

**CENTRE REGIONAL D'ENSEIGNEMENT SPECIALISE EN AGRICULTURE
CRESA DE NIAMEY**

Etude sahélienne

**LES PROJETS DE RESTAURATION DES RESSOURCES NATURELLES ET LA
FERTILITE DES SOLS**

- **Dr. Guéro Yadji**
- **Dr. Dan Lamso Nomaou**
Agro – Pédologues

Mars 2006

TABLE DE MATIERES

	<i>Pages</i>
I. Introduction.....	3
II. Méthodologie.....	4
III. Résultats.....	5
3.1. Motivation et objectifs des projets.....	5
3.2. Gestion de la fertilité des terres après la fin des projets.....	6
3.2.1. Les techniques d'aménagement.....	6
3.2.2. Indicateurs paysans de réussite des travaux d'aménagement.....	10
3.2.3. Evolution dans la gestion de la fertilité des terres aménagées.....	20
3.2.3.1. Utilisation des substrats organiques.....	20
a / Fumier et ordures ménagères.....	20
b / Résidus des récoltes.....	25
c / Les sous produits d'élagage des arbres.....	28
3.2.3.2. Les engrais minéraux.....	29
3.3 Mobilisation des eaux et cultures irriguées.....	31
IV. Conclusion.....	32
Références bibliographiques.....	33
Annexes.....	35

I. Introduction

Les sécheresses de 1974 et 1984 ont attiré l'attention de la communauté internationale sur le Sahel. Ainsi, les pays sahéliens ont bénéficié de la solidarité internationale pour remédier à la situation catastrophique des populations. Le Niger a été appuyé par la coopération multilatérale et bilatérale pour exécuter des projets afin de lutter contre les processus d'érosion et de désertification et améliorer la sécurité alimentaire. Ces projets se sont déroulés pour la plupart dans les zones climatiques recevant entre 300 et 400 mm de pluie par an. Leur principal axe d'intervention est l'augmentation de la production et la restauration des ressources naturelles particulièrement les sols et les eaux.

La présente étude dite "Etude Sahélienne" cherche à identifier les changements par suite de l'intervention des projets dits de gestion des ressources naturelles ou de récupération des terres. Pour notre part, il s'agit d'appréhender le changement de la fertilité des sols des terroirs d'étude selon la perception des producteurs. Elle s'est déroulée dans les régions de Tillabéri, Tahoua et Maradi.

Du point de vue milieu physique, Tillabéri et Tahoua peuvent être rapprochés avec un relief marqué par des plateaux et des vallées. La région de Maradi présente un terrain plat et sableux dans sa partie étudiée. Il faut souligner aussi que les projets ayant opéré ont mobilisé des moyens d'importance différente et ont appliqué des approches différentes : exemple, dans la région de Tahoua, le Projet Intégré Keita a mobilisé plus des moyens que le Projet de Développement Rural de Tahoua et le Projet FIDA. Les deux premiers ont beaucoup plus utilisé des moyens mécaniques et la contribution des populations est perçue à travers la main d'œuvre rémunérée par le food for work. Le Projet FIDA par contre a formé la population et a remis du matériel aux populations pour exécuter les travaux. Les villages de Tama (Tahoua), Dan Saga (Aguié) et Maïguizaoua (Tessaoua) ont installé des brise – vent, les plantations et la régénération naturelle assistée (RNA). En dépit de ces différences, l'on s'efforcera de dégager les impacts après le départ de ces projets pour saisir les changements tels que perçus principalement par les populations bénéficiaires et en comparant avec des villages témoins n'ayant pas bénéficié d'intervention.

II. Méthodologie

Avant d'engager le travail de terrain, des rencontres ont été organisées pour permettre aux personnes impliquées dans l'étude d'avoir une bonne compréhension de ses objectifs.

Deux questionnaires ont été conçus :

- le premier visait l'appréciation des travaux d'aménagement des sites collectifs réalisés par les projets. Il est structuré autour de types d'ouvrages, de leur entretien et de leurs impacts. L'entretien est collectif dans tous les sites.
- le second s'adresse aux exploitants individuellement. Comme le premier il a permis d'identifier les types d'ouvrages, leur entretien et leurs impacts. En plus on a cherché les effets actuels qualitatifs perceptibles ou quantitatifs des réalisations sur la fertilité des sols. Un autre point de ce questionnaire est relatif aux pratiques d'entretien de la fertilité des zones aménagées. Une dizaine de producteurs ont été enquêtés par site sauf à Namardé Goungou et Ourihamiza qui sont abandonnés.

Au début, le travail d'enquête a été réalisé avec les enquêteurs pendant une semaine environ dans la région de Tahoua afin qu'ils maîtrisent les outils d'enquêtes. Les enquêteurs ont travaillé seuls dans les régions de Maradi et Tillabéri. Cependant, il y a eu des missions de supervision, d'observations de terrain et d'entretiens avec les populations à l'exception des localités de Namardé Goungou, Ourihamiza, Boukanda et Dourgou.

La recherche documentaire relative au fonctionnement hydrologique, aux impacts quantifiés des terres aménagées et aux contributions spécifiques des différentes pratiques à l'entretien de la fertilité, complète le travail de terrain basé essentiellement sur l'entretien avec les exploitants.

III. Résultats

Avant d'exposer les résultats, il a été jugé utile de rappeler les raisons et les objectifs des projets qui se sont déroulés dans les régions d'étude.

3.1. Motivations et objectifs des projets

Le projet protection intégrée des ressources agro – sylvo – pastorales dans le département de Tillabéri Nord (PASP) est un projet de la coopération nigéro – allemande. Il s'inscrit dans le cadre des programmes nationaux et internationaux de lutte contre la désertification. En raison de la pression démographique, il est apparu une diminution des espaces cultivables, une réduction de la durée des jachères et une forte dégradation des ressources naturelles. Les documents préparatoires du projet ont relevé que la superficie des unités physiographiques exposées à l'érosion (glacis, plateaux, versants et complexes dunaires, collines), représente environ 90 % de la superficie globale de la région de Tillabéri Nord (PASP, 2000). Les ressources en sols ont connu une forte accélération des érosions hydrique et éolienne conjuguées à leur appauvrissement en éléments nutritifs par la réduction des périodes de jachère.

Comme le PASP, le projet de développement rural de Tahoua (PDRT) est un projet de coopération du gouvernement Allemand avec le Niger. Il a démarré en 1980 comme projet productivité Tahoua avec l'objectif principal d'améliorer la productivité agricole et atteindre l'autosuffisance alimentaire. Cette approche sectorielle s'est avérée incomplète et en 1988 le changement d'orientation a mis un accent particulier sur la gestion des ressources naturelles. Ce changement a soutenu fortement les mesures de protection et de récupération des terres. Le taux de dégradation des terres agricoles est estimé à 40 % surtout dans l'Ouest de l'arrondissement de Tahoua (actuel département) et les baisses de production agricole atteignent parfois 90 % (PDRT, 1997). Autrement dit, la question centrale reste les érosions hydrique et éolienne et l'appauvrissement progressif des sols déjà pauvres en éléments biogènes.

Le département de Keita (ancien arrondissement de Keita) se compose de 4860 km² de plateaux, versants abrupts et rocaillieux, de versants ensablés, de glacis à faible pente. Ces unités géomorphologiques sont marquées par un réseau dense de cours d'eau saisonniers appelés koris. La dégradation des terres et la désertification prenaient des dimensions de plus en plus alarmantes. En 1983, les gouvernements du Niger et de l'Italie concluent un accord pour inverser cette tendance. A court terme il s'agissait d'accroître la production agricole, de restaurer et de conserver les ressources en terre et en eau et de renforcer les institutions paysannes.

Le projet de développement rural de l'arrondissement d'Aguié (PDRAA) a démarré ses activités en Octobre 1992 sur financement FIDA. Il fait suite au projet de développement rural de Maradi (PDRM). Ce projet devrait contribuer à augmenter le niveau de production agricole et des revenus et à régénérer les bases de ressources naturelles de la zone avec la participation des bénéficiaires.

