

Projet 1921 « Triple Vert II »
Stockholm Environment Institute Environment Institute
Kräftriket 2B
SE-106 91 Stockholm
Sweden

Etat des lieux sur l'expérience de l'Agriculture de Conservation au Niger.



Table des Matières

1. Background et définition des problèmes.....	3
2. Approche méthodologique.....	5
2.1. Définitions des Concepts	5
2.1.1. Agriculture de conservation (AC).....	5
2.1.2. Technique, pratiques et éléments technologiques.....	5
2.2. Elaboration de Guide d'entretien :	5
2.3. Champ d'investigation	6
3. Présentation des résultats d'investigations.....	6
3.1. Cartographie des différentes technologies AC au Niger.....	6
3.1.1. Expérimentations en station au Niger	6
3.1.2. Expérimentations de l'agriculture de conservation en milieu paysan	9
3.1.3. Potentiel identifié dans la zone de Maradi	9
3.1.3.1. Modèle de gestion paysanne d'un système de production basé sur l'Agroforesterie.....	9
3.1.3.2. Expérience de la Régénération Naturelle Assistée dans la région de Maradi.....	10
3.1.3.2.1. Impacts de la RNA.....	10
3.1.3.3. Expériences de réhabilitation des terres en milieu paysan dans la région de Maradi	13
3.1.3.4. Promotion des technologies basées sur les systèmes agricole, de gestion durable des ressources	14
3.1.3.4.1. Association des cultures.....	14
3.1.3.4.2. Effet du mulch sur le rendement.....	16
3.1.4. Expériences d'Agriculture de Conservation dans les régions de Tillabéry et Dosso.....	18
3.1.4.1. Parc à Acacia raddiana et Faidherbia albida et Balanites aegyptiaca ..	19
3.1.4.2. Parc à Faidherbia albida.....	19
3.1.5.4. Parcage du bétail sur les terres cultivées.....	20
3.1.5.5. La matière organique du battage de mil.....	21
3.1.5.8. Régénération Naturelle Assistée et Semi du doumier (Hyphaene thebaica).....	21
3.1.2.12. La Micro-dose	22
4. Opportunités et contraintes pour l'adoption des techniques d'AC en milieu rural au Niger	23
5. Synthèse des différents résultats	23
6. Les questions de recherche	24

Conclusion	25
Références.....	26

Revue sur l'Agriculture de conservation

1. Background et définition des problèmes

Le Niger est situé dans la région Sahélienne qui traverse la bande du désert du Sahara. Le pays fait partie des pays les plus pauvres du monde et possède une population de 14 millions d'habitants dont la majorité (85%) pratique l'agriculture de subsistance (République du Niger. 2008)

En Afrique sud saharienne, la sécurité alimentaire demeure une préoccupation majeure. Le développement de la production agricole observé ces dix dernières années est loin d'atteindre les besoins d'une population sans cesse croissante, 239 million sur 863 million de personnes sont mal nourris en 2010 (FAO, 2011). Les rendements des cultures restent parmi les plus faibles du monde ; l'extension des superficies de la production céréalière durant ces 50 dernières années a atteint 60% alors que les rendements ne sont que de 40% (Challinor et al., 2007).

Cela a emmené les chefs de gouvernements a signé la déclaration de Abuja en 2006 plaçant la révolution verte en agriculture dans leur agenda politique et fixe d'assurer à large échelle l'utilisation des engrais en Afrique au sud du Sahara (www.nepad.org). Dans la zone semi Aride Ouest Africaine, l'agriculture est principalement pluviale, c'est-à-dire vulnérable aux variations climatiques, aux sécheresses et basée sur des petites exploitations avec une utilisation d'intrants très faible La moyenne actuelle des engrais utilisée est en dessous de 10kg ha⁻¹ (Vanluwe et al.,2011).

Vagen et al., (2005), ont rapporté que la dégradation des sols est largement répandue dans la région, l'expansion totale des sols sévèrement dégradés due aux activités agricoles a été estimée à 1.1 million de km². Bationo et al., 2003 ; Lal, 2008 ont décrit la spirale de dégradation des sols et son impact social, économique, environnemental et politique, indiquant le déclin continu de la matière organique dans le sol comme un facteur majeur du processus de dégradation des sols et de même que la pauvreté, la faim et la malnutrition. Les sols en Afrique de l'Ouest sont parmi les plus vieux et les plus intensément usés par les intempéries au monde indiquant une fertilité pauvre (Bationo et al. 1998). Ceci inclut i) des profondeurs réduites pour la croissance des racines des plantes pour éviter les obstacles physiques tels que les sols latéritiques, les cuirasses ou dus aux limites chimiques telles que la sévérité de l'acidité des sols ou les toxicités aluminiques ; ii) une capacité de rétention en eau limitée et induite par une couche imperméable ; iii) une disponibilité des éléments nutritifs limitée à la surface du sol (Eswaran et al., 1997 ; Bationo et al., 1998).

Le défi de maintenir une productivité de sol à travers une disponibilité en carbone et en éléments nutritifs des terres continuellement cultivées fait appel à des approches innovatrices pour les systèmes de cultures. Un nombre d'expériences et d'approches ont été tentées incluant les techniques de conservation des eaux et du sol, d'agroforesterie, de gestion intégrée de fertilité de sol, etc., dont la plupart requiert de larges investissements initiaux et souvent des transformations drastiques du paysage

agricole et des pratiques. L'agriculture de conservation a été suggérée depuis des décennies, comme alternative qui favorise la constitution in situ de la matière organique (Lal, 1989).

