagement complet d'une parcelle d'un hectare est proche de 40 tonnes pour 300 m de cordons pierreux. Le paysan ou le groupement villageois auront tout intérêt à s'organiser pour avoir à disposition une ou plusieurs charrettes. Dans le cas où les pierres sont trop éloignées, la construction de diguettes filtrantes en terre est une alternative technique possible (voir la fiche technique DRS6).

Pour construire les cordons pierreux, il faut aligner les pierres en les « ancrant » dans la terre. Après avoir creusé une petite tranchée de 5 cm, on y coince les pierres puis on tasse la terre. Il faut colmater ces cordons de pierre du côté amont sur 10 cm pour créer une petite terrasse de sédimentation (figure 3). Si la terre monte trop haut, le cordon pierreux n'est plus filtrant et l'on aura les mêmes problèmes qu'avec la diguette en terre (excès d'eau en amont). Si le cordon pierreux n'est pas bien ancré dans le sol, le ruissellement peut déchausser et entraîner des pierres.

LA VÉGÉTALISATION

Si le cordon pierreux n'est pas associé à une couverture végétale, il va rapidement s'ensabler, et les pierres vont « rentrer dans le sol ». Il sera alors inefficace pour ralentir la nappe d'eau. La solution mise au point

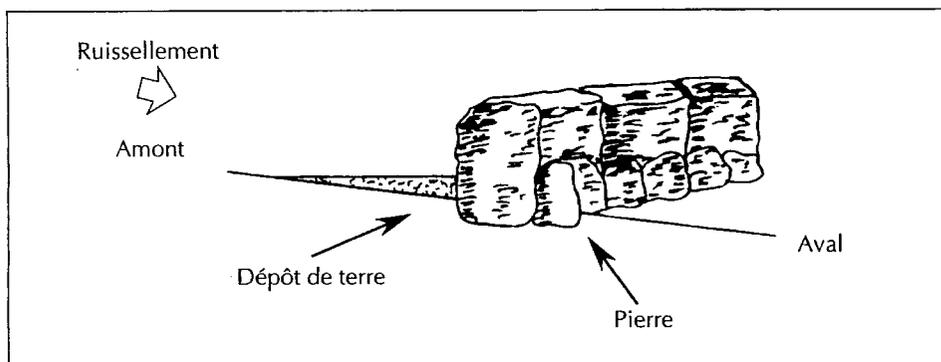


Figure 3 : Détail d'un cordon pierreux.

pour augmenter la longévité des cordons pierreux est le semis en amont du cordon pierreux d'*Andropogon gayanus* et de *Pennisetum pedicellatum* (Pito et Kimbogo en mooré). Ces graminées vont coloniser la bande de terrain et donc ralentir la vitesse de la nappe d'eau et stopper une partie des sédiments (figure 4).

La mise en place de cette couverture herbeuse se fait courant juillet, par semis à la volée des semences ramassées fin octobre de l'année précédente. Au préalable, les semences sont scarifiées avec du sable humide. Le sol de la bande à ensemercer, de 20 cm à 1 m de largeur, est travaillé à la *daba* ou à la *houe-manga*. Après semis, les semences sont recouvertes par piétinement (voir la fiche technique AE3). L'*Andropogon gayanus* peut être aussi repiqué après éclat de souches au courant du mois d'août.

D'autres plantes permettent de compléter cette couverture herbacée. En aval des cailloux, on peut planter des arbustes tous les mètres comme *Ziziphus mauritiana*, *Acacia seyal*, *A. nilotica*, *A. holocericea*, en

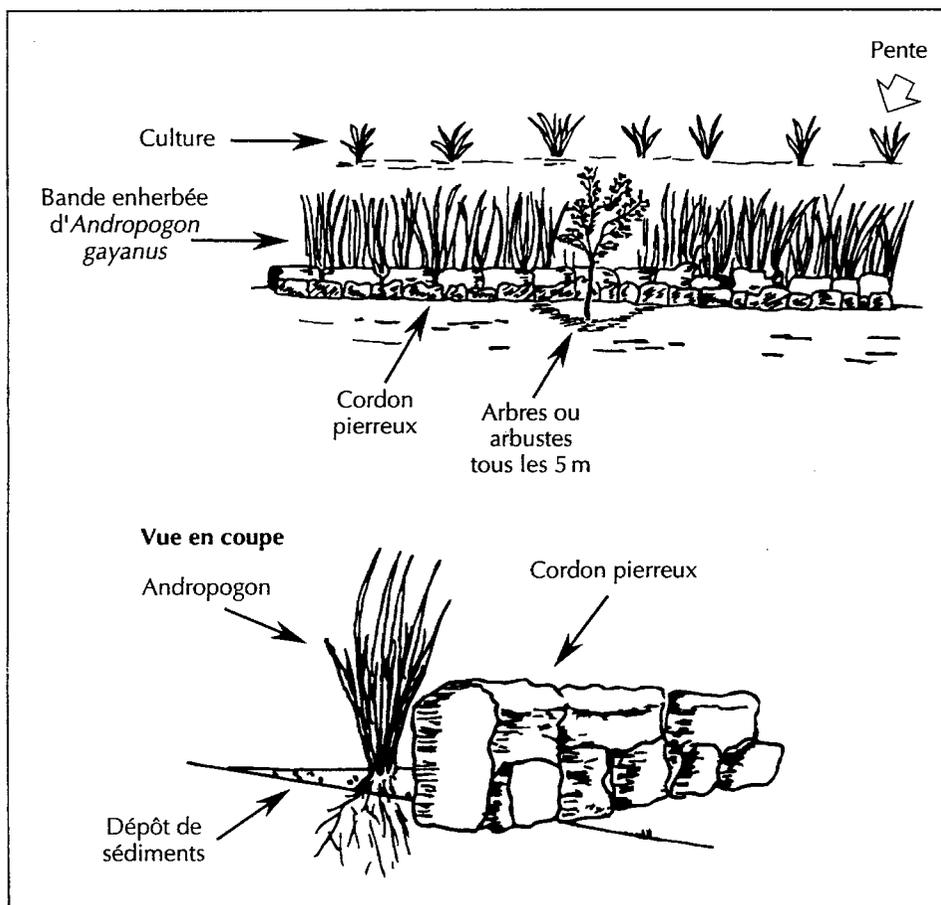


Figure 4 : Végétalisation d'un cordon pierreux.