Il apparaît clairement que tous ces projets cherchèrent à augmenter la production en contenant l'érosion et la perte en eau.

3.2. Gestion de la fertilité des terres après la fin des projets

3.2.1. Les techniques d'aménagement

Les types d'ouvrages de récupération des terres et de collecte des eaux de ruissellement exécutés par les différents projets et recensés sont donnés dans le tableau n°1. Ils sont beaucoup plus répandus dans les villages des régions de Tillabéri et Tahoua. Dans les sites de la région de Maradi, Il s'agit d'aménagements de lutte contre l'érosion éolienne.

Tableau n°1 : Types d'ouvrages réalisés dans les localités étudiées

REGIONS	LOCALITES	OUVRAGES PRATIQUES						
		Banquettes	Tranchées	Demi Lunes	Tassa	Cordons de pierres	Brise - vents / Plantation	Régénération naturelle
TAHOUA	Laba	30%	/	10%	40%	40%	/	/
	Tinkirana	100%	/	/	20%	/	/	/
	Koloma Baba	100%	/	20%	70%	/	/	/
	Tama	30%	/	/	/	/	50%	/
	Batodi	/	/	30%	80%	60%	/	/
	Guidan Illa	0%	0%	30%	40%	0%	0%	0%
	Garado Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Ourihamiza	Oui	non	oui	oui	oui	non	non
Adouna	Oui	oui	non	oui	non	non	non	
MARADI	Dan Saga	/	/	/	/	/	/	100%
	Maïguizaoua	/	/	/	/	/	100%	/
	Dourgou	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%
TILLABER I	Boukanda	/	/	50%	60%	100%	30%	10%
	Gassikaïna	/	20%	/	80%	100%	60%	/
	Kareybangou	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

NB: Les localités en gras sont des témoins

Les technologies appliquées sont principalement les banquettes, les tranchées, les demi – lunes, les tassas et les cordons de pierres. La vallée d’Adouna dont la dégradation est amorcée suite à l’effondrement d’un verrou naturel qui permettait de retenir de l’eau, a bénéficié d’un important seuil d’épandage maçonné long de 500 m. Par contre, les villages de Maradi, en raison de la texture sableuse des sols exploités, sont plus affectés par l’érosion éolienne et ont réalisé des brise – vent et la régénération naturelle pour atténuer ses effets. Toutefois, ceux de Gassikaïna et de Boukanda ont initié des plantations d’arbres dans leur terroir. Le village de Tama a bénéficié de l’implantation des brise – vent par CARE International. Quant au village de Namardé Goungou, une partie de ses terres a été aménagée en périmètre irrigué d’eucalyptus pour la production de bois à titre expérimental.

Dans les villages témoins on enregistre :

- la régénération naturelle à Dourgou inspirée des villages voisins de Jikata et Guidan Bakoye introduite par les services de l’environnement ;
- une initiation de techniques simples de valorisation agricole des eaux de ruissellement à travers les demi – lunes et les tassas (ou zaï).

Le village de Grado Nord, situé non loin de Laba, est le témoin de la zone du Projet Intégré Keita. Bien que n’ayant bénéficié d’aucune intervention du projet, les discussions avec les villageois font apparaître leur désaccord avec la façon d’aménager les terres par ce projet. En effet, les producteurs de ce village estiment que les techniciens ne tiennent pas compte du savoir faire paysan notamment les appellations locales des sols dont ils ignorent le comportement hydrologique. Pour eux, ils doivent se mettre en rapport avec le « Serkin noma », grand producteur et qui a une grande expérience dans l’aménagement des terres. Ils estiment que celui - ci peut renseigner utilement les techniciens.

Tableau n°2 : Taux moyen (%) d’aménagement de terres par localité

REGIONS	LOCALITES	POURCENTAGE MOYEN DE REALISATION
TAHOUA	Laba	
	Tinkirana	52
	Koloma Baba	27
	Tama	
	Batodi	27
	Ourihamiza	Non déterminé
	Guidan Illa	24
	Garado Nord	0
MARADI	Dan Saga	82
	Maïguizaoua	32
	Dourgou	Non déterminé
TILLABERI	Boukanda	98
	Gassikaïna	99
	Bareybangou	0

D'une façon générale, les producteurs maîtrisent mal les superficies des terres de leurs exploitations car ne connaissant que très peu les unités conventionnelles de mesure de surface. En dépit de cette contrainte, il a été évalué le taux moyen d'aménagement dans les villages étudiés. Ce taux est estimé à partir des superficies totales des champs et de celles aménagées quel que soit le type d'ouvrages dans les exploitations enquêtées. Il apparaît que les localités de Boukanda et de Dan Saga affichent les meilleurs taux. Les autres localités enregistrent des taux inférieurs à 55 %. Les moyens de mise en œuvre de la technique et d'entretien des ouvrages limiteraient la diffusion après l'arrêt des projets. En effet, Dan Saga s'est investi essentiellement dans la régénération naturelle et Boukanda et Gassikaïna dans les techniques simples de collecte des eaux de ruissellement (tassa, demi – lunes et généralisation des cordons pierreux). A l'opposé, les autres sites, où les projets ont déployé de gros moyens mécaniques avec des résultats spectaculaires, l'appropriation des techniques par les producteurs est limitée.

En tout état de cause, le taux d'aménagement serait mieux évalué en s'appuyant sur les récentes prises de vue opérées en novembre 2005 dans plusieurs villages d'étude.

La contribution des projets a été déterminante pour aménager les terres. Il est intéressant de jeter un regard sur l'entretien des ouvrages suite au départ des projets. Le tableau n°3 rapporte les efforts surtout individuels à ce propos.

Tableau n°3 : Entretien des ouvrages

REGIONS	LOCALITES	ENTRETIEN		
		Individuel	Collectif	Aucun
TAHOUA	Laba	50%	/	50%
	Tinkirana	40%	/	60%
	Koloma Baba	80%	/	20%
	Tama	40 % (banquettes)	60 % (service environnement)	/
	Batodi	70%	/	30%
	Adouna	oui	Oui	
	Ourihamiza	0%	0%	100%
	Guidan Illa	40 %	0 %	60 %
	Garado Nord	0 %	0 %	0 %
MARADI	Dan Saga	80 % (élagage)	100 % (comité villageois)	/
	Maïguizaoua	60%	/	40%
	Dourgou	important	Important	/
TILLABERI	Boukanda	100%	/	/
	Gassikaïna	70%	/	30%
	Namardé Goungou	/	Abandon	/

Il apparaît de ce tableau que l'entretien des ouvrages est principalement individuel. Dans la région de Tahoua, les taux les plus élevés sont enregistrés dans les localités de Koloma Baba en raison de la forte mobilisation des femmes bénéficiaires des banquettes et de Batodi où le projet a promu un auto - encadrement villageois. Dans la zone du Projet Intégré Keita (PIK), le retrait des terres aménagées par les anciens propriétaires et le départ en exode massif et temporaire, peuvent être la cause du faible entretien des ouvrages.

L'entretien collectif est très perceptible dans les villages à RNA et brise - vent particulièrement à Tama et Dan Saga. La surveillance et / ou l'exploitation des arbres concerne tout le village avec la mise en place des comités villageois. D'ailleurs, le village de Dan Saga coopère avec d'autres villageois pour la préservation des ressources ligneuses.

Les aménagements étant réalisés dans les champs des exploitations enquêtées, il semble logique de relever un fort taux d'entretien individuel des réalisations à l'exception de Laba, Tinkirana et Tama dans la région de Tahoua. Le taux intéressant de Koloma Baba tient à la forte motivation des femmes bénéficiaires des banquettes généralement exclues du partage des terres d'héritage.

3.2.2 Indicateurs paysans de réussite des travaux d'aménagement

La préoccupation est de saisir l'appréciation globale des effets des aménagements par les producteurs en se référant à la situation initiale. Le tableau n°4 synthétise cette appréciation des ouvrages par les paysans.