Ainsi, le développement d'une agriculture durable va jouer un rôle crucial dans la lutte pour la sécurité alimentaire, la génération des revenus et l'éradication de la pauvreté. Pour atteindre les objectifs du développement pour le millénaire, la productivité agricole au Niger doit être augmentée sans détruire l'environnement. Les liens entre l'agriculture, la pauvreté et l'environnement sont particulièrement importants à cause d'un environnement semi aride et d'un niveau de pauvreté extrême (République du Niger, 2008). Le Niger est caractérisé par 9 mois de saison sèche et des sécheresses fréquentes. Le taux de croissance démographique est de 3% par an ; ce dernier excède celui de la production alimentaire qui n'est que de 2% par an. Les systèmes parcs traditionnels qui intègrent les cultures annuelles, les arbres et les animaux, qui fournissent l'essentiel de l'alimentation, des revenus et les services environnementaux sont en rapide dégradation, la diversité des arbres et la couverture végétale sont perdues, de même que la fertilité des sols a baissé jusqu'à un niveau très bas due aux mauvaises pratiques culturales causant ainsi l'érosion des sols (Bationo et al., 2003). La restauration et la protection de ces systèmes parcs est vital pour le bien être des générations futures dans les zones semi arides (Bonkougou et al., 1998).

La présente étude vise à investiguer, comment nous pouvons tirer des leçons sur les succès et contraintes pour la conservation de la couverture végétale au Niger et accroître le rôle de ces pratiques à travers l'agriculture de conservation.

L'objectif principal de cette revue est d'identifier le potentiel et les contraintes qui limitent le développement de l'agriculture de conservation au Niger.

De manière spécifique, les objectifs recherchés sont :

- Etablir une cartographie et analyse des pratiques et technologies AC au Niger et une appréciation des résultats et l'échelle d'adoption des différents institutions, ONG et autres acteurs qui interviennent dans la mise en œuvre des technologies AC au Niger, ainsi que leurs rôles et expériences;
- Déterminer les opportunités et contraintes pour l'adoption des techniques d'AC en milieu rural au Niger (avec accent sur les aspects socio-économiques).
- Définir des pistes de recherche importantes à entreprendre dans le domaine d'AC au Niger.

Cette synthèse s'inspire largement de celle régionale conduite par Bayala et al. (2011) pour les quatre pays du Sahel que sont le Burkina Faso, le Mali, le Niger et le Sénégal.

2. Approche méthodologique

2.1. Définitions des Concepts

2.1.1. Agriculture de conservation (AC)

Nous adoptons une vision large de l'agriculture de conservation, elle est considérée ici comme un ensemble de pratiques culturales qui respectent trois principes clés:

- Perturbation minimale du sol par des façons culturales réduites (tel que le labour de conservation avec l'utilisation des charrues spécifiques comme le « ripper » ou le « sub-soiler ») ou nulles (non-labour) afin de préserver la matière organique du sol ;
- Couverture permanente du sol (cultures de couverture, couverture arborée, résidus et paillis) pour protéger le sol et supprimer les adventices sans devoir recourir au désherbage chimique ;
- Rotations et associations culturales diversifiées, qui favorisent les micro-organismes dans le sol et perturbent les ennemis des cultures et les maladies.

A ces trois principes, s'ajoute souvent une autre dimension qui est la présence des espèces pérennes, lesquelles sont utilisées comme élément technologique dans la pratique (Bayala et al. 2011); nous serons intéressés à comprendre comment et dans quelle condition les arbres peuvent améliorer la performance de l'agriculture de conservation.

2.1.2. Technique, pratiques et éléments technologiques

Une technique est un ensemble d'opérations ordonnées avec un but de production et qui peuvent être décrites indépendamment du paysan ou de l'éleveur qui l'exécute.

La pratique constitue le résultat d'un savoir accumulé et du savoir faire qui sont en relation avec l'environnement, la perception du paysan ou de l'éleveur et de l'utilisation qui est faite alors que la technique peut provenir de l'extérieur (Elis 1993; Sincliar 1999 ; Bayala et al., 2011).

Les pratiques représentent une combinaison d'éléments technologiques qui travaillent dans des circonstances données. Selon Bayala et al. (2011), les éléments technologiques sont composés d'éléments (d'aliments, cultures, résidus de cultures, arbres) et les méthodes (plantation de bassins, mulching).

2.2. Elaboration de Guide d'entretien :

Cet outil a eu pour but de permettre de retracer l'historique de l'introduction de l'agriculture de conservation au Niger. Il nous a aussi permis de comprendre les zones où se pratiquent l'agriculture de conservation et à quelle échelle elle est pratiquée. Le Guide a aidé à identifier les institutions impliquées dans l'Agriculture de conservation, à faire une analyse du dispositif institutionnel en matière de vulgarisation des techniques de l'Agriculture de conservation afin de dégager les contraintes et enfin élaborer des pistes de recherche.

2.3. Champ d'investigation

L'étude sur l'agriculture de conservation a été conduite dans les régions de Niamey, Maradi et Zinder.

Etape de Niamey : Elle a consisté aux consultations des bibliothèques de la faculté d'agronomie Université de Niamey, de l'ICRISAT/Sadoré et de l'INRAN. En plus il a été conduit des entretiens avec le coordonnateur du Projet Alliance pour la Révolution Verte en Afrique (AGRA), Dr. Fatondji Djoubeji chercheur à l'ICRISAT spécialiste de conservation des eaux et du sol ayant tous travaillé sur certaines composantes de l'agriculture de conservation.

Etape de Maradi : Elle nous a permis de rencontrer le responsable du projet Challenge Programme pour l'Afrique (Kano, Katsina Maradi), ONG Care International, la SNV (service Néerlandais pour le développement), ONG Vision Mondial, car ils travaillent sur les rotations de cultures, le mulching. A Aguié, nous avons visité les réalisations de l'INRAN et du projet PPILDA/Aguié en collaboration avec les communautés rurales qui pratiquent l'agriculture de conservation à Guidan Bakoye, Oumaraoua, et Elgueza. Il a été organisé des entretiens avec les groupes de producteurs qui pratiquent cette activité dans toutes les grappes de villages. Ces entretiens ont été plus axés sur leur connaissance empirique de l'agriculture de conservation, les avantages et les contraintes de l'agriculture de conservation ; il a été aussi investigué les opportunités de diffusion à large échelle.

Etape de Zinder : Dans les zones de Mirriah, Magaria, Matameye, les paysans possèdent des bonnes pratiques pour la couverture du sol à travers l'épandage des résidus de cultures pour minimiser l'évapotranspiration et accroître le carbone du sol et la présence d'un important peuplement de *Faidherbia albida* contribue à maintenir une couverture végétale permanente, toutes ces expériences ont été visitées et cela a permis de comprendre le pourquoi et les connaissances traditionnelles et le savoir faire, qui sont derrière ces bonnes pratiques.

3. Présentation des résultats d'investigations

3.1. Cartographie des différentes technologies AC au Niger

3.1.1. Expérimentations en station au Niger

Une recherche appliquée a été conduite sur l'évaluation des demi-lunes et Zaï (Hassane,1996). Pour chaque ouvrage, trois niveau de densité et quatre niveaux de fertilité ont été étudiés Les unités expérimentales sont constituées de tassa (zaï) qui est un micro bassin circulaire permettant de recueillir l'eau de pluie. Le trou est ouvert à la daba et le déblai est rejeté en aval formant un petit bourrelet. Le diamètre du tassa est de 40 à 50 cm ; la profondeur est d'environ 10 à 15 cm (Hassane,1996).

La répartition spatiale est en quinconce de manière à mieux capter les eaux de ruissellement. Selon la densité désirée, les écartements sont d'environ 0,80 m à 1,00 m sur les lignes, de même entre les lignes. On obtient ainsi des densités de 10 000 tassas ha⁻¹, 12 500 tassa ha⁻¹ et 15625 tassas ha⁻¹ (Hassane,1996)

La demi-lune est une cuvette en forme de demi-cercle servant à collecter les eaux de pluie. Elle est ouverte à l'aide de daba ou pioche et de pelle. Le déblai est rejeté en aval suivant le demi-cercle et formant un bourrelet. Ce bourrelet est décalé par rapport au rebord de la cuvette par un retrait d'environ 20 cm. Le talon aval du bourrelet et les deux extrémités diamétrales sont bordés de pierres en vue de stabiliser la structure.

Les demi-lunes sont disposées sur des lignes en courbe de niveau à 8 m de centre à centre soit 4 m entre deux structures. En fonction de la densité souhaitée, les courbes de niveau seront espacées de 3 m, 4 m ou 5 m des résultats satisfaisants ont été obtenus dans les ouvrages de collecte qu'étaient les tassas et les demi-lunes, comparés aux témoins sur sols dégradés et encroûtés et sur lesquels les résultats étaient nuls ou à la moyenne du Département de l'année qui était doublée (Hassane 1996). Ces technologies ont une bonne capacité de régénération de la productivité des sols.

Tableau 1 : Technique de collecte des eaux, rendement des céréales au Niger (1991-1996) Badaguichiri et Illéla

	1991	1992	1993	1994	1995	1996	Ave
Rainfall	726	423	369	613	415	430	
Zai T0	--	125	144	206	50	11	125
T1	520	297	393	969	347	563	513
T2	754	494	659	1488	534	653	765
Rainfall	581	440	233	581	404	440	
Half Moons	-	66	77	206	28	164	112
T1	655	293	416	912	424	511	535
T2	1183	538	641	1531	615	632	857
T0 = Adjacent field							
T1 = Rainwater Harvesting Technique (Zai or Half Moons)							
T2 = Rainwater Harvesting Technique + Manure + urea							

Source : Unité de Terrain d'Illéla Programme Spécial National FIDA-NIGER (1996)



Source : Unité de terrain de Illéla PSN FIDA, Techniques de Zai



Source : Unité de terrain de Illéla PSN FIDA, Techniques de demi lunes

Pasternak et al. 2005)) ont rapporté aussi des travaux de réhabilitation des terres dégradées par l'approche de l'éco-ferme Sahélienne développée par le centre Sahélien (Institut International de Recherche sur les Cultures en Zones tropicale Semi aride, ICRISAT).. Elle combine l'utilisation d'*Acacia colei* en haie vives, des bandes de terres en forme de demi lunes, des arbres à haute valeur tel que le *Ziziphus mauritiana* planté à l'intérieur des 'demi-lunes', des cultures annuelles (mil, Niébé, oseille), chaque culture occupe la demi parcelle ou le tiers de la parcelle en rotation chaque année. La fertilité du sol est aussi redressée par la rotation des cultures. Les graines d'*A. colei* sont utilisées dans l'alimentation de la volaille.

Mahamane et al. (1997) ont conduit des travaux de recherche à long terme au centre sahélien de l'ICRISAT de 1982 à 1987 pour étudier l'efficacité des Phosphates Naturels du Parc W(PNW) comme fumure de fond (PNF) et application annuelle, le superphosphate simple (SSP) et le superphosphate triple (SPT) ont été comparés aux PN. Les résultats ont montré que l'efficacité agronomique des phosphates naturels a varié de 32 à 80% dès la première année d'application. Les phosphates naturels de Tahoua ont donné les meilleurs résultats et leur application a plus que doublé les rendements dans certaines zones agro-écologiques (zones à bonne pluviométrie).