Tableau n°4: Effets bénéfiques des ouvrages

REGIONS	LOCALITES	PARAMETRES						
		Infiltration	Feuillages morts	Réduction de l'érosion	Gain de terre	Couverture du sol (végétation)	Piégeage poussière et débris organiques	Ameublissement du sol
TAHOUA	Laba	30%	/	10%	/	40%	/	/
	Tinkirana	50%	/	10%	/	30%	/	10%
	Koloma Baba	50%	/	/	/	10%	/	20%
	Tama	40%	40%	/	/	/	/	/
	Batodi	60%	/	/	/	60%	40%	40%
	Guidan Illa	20%	0%	30%	0%	20%	0%	20%
	Garado Nord	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
MARADI	Dan Saga	10%	90%	/	/	60%	10%	/
	Maïguizaoua	/	/	70%	/	/	/	/
	Dourgou							
TILLABERI	Boukanda	70%	/	/	20%	/	/	/
	Gassikaïna	50%	/	20%	10%	30%	/	/

Ainsi, on retient que les effets bénéfiques perçus par les producteurs et par ordre d'importance sont :

a / Augmentation de l'infiltration de l'eau

Le coefficient de ruissellement sur un glacié érodé est supérieur à 60 % quand la quantité de pluie par orage dépasse 20 mm (Michel et Guéro, 2000) et l'eau capillaire disponible pour la plante est négligeable. Les aménagements ont réduit le ruissellement et favorisé l'entrée de l'eau dans les terres. Ce constat est soutenu par un certain nombre de mesures en plein champ dans quelques sites en zones d'intervention des projets PASP et PDRT. La figure n°1 illustre le ruissellement dans quelques unités géomorphologiques du terroir de Gassikaina et l'infiltration de l'eau dans l'unité glacié érodé du même terroir aménagé avec des cordons pierreux. (Dan Lamso, 2002).

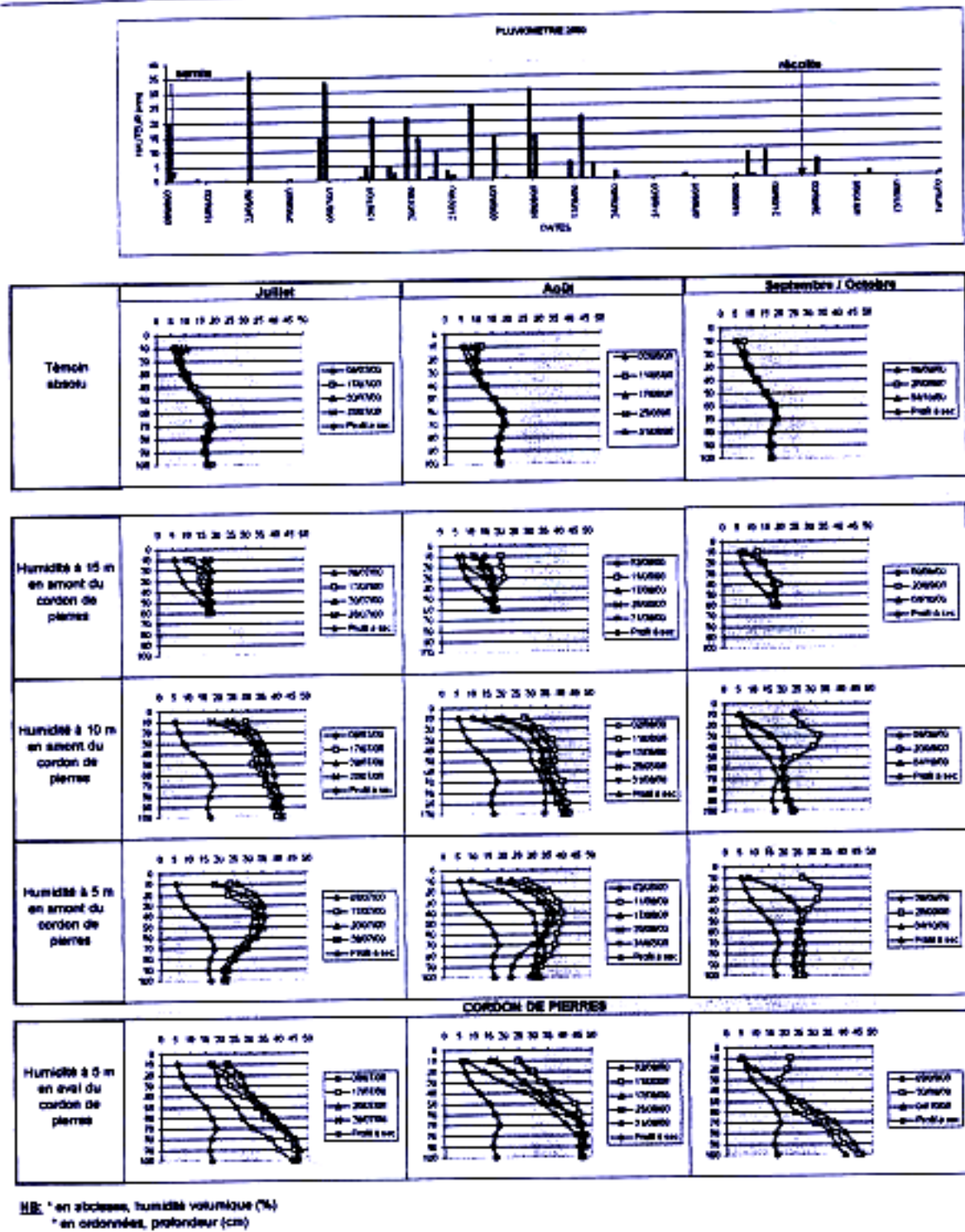


Figure n°1 : Répartition journalière des pluies et distribution spatio – temporelle de l’eau dans T0 et dans le traitement cordon de pierres seul sur sol peu évolué d’érosion sur glaci encroûté à Gassikaina (Dan Lamso, 20002)

Sur Tassa (Zaï), le ruissellement ne se produit qu’en cas de gros épisodes pluvieux et ne serait généralisé qu’après remplissage de tous les trous (Kaboré, 1994 ; Abouta J.M.K., Moussa I.B. et Daouda O.S., 2000).