Une tentative d'introduction des semences de *Faidherbia albida* de l'Afrique orientale et australe au Centre Sahélien de l'ICRISAT du Niger a été réalisée. Après une analyse destructive du système racinaire, les résultats ont révélé que le taux de mortalité élevé observé est lié principalement à une insuffisance du développement racinaire (Vandenbelt, 1991).

Des essais sur le brise vent ont été conduits au Centre Sahélien de l'ICRISAT entre 1988 et 1993 pour évaluer la croissance des espèces et leur potentiel pour l'aptitude au brise vent (Lamers et al., 1994). Il s'agissait de *Andropogon gayanus*, *Bauhinia rufescens*, *Acacia holosericea*, *Acacia nilotica*, *Acacia senegal*, *Faidherbia albida* et *Azadirachta indica*. *Acacia senegal* a donné une production en matière sèche la plus élevée avec 22,3 tonnes ha⁻¹ en 56 mois après plantation, suivie de *Azadirachta indica* (12,0 tonnes ha⁻¹), *Acacia holosericea* (11,7 tonnes ha⁻¹) et *Bauhinia rufescens* (11,2 tonnes ha⁻¹) ; mais *A. holosericea* a été plus productive à la première récolte. Les feuilles de *A. senegal* et de *A. indica* contiennent un taux de protéine brute plus élevé avec respectivement 258 et 214 g kg⁻¹. Les feuilles de toutes ces espèces excepté celles d'*Andropogon gayanus* présentaient un ratio protéine brute : énergie métabolisable plus élevé que le pâturage naturel de cette région. Il a été noté une réduction du flux de sable dans les parcelles protégées par *Andropogon gayanus* et 58% dans les parcelles protégées par *Bauhinia rufescens* (Lamers et al., 1994).

Dans le cadre de la réhabilitation des terres, plusieurs techniques ont été expérimentées dans l'arrondissement de Tahoua, Niger par Nayou (1988).

La valorisation de l'eau de pluie au profit de l'agriculture permet de limiter l'érosion par la mise en place d'ouvrages anti-érosifs depuis l'amont :

Les tranchées et demi lunes dans les parties hautes des vallées pour diminuer le ruissellement en nappe ; quant aux banquettes anti-érosives effectuées dans les parties basses de vallées, elles servent à conserver le sol et briser le ruissellement ; les seuils et barrages en pierres sèches à leur tour sont effectués en travers du lit de koris pour briser la vitesse de l'eau et de permettre aussi son épandage et son infiltration dans les terres de cultures. Tous ces travaux étaient accompagnés par des actions de reboisement.

3.1.2. Expérimentations de l'agriculture de conservation en milieu paysan

3.1.3. Potentiel identifié dans la zone de Maradi

3.1.3.1. Modèle de gestion paysanne d'un système de production basé sur l'Agroforesterie

Cunningham et al. (2006) ont rapporté sur des travaux conduits au niveau d'un système de production intégré basé sur l'agroforesterie dont les composantes sont la

Régénération Naturelle Assistée (RNA), des acacias australiens à usage multiple, des résidus de cultures annuelles et des feuilles et rameaux des branches provenant de l'élagage des arbustes et des rejets des souches. Ce système assure le maintien et l'accroissement de la biodiversité, contrôle l'érosion éolienne et hydrique, les résidus de cultures annuelles et les débris végétaux et feuilles d'arbustes améliorent la fertilité des sols. La RNA fournit du fourrage aux animaux ; lesquels produisent du fumier qui est transporté au champ (Banoin et Salifou, 1994). La rotation des cultures dans le modèle permet aussi de redresser la fertilité du sol et les résidus issus de cette technique empêchent le ruissellement des eaux de pluies.

3.1.3.2. Expérience de la Régénération Naturelle Assistée dans la région de Maradi

L'adoption de la technique de la RNA par les populations pour principalement améliorer la base de la production agricole et restaurer les ressources végétales a été progressive (Banoin et al. 1998 ; PPILDA, 2005).

En effet, elle a concerné au départ les zones les plus affectées par les problèmes de désertification (pauvreté des sols, exposition des sols aux érosions hydrique et éolienne etc.) et ensuite s'est étendue à tous les autres villages de la région de Maradi.

3.1.3.2.1. Impacts de la RNA

La RNA a produit au niveau de la plupart des villages qui l'ont massivement adoptée des effets/impacts positifs qui ont contribué sensiblement à l'amélioration des conditions de vie des populations. On peut citer entre autres le maintien et ou l'augmentation du niveau de production agricole, la couverture des besoins des populations en bois énergie, bois de services et fourrages ainsi que l'amélioration des revenus à travers les effets induits directs ou indirects de la technique (vente des produits et sous produits de la RNA) (PPILDA, 2006).

En effet, la restauration du couvert arboré dans les terroirs agricoles a freiné la progression du phénomène de la désertification et protégé les sols contre l'érosion hydrique et éolienne.

La RNA a surtout eu un effet significatif sur la production agricole à travers une véritable pratique agro-forestière qui améliore la fertilité des sols, protège les cultures contre les effets néfastes des sécheresses. Selon les producteurs, la RNA favorise la réussite des premiers semis après une pluie utile alors qu'auparavant il fallait semer 3 à 5 fois du fait des effets des vents violents qui ensevelissent les plants dès la levée. Une amélioration sensible de la production agricole est aussi à mettre à l'actif de la RNA. En fonction de la densité des arbres, une augmentation des rendements en grains du mil qui varie de 32 à 165 kg ha⁻¹ pour une RNA de moins de 3 ans, de 59 à 221,5 kg ha⁻¹ pour la RNA de 3 à 6 ans et de l'ordre de 120 à 209,5 kg ha⁻¹ pour la RNA de 6 ans à plus a été observée à Aguié (Boube, 2008).