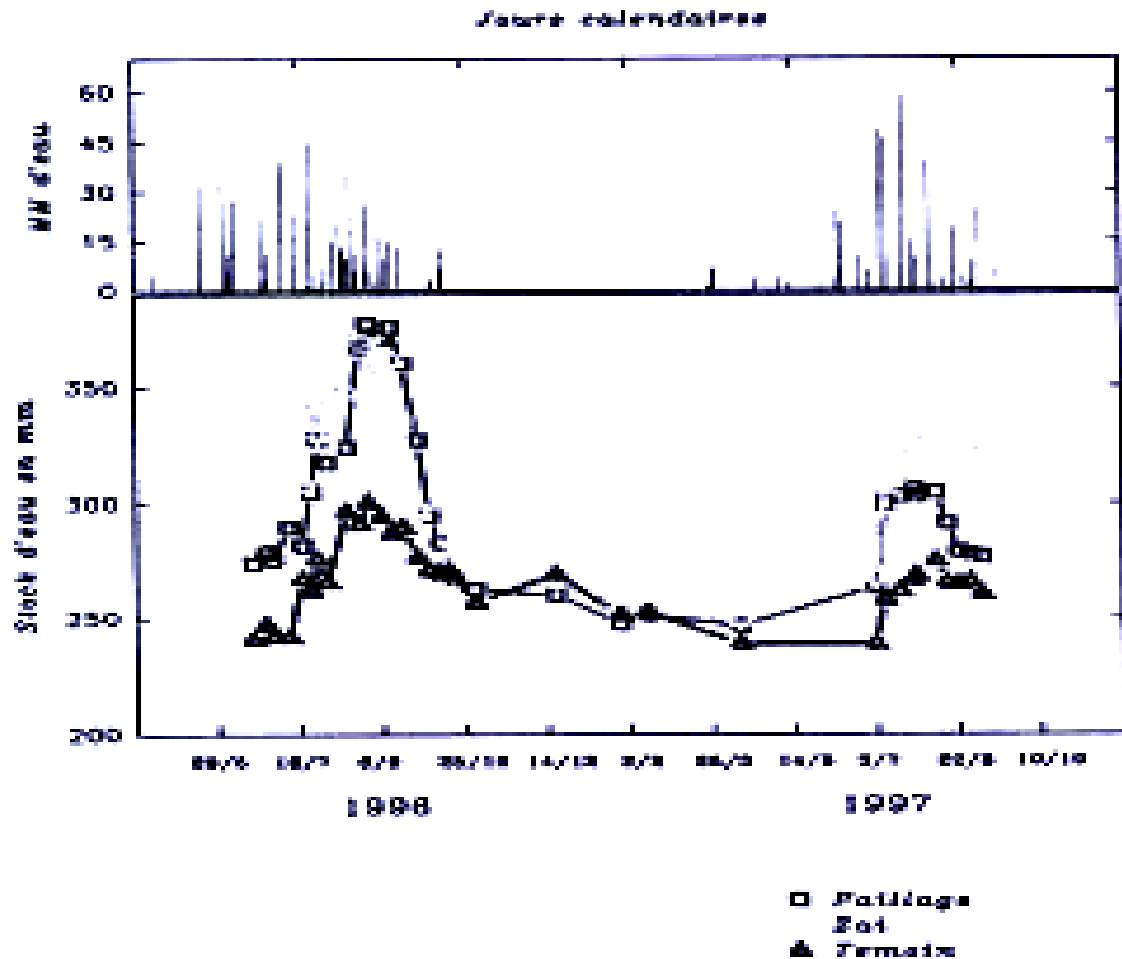


Figure n°2 : Effet de la pratique du paillage et du zaï sur les variations des réserves en eau d'un sol encroûté en 1996 et 1997(Ambouta J.M.K., Moussa I.B. et Daouda O.S., 2000)

L'excellente performance du Zaï et du paillage (Ambouta J.M.K., Moussa I.B. et Daouda O.S., 2000) et de la demi - lune (Michel et Guéro, 2000) sur le régime hydrologique des sols s'explique par l'action améliorante des traitements sur les propriétés physiques. En effet, l'apport de la matière organique sous forme de résidus de récolte pour le paillage, le fumier peu décomposé dans les zaï et demi - lune stimule l'activité des termites qui engendre une forte aération du sol à la base de chaque ouvrage et généralisée en cas de paillage.

Les mesures in - situ ont permis de montrer que les ouvrages tels que les demi - lunes conservent suffisamment d'eau capillaire pour aider les plantes à traverser les périodes de sécheresse de 2 à 3 semaines (Michel et Guéro, 2000).

b / L'extension de la couverture végétale

Avant aménagement les unités dégradées avaient une très faible couverture végétale et étaient génératrices de ruissellement. Après aménagement les producteurs ont constaté le retour de la végétation. Ce point de vue est corroboré par les évaluations de la biomasse herbacée dans quelques aménagements (Maïnassara, 1999)

Tableau n°5: Biomasse produite dans quelques ouvrages et sur certaines unités géomorphologiques.

		Rendement Avant projet	Rendement Après projet (kg / ha de MS)	Références
Techniques	• banquettes sylvo pastorales –	Pas significatif	135	Maïnassara (1999)
	• demi – lunes et tassas fourragers	Négligeable	2000	
	• tranchées et tassas fourragers	faible	2160	
Unités géomorphologiques traitées	- plateaux	Faible	895	PDR – ADM (2005)
	- versants	Faible	1598	
	- glaciers	faible	990	

c / La réduction de l'érosion

La lutte contre l'érosion alarmante des terres est l'un des axes principaux de l'intervention des projets. Il est heureux de relever l'appréciation positive des exploitants de son inversion.

Le tableau n°6 illustre l'appréciation positive des techniques déployées pour lutter contre l'érosion aussi bien hydrique qu'éolienne. Dans les régions de Tahoua et Tillabéri, il s'agit de lutter simultanément contre les deux types d'érosion alors que pour le site du département d'Aguié dans la région de Maradi, il s'agit essentiellement de l'érosion éolienne.

Tableau n°6: Diminution de l'érosion hydrique et éolienne au niveau des localités enquêtées (pourcentage des exploitants qui pensent qu'il y a diminution de l'érosion)

REGIONS	LOCALITES	EROSION	
		Hydrique	Eolienne
TAHOUA	Laba	30%	40%
	Tinkirana	80%	70%
	Koloma Baba	80%	50%
	Tama	60%	50%
	Batodi	70%	60%
	Guidan Illa	30 %	40%
	Garado Nord	0%	0%
MARADI	Dan Saga	/	90%
	Maïguizaoua	/	70%
TILLABERI	Boukanda	100%	100%
	Gassikaïna	90%	80%

Les mesures de terrain effectuées par Ousseini à Gassikaïna (site de PASP) viennent confirmer les appréciations des producteurs (tableau n°7).

Tableau n°7: Impacts de certaines techniques de restauration des sols sur la perte en terre à Gassikaïna (Ousseini, 2001)

Unités morpho – pédologiques et techniques appliquées	Réduction moyenne de pertes en terre induite
Sommets de plateaux scarifiés en tranchées « Nardi » ensemencées	Pertes en terre réduites d'environ 6 fois
Talus d'éboulis traités en murets de pierres sèches	Pertes en terre réduites de 0 à 1 fois
Dunes d'obstacle encroûtées traitées par scarifiage et tranchées sans plantations	Les pertes croissent la première année. A partir de la deuxième année les ouvrages disparaissent
Dunes d'obstacle encroûtées traitées en cordons de pierres, plantations et labours à plat	Pertes en terre réduites de 10 à 20 fois
Glacis d'épandages dunaires traités en cordons de pierres, plantations et labours	Pertes en terre réduites de 15 fois
Glacis encroûtés et gravillonnaires traités en cordons de pierres, zaï, plantations et labours	Pertes en terre réduites de 0 à 7 fois

Dans les villages témoins, en dépit de quelques efforts modestes à Guidan Illa, les sols continuent à se dégrader : il y a extension des loupes d'érosion, les paysans considèrent que la terre est « fatiguée », la pression foncière s'accroît.

d / Amélioration de la fertilité

L'amélioration de la fertilité des sols par les travaux de réhabilitation des terres est bien ressortie par les exploitants mais elle n'était pas énoncée de façon très explicite dans les objectifs à atteindre des projets. Dans la plupart des cas, ces derniers se sont contentés de parler de la restauration des bases productives facilement confondue à la lutte anti - érosive.

Le tableau n°8 illustre l'appréciation positive des techniques déployées pour améliorer la fertilité du sol.

Tableau n°8: Appréciation de la fertilité des sols au niveau des localités enquêtées (pourcentage des personnes qui pensent qu'il y a eu amélioration de la fertilité)

REGIONS	LOCALITES	APPRECIATION
TAHOUA	Laba	40%
	Tinkirana	70%
	Koloma Baba	80%
	Tama	40%
	Batodi	40%
	Guidan Illa Garado Nord	40%
MARADI	Dan Saga	100%
	Maïguizaoua	90%
TILLABERI	Boukanda	100%
	Gassikaïna	70%

Le changement positif de la fertilité des sols est perçu à travers :

- l'ameublissement progressif du sol suite à la réalisation des zaï ou des demi – lunes ou encore par le scarifiage énergétique des terres encroûtées avec des engins puissants ;
- l'apport de matière organique des feuilles mortes et le piégeage des particules fines éoliennes (poussières) particulièrement dans les localités de Dan Saga, Dourgou et Maïguizawa pratiquant l'agroforesterie.

La recherche des changements dans la gestion de la fertilité étant l'ossature du présent rapport, les pratiques conduisant à cette amélioration sont détaillées dans la partie 2.2.3

e / Augmentation de la production agricole

L'augmentation de la production est perçue ici à l'échelle de l'exploitation sur les parcelles aménagées.

La réduction du ruissellement, de l'érosion hydrique et éolienne, ont permis de mettre à la disposition de la plante de l'eau dont la valorisation agricole est assurée par l'apport des fertilisants à base de matière organique. En effet, les zones de concentration de l'eau, qui sont semées, reçoivent des apports organiques. Ces derniers sont attaqués par les termites et leur décomposition rapide libère des éléments biogènes mobilisables par les plantes. Ainsi, la synergie eau – éléments nutritifs apportés au pied de la plante assure une amélioration de la production en levant la contrainte eau due aux poches de sécheresse. Il faut bien préciser que les apports d'intrants par les agriculteurs visent d'abord à améliorer les conditions de développement de la plante pour obtenir un bon rendement et secondairement pour bonifier le sol. Dans la vallée de Keita l'épandage des eaux dû aux seuils réalisés, a permis de doubler le rendement moyen qui était de 500 kg / ha (PDR – ADM, 2005). Le tableau n°9 rapporte les niveaux substantiels de productions obtenues par l'exploitation des terres aménagées.

Tableau n°9 : Proportions des producteurs constatant une augmentation de la production et son niveau

REGIONS	LOCALITES	PRODUCTION		
		Diminution	Augmentation	Niveau de changement
TAHOUA	Laba	/	50%	300% et plus
	Tinkirana	/	70%	200 à 300%
	Koloma Baba	/	80%	200%
	Tama	30%	70	/
	Batodi	/	80%	300%
	Guidan Illa	70%	30%	-38%
	Garado Nord	100%	0%	-53%
MARADI	Dan Saga	/	100%	300%
	Maiguizaoua	/	80%	200%
TILLABER I	Boukanda	/	100%	200 à 300%
	Gassikaïna	/	80%	200%

Certes, Tama, situé dans la Maggia apprécie positivement les brises – vents, mais l’absence des dispositifs de lutte contre l’érosion hydrique et de collecte des eaux de ruissellement est durement ressentie par la population. En effet, l’approfondissement du lit mineur de la Maggia, rivière à écoulement temporaire et violent, a accéléré l’évacuation de l’eau hors de son terroir. L’absence d’épandage a engendré une faible recharge de la nappe qui d’ailleurs a baissé. Dans ce village les mares ont disparu il y a 15 ans. La nappe était sub – affleurante dans les années 1990 et permettait certaines cultures irriguées et de décrue (patate douce, piment, oignon, manioc, tomate, tabac, coton). Tama était le premier marché de coton de la contrée. Aujourd’hui la nappe est entre 15 et 20 m. Les pertes de terre dans la vallée de la Maggia conjuguées à la demande en terre plus accrue, ont engendré l’extension des cultures sur les plateaux depuis 10 ans. Le village se trouve ainsi confronté à un manque d’espace pastoral.

Le village de Laba, quoique touché par les actions dans les dernières années du projet intégré Keita, souffre de l’insuffisance de recharge des puits qui alimentent le village en eau. La réalisation des brise – vent et de la régénération naturelle assistée a contribué à l’amélioration de la production ; plus spécifiquement les brise – vent qui ont permis un rehaussement des rendements de plus de 30 % (PDR – ADM, 2005).

Depuis la mise en place de ces projets les services de suivi – évaluation de ces mêmes projets et les investigations de recherche – développement ont cherché à quantifier cette augmentation de production (cf tableau n°10).

Tableau n°10: Production de grains de mil (kg / ha) selon les techniques de récupération de terre

	Témoin et / ou champ traditionnel	Cordons de pierres Simples	Cordons de pierres .+ épandage fumier	Cordons pierreux .+ paillage	Tassas	Tassas + cordons de pierres	Demi - lunes	Banquettes agricoles seules	Banquettes .+ tassas
Karimou (1994)	350	/	/	/	1303,56	/	/	888,62	1307
PDRT (1994)	144	/	/	/	1004	1086	/	120	/
Djamil (1996)	312	348,4	680	/	/	656	/	/	/
Halidou (1997)	259	278,5	846	776	/	/	/	/	/
Mainassara (1999)	350	/	/	/	1150	1400	/	500	
Dan Lamso (2002)							/		
Michel et Guéro (2000)	203	/	/	/	/	/	713	/	/

Par rapport au rendement de référence toutes les techniques améliorent la production, celle de tassa (ou zai) étant la meilleure.

Dans les villages témoins, les entretiens avec les populations ont partout ressorti la baisse drastique de la production estimée à plus de 50 %. Des villages comme Guida Illa ont perdu leur site de cultures irriguées suite à un arrêt de l'écoulement qui a entraîné la disparition de la nappe phréatique.

La lutte contre l'érosion hydrique et éolienne engagée par les projets a permis d'augmenter la production par intensification contrairement au passé. Autrement dit, la production à l'hectare est au moins 2 fois le rendement moyen des zones non traitées.

Dans la région de Tahoua, bien que les producteurs aient récupéré des terres abandonnées, ils n'évoquent pas de façon explicite le gain de terre suite aux travaux.

3.2.3. Evolution dans la gestion de la fertilité des terres aménagées

Les enquêtes individuelles ont permis de recenser toutes les pratiques et leur mise en œuvre tendant à approvisionner le sol en éléments nutritifs. En effet, les terres étant dégradées, elles ont perdu leur horizon anthropique plus riche et de plus il est largement démontré que les sols des tropiques sont pauvres en éléments biogènes. Pour optimiser l'utilisation agricole des réserves hydriques des terres aménagées, les exploitants développent un savoir – faire qu'il est important d'appréhender. Il convient de rappeler que dans les localités enquêtées la pratique de la jachère a disparu.

3.2.3.1. Utilisation des substrats organiques

Les substrats organiques relevés sont le fumier, l'abandon des résidus de récolte dans les champs et l'utilisation des sous produits d'agroforesterie.

a / Fumiers et ordures ménagères

L'eau étant plus disponible dans les champs, les producteurs apportent des matières fertilisantes pour optimiser sa valorisation. Quelle que soit la localité, l'application de la fumure organique est généralisée et a pris de l'ampleur avec l'intervention des projets. Le tableau n°11 montre clairement, il y a plus de 20 ans, l'apport de la matière organique se limitait à un nombre réduit d'exploitations.

Tableau n°11 : Apport de la fumure organique

REGIONS	LOCALITES	PRATIQUANTS	APPORTS	
			≤ 20 ans	> 20 ans
TAHOUA	Laba	100%	60%	40%
	Tinkirana	90%	50%	20%
	Koloma Baba	100%	100%	0%
	Tama	80%	60%	10%
	Batodi	100%	90%	0%
	Guidan Illa	100%	90%	10%
	Garado Nord	100%	40%	60%
MARADI	Dan Saga	100%	80%	20%
	Maïguizaoua	100%	70%	30%
TILLABERI	Boukanda	100%	100%	0%
	Gassikaïna	100%	90%	10%

Les types de matières organiques utilisés sont principalement le fumier, les ordures ménagères et les contrats de parcage (10 tias de mil pour une semaine ou 1 sac de mil par mois à Garado Nord et 30.000 FCFA par mois pour un troupeau de 10 bovins à Adouna). Les résidus de battage des récoltes et le compost contribuent très faiblement à la bonification des terres (tableau n°12).