Cette augmentation substantielle des rendements en grains de mil s'explique d'une part, par l'apport de la matière organique issue des arbres à travers la décomposition de la litière et d'autre part, par l'intérêt qui résulte de l'association des ligneux aux cultures par la création d'un microclimat favorable au bon développement des cultures (Boube, 2008). Aussi, la RNA a favorisé l'amélioration des conditions de production animale par la disponibilité du fourrage aérien qu'utilisent les éleveurs

(pasteurs et agropasteurs) pendant une bonne partie de l'année. La disponibilité accrue du fourrage a permis de développer davantage l'élevage des petits ruminants surtout au bénéfice des groupes très vulnérables que sont les femmes. Les principales espèces utilisées pour l'alimentation des animaux concernent *Guiera senegalensis*, *Piliostigma reticulatum*, *Dychrostachys cinerea*. Les paysans prélèvent 30 à 45 kg de matière fraîche du fourrage aérien par jou (Boube, 2008).

Illo (2009) a aussi étudié l'impact de la RNA sur la production agricole dans le Département d'Aguié au niveau du terroir de Dan Saga. Il ressort de cette étude que la RNA a un impact positif sur les cultures de mil et niébé. Les rendements respectifs en grains et/ou en pailles de mil et de niébé sont 381,29kg/ha et 326,66kg/ha pour toutes les densités et les classes de diamètre du houppier confondus. Le rendement en paille de mil est de 854,83kg/ha. Les rendements moyens en grains de mil sous les pieds de *Faidherbia albida*, *piliostigma reticulatum* et *combretum glutinosum* sont respectivement de 600 kg/ha, 435kg et 250kg/ha. Au Niger, l'azote et le phosphore disponibles sous les pieds de *Faidherbia albida* ont été estimés à 200 % et 30 % supérieurs à leurs teneurs dans l'espace ouvert, ce qui permet d'améliorer la production du mil de 26 % pour l'azote et 13 % pour le phosphore (Boube, 2008 ; Mari , 2008).

Selon un rapport de Famine Early Warning Network (FEWS Net) de Septembre 2011, les prévisions de déficit alimentaires ont été moins sévères dans les zones sud à fortes densités d'arbres ; c'est le cas du Sud des départements de Mirriah , Matamèye où les densités de *Faidherbia albida* sont très élevées (FEWSNet,2011).



Impact de la RNA sur la fertilité du sol
Source : Photos Abasse,2012



Impact de la RNA sur la production agricole

Selon une étude Sahélienne conduite sur l'ensemble du territoire du Niger, l'estimation de la couverture végétale se chiffre à environ 5 million d'hectares soient 200 000 000 d'arbres même à raison de 40 arbres à l'hectare (Adam et al. 2006).

Ce système est simple et à pour porte d'entrée la connaissance locale du paysan. La RNA est devenue une pratique agroforestière standard très répandue dans la région de

Maradi. Au moins 3 000 000 ha de terres ont été transformés dans la région de Zinder (Larwanou et al., 2006 ; Mari , 2008). La biodiversité est maintenue et a même augmenté, l'érosion éolienne est contrôlée, les résidus issus de la taille des arbres améliorent la fertilité du sol, les arbres fournissent de l'ombre, de l'habitat des aliments pour le bétail et la vente du bois génère des revenus substantiels aux paysans. Les résidus de cultures sont utilisés comme mulch au lieu d'être brûlés. Le seul coût important de ce système est le travail du paysan alors que le paysan sont intéressés et trouvent du plaisir à gérer et être propriétaires des arbres dans leurs champs. Le résultat des rotations de cultures annuelles à performance élevées procurent des revenus significatifs et réduisent les incidences des maladies et les résidus des tiges de mil réduisent le ruissellement et augmente la fertilité des sols.



RNA dans la région de Maradi
Source : Photos PPILDA, 2006

3.1.3.3. Expériences de réhabilitation des terres en milieu paysan dans la région de Maradi

La dégradation du couvert végétal et la pression foncière croissante constituent des freins à la production agricole et fourragère dans le département d'Aguié. L'agriculture n'est praticable que sur quelques bourrelets sableux autour d'arbustes comme le *Boscia senegalensis* et le *Combretum nicranthum* (PPILDA, 2011). Pour cette raison, la population et les autorités communales ont demandé le soutien du PPILDA, qui a engagé des jeunes de la zone dans la confection d'ouvrages de récupération des terres à travers le *Cash for Work*. En termes de résultats obtenus entre 2008 et 2010, cette action a permis de restaurer 219 ha de terres dégradées et planter 58.000 plants produits (essentiellement *Acacia senegal* et *Bauhinia rufescens*), avec un taux de réussite de près de 90% et 265 tonnes de matière sèche ont été produites.



Site récupéré entre 2008 et 2010
Source : Photo PPILDA, 2011

Au niveau de certains sites les Parcelles d'Initiatives Paysannes (PIP) ont été conduites avec des ouvrages de CES/DRS en vue de la récupération et de la revalorisation des terres dégradées telle est le cas de Kanda et de Bardakoye. Aussi pour sécuriser les différents ouvrages, leur permettre de fournir leur propre biomasse et accélérer le processus de récupération, une opération de végétalisation des sites en *Piliostigma Reticulatum* a été menée. C'est ainsi qu'à Barkoye 850 plants ont été plantés avec un taux de reprise de 41,12% tandis que la reprise a été de 100% à Kanda pour 350 plants plantés (PPILDA, 2010a).