Tableau n°12: Types de substrats organiques

REGIONS	LOCALITES	Etable Fumière	Contrat de pacage	Ordures ménagères	Résidus de battage des céréales	Compost
TAHOUA	Labá	100%	30%	70%	20%	/
	Tinkirana	90%	10%	50%	30%	10%
	Koloma Baba	100%	/	50%	/	20%
	Tama	90%	50%	90%	10%	/
	Batodi	90%	30%	40%	/	/
	Guidan Illa	100%	10%	70%	30%	0%
	Garado Nord	100%	30%	70%	20%	0%
MARADI	Dan Saga	100%	/	80%	/	10%
	Maïguizaoua	100%	30%	100%	10%	/
TILLABER I	Boukanda	80%	50%	100%	40%	10%
	Gassikaïna	90%	70%	100%	30%	/

Les quantités appliquées par exploitant et par localité, varient de 0,30 t à 8 t (tableau n°13). Les quantités individuelles extrêmes dans les villages enquêtés s'échelonnent entre 0,24 t et 40 t. Dans tous les cas, la région de Maradi en apporte plus suivie de celle de Tillabéri. La région de Tahoua enregistre les plus faibles quantités de substrats organiques amenés dans les champs à l'exception du village de Batodi.

Tableau n°13 : Quantités apportées par exploitant

REGIONS	LOCALITES	MOYENNE	VALEURS EXTREMES	
			Mini	Maxi
TAHOUA	Laba	2,50 t	0,50 t	9,00 t
	Tinkirana	0,31 t	0,30 t	9,00 t
	Koloma Baba	1,80 t	0,24	7,20 t
	Tama	1,50 t	1,20 t	2,00 t
	Batodi	6,10 t	0,15 t	20,00 t
	Guidan Illa	6,86 t	0,9 t	24,00 t
	Garado Nord	1,67	0,9 t	5,00 t
MARADI	Dan Saga	8,00 t	2,00 t	40,00 t
	Maïguizaoua	7,30 t	2,00 t	21,40 t
TILLABERI	Boukanda	5,60 t	1,20 t	9,00 t
	Gassikaïna	4,90 t	2,00 t	10,00 t

Les fortes variations de quantités de matière organique apportées dans les champs, seraient liées aux moyens de transport utilisés, autrement dit au niveau d'équipement des exploitations des villages enquêtés. Dans la région de Tahoua, les moyens de transport de fumure organique sont l'âne et l'homme. Maradi et Tillabéri utilisent en plus, des charrettes. Il faut souligner que les exploitations de Maradi sont les plus équipées en charrettes, à traction bovine notamment.

Les villages témoins appliquent les mêmes pratiques. Cependant, ils sont limités par les moyens particulièrement de transport. Par exemple, le village de Guidan Illa dispose de 10 charrettes asines, celui de Karey Bangou 3 et le village de Garado Nord ne dispose d'aucune charrette. Ces villages, où la situation alimentaire continue de se dégrader, connaissent un exode temporaire massif qui atteint 90 % des bras valides. Ces exodants ne reviennent pour la plupart qu'après avoir appris l'arrivée de la première pluie. En conséquence, très peu de soins sont apportés à la préparation des champs. Dans ces villages, il n'y a eu aucune formation technique en matière agricole et les services techniques les visitent rarement.

Tableau n°14 : Moyens de transport de la fumure organique

REGIONS	LOCALITES	Homme	Dos d'âne	Charrettes	Chameau
TAHOUA	Labá	10%	90%	/	/
	Tinkirana	20%	40%	/	/
	Koloma Baba	20%	30%	/	/
	Tama	40%	70%	/	/
	Batodi	20%	60%	20%	/
	Guidan Illa Garado Nord	40% 70%	80% 90%	40% 0%	20 % 0%
MARADI	Dan Saga	40%	10%	90%	/
	Maïguizaoua	30%	30%	80%	/
TILLABERI	Boukanda	80%	/	40%	10%
	Gassikaïna	50%	10%	50%	/

Une fois les différents substrats organiques transportés dans les champs, comment sont - ils appliqués ? Les exploitants traitent principalement les plages infertiles (dégradées) ou les déposent dans les fonds des ouvrages de collecte des eaux de ruissellement au profit des plantes cultivées (tableau n°15). Les producteurs privilégient ainsi des apports localisés en raison des faibles quantités disponibles. Les apports se font à une fréquence régulière annuelle pour compenser le manque d'apport massif de matière organique tel que recommandé lors des amendements organiques (8 à 20 t / ha). En fait, ici le faible apport des substrats carbonés vise plus la fertilisation de la plante que l'amélioration des propriétés des sols.

Tableau n°15 : Modalités d'application de la fumure organique et fréquence d'apports

REGIONS	LOCALITES	MODALITES D'APPLICATION			FREQUENCE	
		Toute la surface	Plage d'infertilité	Fond des ouvrages	Chaque année	Tous les 2 ans
TAHOUA	Laba	10%	90%	60%	70%	30%
	Tinkirana	20%	70%	20%	80%	10%
	Koloma Baba	0%	20%	90%	90%	10%
	Tama	50%	50%	30%	80%	/
	Batodi	0%	30%	100%	100%	/
	Guidan Illa	20%	80%	40%	100%	0%
	Garado Nord	20%	100%	0%	90%	10%
MARADI	Dan Saga	10%	80%	/	100%	/
	Maïguizaoua	10%	90%	/	100%	/
TILLABER I	Boukanda	10%	100%	70%	90%	10%
	Gassikaïna	30%	60%	70%	80%	10%

Les systèmes de production traditionnels basés sur la culture itinérante sont restés durables pendant des siècles (Piéri, 1989) en maintenant un niveau stable de production grâce à de longues périodes de jachère reconstitutrice de la fertilité des sols. On peut considérer de la période coloniale aux années 1980 que les systèmes de production ont connu une évolution rapide soldée par une dégradation accentuée de ressources naturelles particulièrement les terres agricoles qui ont perdu leur fertilité naturelle (Bationo et Mokwunyé, 1991). Il faut donc un investissement important en terme d'apports minéraux et organiques (Sédogo et al., 1991). Compte tenu de leurs moyens, les producteurs mobilisent différentes sources de matières organiques. Toutes les pratiques rapportées contribuent à augmenter les rendements quel que soit le niveau de dégradation des sols (Ayouba, 1996 ; Saley, 1998) mais elles ne permettent de fertiliser que 5 à 10 % de la superficie des terres de l'exploitation par an (Boureima, 2002 ; Kanta, 2002). En effet, les productions de fumier et d'ordures ménagères sont en quantités insuffisantes pour fertiliser d'importantes superficies malgré la modestie des apports opérés par les producteurs (< 2 t / ha). De plus, les applications de fumure organique concernent surtout les champs proches du village. Dans le contexte actuel, seuls les exploitants possédant un cheptel important, peuvent s'assurer d'un apport régulier et significatif de la fumure organique dans leurs champs.

b / Résidus des récoltes

Il y a plus de 20 ans, les résidus de cultures étaient entièrement laissés dans les champs après les récoltes et pâturés par les troupeaux des pasteurs. Les seules exceptions pouvant être les fanes d'arachide et de niébé qui étaient enlevées partiellement pour l'alimentation des

animaux de l'exploitation. Il est donc intéressant de jeter un regard sur la destination de ces produits aujourd'hui. Notons que les projets n'ont pas évalué la production des résidus de récoltes. Mais des travaux effectués sur leurs sites ont permis d'obtenir des rendements de 1,6 à 3.2 t à l'hectare à Gassikaïna (site PASP) sur un glacié encroûté aménagé par la technique du tassa (Dan Lamso, 2002). Sur le plateau dégradé de Mountchéré (site PDRT) toujours traité par la technique du zaï, il a été enregistré des rendements de 3 à 6 t par ha (Karimou, 1994).

D'après les enquêtes dans les villages, les résidus de récoltes sont de plus en plus mobilisés hors des champs et le tableau n°16 illustre leur utilisation actuelle.