D'autres sites ont eu à intégrer à leurs thèmes des thématiques de RNA sur des essences prédominantes dans le terroir et susceptibles d'améliorer la fertilité des sols ; c'est le cas :

du *Guiera Senegalensis* dont la technique de marcottage (souterraine et aérienne) a été testée à Guidan Bakoye par les paysans stagiaires en vue de sa multiplication et de son utilisation comme haie vive contre les différentes formes d'érosion. C'est ainsi que 271 pieds de *Guiera* ont été marcottés avec un taux de reprise de 63,1% à la fin de la campagne (PPILDA, 2010a).

3.1.3.4. Promotion des technologies basées sur les systèmes agricole, de gestion durable des ressources

3.1.3.4.1. Association des cultures

Le projet PPILDA et l'ONG SCAP ont conduit conjointement au cours de la campagne agricole 2010 au sein des parcelles d'initiatives paysannes des essais en agriculture de conservation dans le Département d'Aguié.

C'est ainsi que les technologies diffusées par le biais des essais ont concerné : la récupération et la mise en culture de sol dégradé par les techniques de CES/DRS à Bardakoye et à Kanda ; le mulching dans un système d'association de culture à Dan Saga, Guidan Bakoye et Kodaou et la multiplication végétative de certaines essences susceptibles d'améliorer la fertilité du sol par le marcottage cas du *Guiera Senegalensis* à Guidan Bakoye et de la transplantation de *Hyphaene Thebaica* à El Guéza. le rendement de la parcelle (P2= Association Mil/Niébé + *Guiera senegalensis*) 364kg ha⁻¹ est nettement supérieur à celui de la parcelle (P1= Association Mil/niébé sur Mulch + *Guiera senegalensis*) avec une valeur de 294kg ha⁻¹, lequel est plus que celui de la parcelle (P3= Association Mil/Niébé/arachide) avec 286kg ha⁻¹. La forte densité de touffe de *Guiera senegalensis* au sein de la parcelle P2 par rapport à la parcelle P1 (135 touffes contre 96) expliquait la différence de résultat (PPILDA, 2010a).



Association Mil/Niébé + *Guiera senegalensis*

Photo : PPILDA,2010

Quant à Dan saga, on observe que le rendement en mil obtenu dans la parcelle P2 est supérieur vis-à-vis des autres parcelles. La présence des deux (2) légumineuses (arachide et niébé) utilisées comme culture de couverture au niveau de cette parcelle pourrait peut être expliqué cette différence, les projets PPILDA et PROLINOVA ont conduit entre 2007 et 2008, une démonstration conjointe avec les populations de Kourfin Koura (Département de Madarounfa) en utilisant la patate douce comme plante de couverture en terre dunaire et en association avec les cultures des céréales. La couverture de sol était à plus de 95% selon le rapport de capitalisation de cette expérience (PPILDA, 2010a).



Association Patate douce et culture des céréales, couverture du sol à presque 100%

Source : Photo PPILDA, 2008

3.1.3.4.2. Effet du mulch sur le rendement

Les résultats obtenus ont montré que les termites jouent un rôle déterminant dans la décomposition des paillis puisque leur contrôle influence le taux de décomposition. Les résultats obtenus montrent que le mulch a eu une incidence positive sur les différents rendements enregistrés. Cela peut s'expliquer par la présence du mulch qui en conservant l'humidité du sol a favorisé une activité soutenue et continue de la photosynthèse au niveau de la P1 ce qui a eu comme effet un bon remplissage des grains. Le même principe peut s'appliquer au mil de la P3 qui a eu à bénéficier de l'effet conjugué des deux (2) cultures de couverture (le niébé et l'arachide) qui tout en couvrant le sol produit les mêmes effets que le mulch en même que le mil profite de leurs excédents en Azote (PPILDA, 2010b).

Beaucoup d'auteurs ont souligné le rôle du mulch, qui favorise et augmente la réserve d'eau du sol, diminue l'érosion, contribue à la fertilité du sol (après décomposition des résidus les années suivantes). Il étouffe efficacement le développement des mauvaises herbes ; afin d'augmenter les surfaces à traiter ces auteurs suggèrent de découper la paille et combiner avec d'autres matières organiques, telles que les brindilles, les écorces, les déchets ménagers (Harouna, 2002 ; Hassane, 2002 ; Kanta, 2002 ; Saky Souleymane, 2002 ; Boubacar, 2006 ; CRESA, 2006 ; Bayala et al., 2011).



Expérience de Mulch avec les tiges de mil
Source : photo SIM, 1995



Paillage avec des brindilles et feuilles de *Piliostigma reticulatum* obtenues après élagage de la RNA

Source : Photo ICRAF/Niger à Aguié, 2005

3.1.4. Expériences d'Agriculture de Conservation dans les régions de Tillabéry et Dosso

Une expérimentation sur l'effet du paillage de mil et de la biomasse foliaire d'*Acacia colei* et de l'activité des termites sur la fertilité du sol a été conduite à la station de Sadoré ICRISAT (Sidiki, 2006). Le paillage a un effet significatif sur les différents paramètres du rendement au niveau des parties traitées, qui ont données des résultats nettement supérieurs à ceux des témoins. Le paillis des tiges de mil a donné de bon résultats comparés à celui d'*Acacia colei*. Les rendements grains obtenus dans les champs qui ont été fertilisés avec des déjections d'animaux tournent autour de 350kg/ha et ceux-ci sont inférieurs aux rendements obtenus au niveau des témoins (424kg/ha et 426kg/ha) et de la partie non dégradée (601kg/ha). Cela montre l'importance du paillage sur la fertilité et par conséquent sur le rendement de la culture du mil.