Tableau n°16: Restitution des résidus de récoltes

REGIONS	LOCALITES	Laissés en place	Partiellement enlevés	Totalement enlevés
TAHOUA	Laba	50%	30%	20%
	Tinkirana	40%	10%	40%
	Koloma Baba	10%	20%	70%
	Tama	10%	70%	20%
	Batodi	70 % (mil)	30 % (mil)	70 % (tiges sorgho)
	Guidan Illa	90% (mil)	80% (niébé)	90% (sorgho)
	Garado Nord	100% (mil)	70% (niébé)	100% (sorgho)
MARADI	Dan Saga	30 % (mil)	30 % (mil)	90 % (tiges sorgho)
	Maïguizaoua	20%	20%	60%
TILLABERI	Boukanda	70%	10%	/
	Gassikaïna	50%	50%	/

Les villages qui laissent encore plus de résidus de récoltes en place sont ceux de Boukanda et de Batodi. Les prélèvements partiels ou totaux deviennent importants surtout dans les localités de Dan saga et Maïguizawa dans la région de Maradi et à Koloma Baba et Tama dans la région de Tahoua. Toutefois, les tiges de sorgho et les fanes de niébé et d'arachide sont totalement exportées des champs.

L'importante fraction enlevée de cette biomasse est destinée, comme indiquée dans le tableau n°17 :

- à l'alimentation des animaux permanents de l'exploitation et ceux mis en embouche pour la vente après engraissement. On comprend alors l'importance de la production du fumier par l'exploitation pour entretenir la fertilité de ses terres ;
- à la vente par 31 % des exploitants en moyenne sur l'ensemble des localités ;
- et une faible partie brûlée comme source d'énergie dans les foyers.

Tableau n°17: Destination des résidus de récoltes prélevés

REGIONS	LOCALITES	Vente	Embouche	Energie	Alimentation du bétail de l'exploitation
TAHOUA	Labá	10%	30%	10%	70%
	Tinkirana	70%	30%	20%	20%
	Koloma Baba	50%	70%	0%	40%
	Tama	20%	80%	60%	10%
	Batodi	50%	40%	0%	30%
	Guidan Illa	60%	100%	0%	0%
	Garado Nord	10%	100%	10%	0%
MARADI	Dan Saga	40%	20%	0%	60%
	Maïguizaoua	30%	40%	10%	30%
TILLABERI	Boukanda		voir fiches		
	Gassikaïna	10%	50%	10%	10%

Cette mobilisation de pailles issues des récoltes pour l'alimentation des animaux et la vente, indique bien les difficultés d'enfourager les animaux par la vaine pâture. La réduction des jachères voire leur disparition conjuguée à l'insuffisance des espaces pastoraux traditionnels, sont en faveur d'une réelle difficulté rencontrée par les agro – pasteurs et pasteurs dans l'alimentation de leur cheptel.

La seconde fraction est laissée dans les champs sans aucun travail d'incorporation au sol (tableau n°18) où elle sert plus de paillage ce qui contribue à la lutte contre l'érosion éolienne par augmentation de la rugosité des sols.

Tableau n°18 : Aménagement des résidus de récoltes

REGIONS	LOCALITES	Entiers	Découpés
TAHOUA	Laba	60%	/
	Tinkirana	50%	/
	Koloma Baba	20%	10%
	Tama	50%	20%
	Batodi	60%	/
	Guidan Illa	90%	10%
	Garado Nord	100%	0%
MARADI	Dan Saga	50%	/
	Maïguizaoua	60%	/
TILLABERI	Boukanda	100%	/
	Gassikaïna	100%	/

L'aménagement des terres dégradées a permis leur remise en culture avec une production de résidus de récolte significative. Ces derniers sont de plus en plus transportés au village pour l'alimentation des animaux ou pour la vente au détriment du sol. Le fumier produit est surtout utilisé dans les champs proches des habitations. Il s'en suit un transfert de fertilité des champs éloignés vers la première auréole autour du village.

c / Les sous produits d'élagage des arbres

Les aménagements réalisés par les projets ont été accompagnés par des plantations d'arbres (brises – vents, plantation dans les creux des banquettes) et / ou par la promotion de la régénération naturelle assistée. Les projets ont donc renforcé la pratique de l'agroforesterie. Une quinzaine voire une vingtaine d'années après les projets, on peut s'interroger sur la contribution de ces arbres à l'amélioration de la fertilité des sols.

Le tableau n°19 indique que les producteurs entretiennent les arbres surtout par élagage pour réduire l'impact négatif (ombrage) sur les cultures. Les branches coupées contribuent à fournir du bois énergie dans la majorité des exploitations enquêtées. Les ramilles et les feuilles sont déposées au sol (branchage) apportant ainsi une matière organique au sol surtout déposées dans les loupes d'érosion infertiles. Le piégeage de sable et l'attaque des termites créent des conditions d'une bonne infiltration de l'eau. Dans les villages enquêtés, particulièrement ceux de la région de Maradi, les producteurs soulignent la forte remontée de la fertilité surtout dans les champs éloignés du village où seuls les arbres constituent la source de fertilisant.

Tableau n°19 : Entretien des arbres et utilisation des sous – produits de leur élagage

REGIONS	LOCALITES	Elagage	Fourrage	Branchage	Energie
TAHOUA	Laba	90%	20%	70%	50%
	Tinkirana	80%	10%	40%	80%
	Koloma Baba	100%	0%	20%	70%
	Tama	70%	20%	50%	10%
	Batodi	80%	0%	50%	80%
	Guidan Illa Garado Nord	100% 80%	0% 10%	90% 100%	100% 100%
MARADI	Dan Saga	100%	20%	60%	30%
	Maïguizaoua	90%	20%	30%	70%
TILLABERI	Boukanda	100%	10%	40%	50%
	Gassikaïna	90%	40%	70%	30%

Pour couper les arbres, il faut une autorisation du service forestier ou du propriétaire du champ. Dans toutes les localités, le développement de l'agroforesterie a entraîné la mise en place des comités villageois chargés de contrôler son exploitation.

3.2.3.2. Les engrais minéraux

Dans les villages enquêtés, l'utilisation des engrais est encore faible sauf dans ceux du département d'Aguié, région de Maradi où au moins 70 % des exploitants les utilisent. Pour La localité de Tinkirana dans la région de Tahoua, il s'agit d'une utilisation ancienne au temps du projet ; actuellement, l'apport d'engrais ne se fait plus.

Les principaux types d'engrais utilisés sont l'urée et le 15 – 15 – 15, viennent ensuite les engrais phosphatés et potassiques.

Tableau n°20: Utilisation et types de la fumure minérale

REGIONS	LOCALITES	UTILISATION		TYPES D'ENGRAIS			
		Oui	Non	Urée	15 -15 -15	Phosphaté	Potassique
TAHOUA	Laba	30%	70%	30%	/	10%	/
	Tinkirana	60%	40%	50%	30%	40%	/
	Koloma Baba	20%	80%	NE CONNAISSENT PAS LA NATURE			
	Tama	30%	70%	30%	10%	10%	/
	Batodi	0%	100%	/	/	/	/
	Guidan Illa	40%	60%	30%	10%	/	/
	Garado Nord	0%	100%	/	/	/	/
MARADI	Dan Saga	100%	0%	50%	50%	80%	40%
	Maïguizaoua	70%	30%	60%	50%	10%	10%
TILLABERI	Boukanda	40%	60%	20%	30%	/	/
	Gassikaïna	10%	90%	NE CONNAISSENT PAS LA NATURE			

Les quantités utilisées par exploitation sont encore faibles. Seules trois localités ont utilisé plus de 100 kg par exploitant.

Le mode d'acquisition des engrais dominant est l'achat dans les marchés ruraux dans et proches du terroir ou rarement auprès des coopératives.

Tableau n°21 : Quantités moyennes apportées par paysan et mode d'acquisition des engrais

REGIONS	LOCALITES	Quantités moyennes apportées	Mode d'acquisition	
			Achat	Don
TAHOUA	Laba	102 kg	60%	60%
	Tinkirana	133 kg	/	100%
	Koloma Baba	15 kg	25%	25%
	Tama	72,25 kg	66%	33%
	Batodi	0 kg	/	/
	Guidan Illa	27 kg	30%	0%
	Garado Nord	0 kg	0%	0%
MARADI	Dan Saga	184 kg	100%	/
	Maïguizaoua	93,4 kg	100%	/
TILLABERI	Boukanda	46 kg	100%	/
	Gassikaïna	< 10 kg	100%	/

La plupart des projets n'ont pas fait la promotion des engrais dans leurs zones d'interventions. Cependant, la forte contrainte à leur large utilisation est la disponibilité des moyens financiers surtout en saison des pluies qui correspond généralement à la période de soudure.