Une étude sur la quantification dans une transition champ-jachère et évaluation de l'efficacité anti érosive du paillage et de billonnage a été conduite à Banizoumbou, zone du Fakara, région de Tillabery (Mahamadou, 1998). Elle a permis de constater que plusieurs tonnes de sable peuvent quitter un champ non protégé et se déposer dans une jachère voisine au cours d'une seule campagne. La préservation des arbustes lors du défrichement amélioré en début d'hivernage, telle que pratiquée par les paysans ; des bandes de jachères créant ainsi des brises vent sont recommandées pour protéger les cultures. Un paillage intensif à base de 2000kg de résidus de récolte a permis de recueillir après 4 tempêtes des dépôts de 10,8t/ha pour la paille éparpillée dans les parcelles et 7,4t/ha pour la paille placée en bandes au même moment ; les parcelles témoins enregistraient 20,3t/ha d'érosion(Mahamadou,1998). Cette étude a révélé que la combinaison du paillage et du billonnage permet d'augmenter rapidement la fertilité du sol (la paille enterrée étant vite décomposée par les termites) tout en atténuant les effets du vent. Les résultats ont montré que le paillage empêche l'encroustement et augmente les rendements de mil et de Niébé.

Les techniques de restauration du sol(paillage, scarification, paillage + scarification) conduites à Banizoumbou, Fakara, dans la région de Tillabéry peuvent aider la jachère à jouer son rôle agronomique(restauration suffisante du niveau de fertilité, de productivité qui permet une perpétuité des systèmes changeants) (Inalher, 1997); ainsi la mise en défens semble favoriser le développement des croutes d'érosion d'une part et d'autre part, a un rôle positif sur la restauration de la fertilité, il a aussi préconisé des pratiques complémentaires telles que : le réensemencement des espèces disparues des jachères, la culture sur zaï.

Pasternak et al. 2009 ont rapporté une autre approche biologique qui a été testée par ICRISAT sur la récupération des terres dégradées. Celle-ci consiste à un scarifiage des terres dégradées pour casser les surfaces des croutes et la réalisation des demi-lunes dans lesquelles sont plantées des arbres (*Ziziphus mauritiana*, *Moringa stenopetala*, *Tamarindus indica*, *Sclerocarya birrea*, *Acacia Senegal*, *Acacia tumida*). L'espace entre les demi-lunes est occupé par les trous de Zaï dans lesquels sont places 250g de compost ou fumier et recouverts d'une couche de 5cm de sable. Des espèces de légumes feuilles traditionnels comme (*Senna obtusifolia*, *Hibiscus sabdariffa*, *Albemoschus esculentus*) sont plantés dans les trous de Zaï. Les résultats ont montré une croissance extensive des racines et par conséquent induit à une bonne exploitation des éléments nutritifs.

3.14.1. Parc à *Acacia raddiana* et *Faidherbia albida* et *Balanites aegyptiaca*

Dans la plupart des vallées des départements de Téra, les formations agroforestières sont mixtes. Le parc à *Faidherbia*, là où on le trouve est monospécifique, il suit le long des cours d'eau de Nagole et du Dargol ou longe les chaînes de dune. On remarque à beaucoup d'endroit que *Acacia raddiana* gagne du terrain. Il est le plus souvent associé soit à *Faidherbia albida* ou avec *Balanites aegyptiaca*. Ces types de peuplements présentent un recouvrement variant de 15 à plus de 40% (République du Niger, 2010). Ces peuplements occupent l'essentiel des plateaux des départements de Téra où ils ont remplacés la brousse tigrée avec des recouvrements variant de 10 à 20% (République du Niger 2010). *Acacia raddiana* entoure les mares pastorales, les petits chenaux d'écoulement et la vallée du Gorouol où le recouvrement est de 40 à 70%. Autour des mares, il est souvent accompagné de *A. nilotica*, *A. seyal* et *Anogeissus leocarpus* et même *Mitragyna inermis*. Les peuplements se présentent en étage supérieur équienne avec une forte régénération dans les endroits ayant servis de zone de parcage de petits ruminants. Cette espèce indique des conditions de sites très pauvres ou une aridification du milieu (Abasse, 2013).

3.1.4.2. Parc à *Faidherbia albida*

Les efforts des services de l'environnement dans le cadre de la pratique de la Régénération Naturelle Assistée ont permis de former 90 producteurs dont 50 au niveau du centre de Kokorou qui regroupe les villages de Kokorou, Zoribi, Wamga, Karbassey, Tessa et le centre de Goundey regroupant les villages de Gounday, Somboulgou, TchibareyTera et TchibareyKokorou. Dans chaque village il a été retenu 10 producteurs soit un total 90 producteurs formés en techniques et pratique de régénération naturelle assistée dans l'année 2011. L'inventaire d'un champ de démonstration de la Régénération Naturelle Assistée de *Faidherbia albida* a fait ressortir des classes de diamètre variées de 0 à 2 mm, 23 sujets de 2 à 3, 24 sujets classe de 3 à 6 mm, 31 sujet de plus de 6 mm de diamètre 15 sujets (Abasse,2013).