3.3 Mobilisation des eaux et cultures irriguées

La construction d'un seuil d'épandage à Adouna a permis de protéger 300 ha contre l'envasement. En amont de ce seuil, après le retrait des eaux, 45 ha sont exploités en cultures de décrue (tomate, patate douce,...). Compte tenu de la disponibilité de l'eau, on estime que 3.000 personnes travaillent sur ce site aménagé. Les revenus tirés ont amené certains anciens exodants à rester au village.

A Batodi les travaux d'aménagement des terres ont permis la recharge de la nappe dont le niveau statique à notre passage le 14 novembre 2005 était à moins de 3 m. Dans une vallée située à la sortie Ouest du village, depuis 7 ans un petit périmètre irrigué est créé où on peut produire l'oignon, le chou, la laitue, la carotte vendus dans les marchés environnants. Les jardiniers les plus expérimentés viennent pour la plupart de Guidan Illa et louent la terre à 9.000 FCFA les 204 m² soit 441.176 FCFA par ha et par campagne. Ils peuvent produire 50

sacs d'oignon dont le prix varie de 7 à 10.000 FCFA à la récolte et de 20 à 40.000 FCFA en période de rareté du produit. En saison des pluies, les propriétaires des terres cultivent le sorgho qui bénéficie de l'arrière effet des engrais apportés sur les cultures maraîchères. Par contre, les sites de Laba et de Tama ont enregistré une baisse de leur nappe et Guidan ILLa, la disparition totale de la nappe phréatique.

VI. Conclusion

En dépit de différentes stratégies d'intervention dans leurs zones, les projets ont laissé des réalisations que les populations entretiennent particulièrement lorsqu'elles sont implantées dans les exploitations. Avec le temps, elles ont élaboré des indicateurs d'appréciation de leur efficacité. Il est clairement apparu que les érosions hydrique et éolienne ont diminué d'ampleur. L'infiltration de l'eau a engendré une revégétalisation des terrains sylvo – pastoraux et une exploitation des terres autrefois abandonnées ou très dégradées avec des productions très dérisoires. L'utilisation surtout des substrats organiques dans les ouvrages conjuguée à la disponibilité en eau, a permis d'obtenir une augmentation des rendements. Le ramassage des résidus de récolte se fera surtout au détriment des champs éloignés où le recours à l'agroforesterie est la seule voie pour les producteurs pour entretenir leur fertilité. Il y a eu un réel changement. Cependant, l'équation qui reste à résoudre est l'augmentation du taux d'aménagement des terroirs villageois qui semble encore faible et l'amélioration du taux d'utilisation des engrais minéraux pour fertiliser plus de superficies. Il s'agit maintenant de renforcer les capacités de ces populations qui ont acquis et capitalisé un nouveau savoir faire au contact des projets.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Ambouta J.M.K., Moussa I.B. et Daouda O.S. (2000) : Réhabilitation de jachère dégradée par les techniques de paillage et de zaï au Sahel. In « La jachère en Afrique tropicale : rôles, aménagement, alternatives ». Actes du séminaire international, Dakar, 13 – 16 Avril 1999. Volume 1. Pp. 751 – 759.

Ayouba H. (1996) : Effets combinés du fumier, des résidus de récolte et de l'engrais sur la production de mil. Rapport de stage. Faculté d'Agronomie / UAM – ICRISAT. 28 pages.

Boureima S. (2002) : Etude des pratiques et stratégies de gestion de la fertilité des sols et des risques climatiques dans l'arrondissement d'Aguié (Maradi) : cas des terroirs de Dan Saga et Takalmaoua. Mémoire de fin d'études. CRESA / Niamey. Faculté d'Agronomie – UAM. 74 pages + annexes.

Dan Lamso N. (2002) : Valorisation des eaux de ruissellement par des techniques traditionnelles d'aménagement des sols : expériences en zones arides et semi – arides méditerranéennes et sahéliennes et exemple d'efficacité au Niger. Thèse de doctorat. Universités de Niamey (Niger) et de Tunis II (Tunisie). 278 pages + annexes.

Djamil M.A. (1996) : Contribution à l'étude de la gestion de la fertilité dans un terroir aménagé sous projet : exemple du terroir de Gassikaïna (Tillabéri). Mémoire de fin d'études. CRESA / Niamey. Faculté d'Agronomie - UAM.

Halidou I. (1997) : Les ouvrages de CES / DRS : influence sur le stockage de l'eau et la production agricole dans le terroir de Saga (Tillabéri). Mémoire de fin d'études. CRESA / Niamey. Faculté d'Agronomie - UAM. 62 pages + annexes.

Kaboré V. (1994) : Amélioration de la production végétale des sols dégradés (Zippellés) du Burkina Faso par la technique des poquets (Zaï). Thèse doct., Lausanne, EPFL. 201 pages.

Kanta S. (2002) : Etude des pratiques et des stratégies paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols et des risques climatiques dans l'arrondissement d'Aguié (Maradi) : cas des villages de Elguéza et de Zabon Moussou. Mémoire de fin d'études. CRESA / Niamey. Faculté d'Agronomie – UAM. 85 pages + annexes.

Karimou D. S. (1994) : Techniques de récupération des sols et culture du mil sur le plateau latéritique de Mountchéré (Tahoua). Mémoire de fin de cycle d'études d'ITA. Faculté d'Agronomie. UAM. 56 pages + annexes.

Michel E. et Guéro Y. (2000) : Durabilité écologique du système de production agricole Nord – Sahélien. Projet conservation et gestion des eaux et des sols au Niger. UAM de Niamey et Ecole Polytechnique Fédérale de Zurich. 119 pages.

Mainassara O. (1999) : Techniques de gestion des eaux et des sols en zone soudano – sahélien. L'aménagement agro – sylvo – pastorale de Lilingawa : Zone d'intervention du PDRT, Tahoua, Niger. 47 pages + annexes.

Mokwunye A. U. et Bationo A. (1991) : Alleviating soil fertility constraints to increased crop production in West Africa : the experience in the Sahel in Fertiliser Research . Vol. 29 (1). In Developments in plants and soil sciences. 244 pages.

Ousseini I. (2001) : Erosion et conservation des sols dans la vallée du Moyen Niger (république du Niger) : interprétation préliminaire de mesures et d'observations à l'échelle des petits et moyens bassins versants. Paru dans « Human response to drastic change of environments in Africa ». Nobuyuki Hori – Tokio Metropolitan University. 20 pages.

PASP (2000) : Présentation générale. 8 pages.

PDR – ADM (2005) : Rapport dans le cadre de l'étude sahélienne.

PDRT (1994) : Schéma technique de mise en valeur des banquettes à vocation sylvo – agricole et sylvo – pastorale. 9 pages.

PDRT (1997) : Gestion durable des ressources naturelles : leçons tirées du savoir des paysans de l'Adar. Ministère de l'agriculture et de l'élevage – Niger. 143 pages.

Piéri C.(1989) : Fertilité des terres de savanes : bilan de trente ans de recherches et de développement agricole au sud du Sahara. Paris. Ministère de la Coopération et du développement. CIRAD. 444 pages.

Saley M.A. (1998) : Effets des différents niveaux de résidus de culture, de fumier et d'engrais sur la production du mil. Mémoire de fin d'études. CRESA / Niamey. Faculté d'Agronomie – UAM. 56 pages.

Sédogo P.M et al., (1991) : Utilisation efficace des engrais azotés pour une augmentation de la production vivrière : l'expérience du Burkina faso. In « Alleviating soil fertility constraints to increased crop production in West Africa Mokwunye ». pp. 115 – 123.