Visite de la Régénération Naturelle Assistée de *Faidherbia albida* conduite par un paysan dans la commune de Kokorou
Source : Photo Abasse, 2013

3.1.5.4. Parcage du bétail sur les terres cultivées

Pour exploiter les bénéfices additionnels de l'urine et minimiser les pertes des éléments nutritifs, le parcage des animaux au champ est mieux que l'application du fumier de ferme. Environ 13% des champs sont parcés aurait (Schlecht et Buerkert, 2004). Le parcage de nuit de bovins, des ovins et des caprins sur les terres cultivées pendant la saison sèche (Novembre-Avril) renouvelle la fertilité des sols des terres agricoles épuisées par la culture continue. Cette technologie est appliquée sur des plaines sableuses/limoneuses avec un sol à faible teneur en matière organique. Un espacement suffisant des animaux permet de distribuer de façon homogène le fumier sur le terrain. Les parcs et les animaux sont déplacés vers un nouvel emplacement toutes les 4-5 nuits pour avoir une distribution homogène du fumier dans les champs. Le taux idéal est de 2,5 tonnes de matière sèche fécale par hectare. Pour couvrir cette superficie, un troupeau de 15 bovins devra être parcé pendant 167 nuits. Le taux annuel moyen de dépôt de fumier de parc dans les champs est de 12,7 t de MS ha⁻¹ pour les bovins et 6,8 t MS ha⁻¹ pour les petits ruminants (Hiernaux et Turner, 2002). En raison de ces taux élevés, la zone de dissémination de parcage est seulement de 0,5 à 1,2% des terres cultivées du village. Toutefois, les effets de ces taux élevés sont prévus pour durer quatre à cinq ans. Linger et al. (2011) ont rapporté que l'augmentation des rendements est obtenue dans la première saison des récoltes directement après le parcage et dans les deux à trois années suivantes, durant lesquelles aucun parcage supplémentaire n'est nécessaire. Alors qu'une vache de 250 kg dépose environ 1 kg de matière sèche de fumier par nuit, 7 moutons ou 7 chèvres sont nécessaires pour produire cette même quantité. Les contraintes sont le faible nombre d'animaux, l'insuffisance du fourrage, le vol du bétail et les maladies des

animaux. Les rendements obtenus varient entre 500 et 1521 kg ha⁻¹ contre 418 kg ha⁻¹ pour le témoin. Une proposition d'amélioration est la collecte et le stockage du fourrage à la période de récolte afin d'augmenter la durée du séjour des animaux sur les parcelles (Harouna, 2002; Hassane, 2002; Kanta, 2002; Saky Souleymane, 2002; CRESA, 2006).

3.1.5.5. La matière organique du battage de mil

Des rendements de 1200 à 1500 kg ha⁻¹ ont été obtenus sur des parcelles traitées avec des balles de mil et tiges d'épis de mil placés en tas pendant un an afin de promouvoir leur décomposition et la pré-germination des graines qu'ils contiennent contre 412 à 750 kg ha⁻¹ sur le contrôle. Les paysans recommandent de recouvrir du sable les produits afin d'éviter leur transport par le vent et les arroser pour favoriser leur décomposition (Harouna, 2002; Hassane, 2002; Kanta, 2002; Saky Souleymane, 2002; CRESA, 2006).

3.1.5.8. Régénération Naturelle Assistée et Semi du doumier (*Hyphaene thebaica*)

Dans la grappe de villages de Elgueza à Aguié, les paysans conduisent des initiatives de RNA du doumier et cette pratique est aujourd'hui enseignée aux élèves des écoles primaires.

Il s'agit d'une pratique récemment adoptée par les agriculteurs qui ont remarqué l'effet des touffes du doumier sur le développement des cultures et le piégeage du sable, des détritiques et alluvions transportés par le vent. Les feuilles de cette espèce sont également exploitées pour l'artisanat (cordes, des nattes, etc.).



Pratique de la Régénération Naturelle Assistée du palier doumier par les élèves de l'école primaire

Source : photo TAG ICRAF/Niger, 2011

3.1.2.12. La Micro-dose

Cette pratique est un élément de l'Agriculture de conservation et de précision (ACP). La technologie d'ACP associe quatre principes de base :

- Un labour minimum, utilisation de petites cuvettes de plantation qui récoltent les premières pluies et permettent un apport limité mais efficace des nutriments avec une main d'œuvre réduite,
- Un apport précis de petites doses d'engrais azoté (d'origine organique et/ou minérale) pour une meilleure efficacité des nutriments,
- Une combinaison de fertilité et des semences améliorées pour une productivité accrue
- Une utilisation des résidus disponibles pour créer un paillage en couverture qui protège de l'évaporation et des mauvaises herbes.

L'apport d'une micro-dose d'engrais (nitrate d'ammonium), 1 bouchon de bouteille par cuvette (83,5 kg ha⁻¹) (stade 5-6 feuilles). Le projet Alliance pour une Révolution Verte en Afrique sur la micro-dose a couvert 832 villages durant les 3 années d'intervention repartis à travers les 7 régions.

D'autres expériences sur la micro-dose ont été rapportées dans le cadre de la collaboration entre l'ONG CLUSA/Projet Arziki et le CREPA à travers l'application de micro-dose du takin ruwa (urine hygiénisée = urine fermée hermétiquement dans un bidon pendant 30 à 45 jours). Le semis à la micro dose d'engrais minéral (15-15-15 ou DAP) à 6 g/poquet pour le 15-15-15 et 2 g/poquet pour le DAP.

Une fumure de couverture à base de Takin ruwa à raison de 50kg par ha au tallage et 50kg à la montaison. le 'Takin Ruwa' est appliqué au sol, et non sur les plantes. Ensuite le Takin Ruwa est appliqué après une bonne pluie, sinon il faut arroser abondamment : on fait un trou ou un sillon à 10 cm de la plante dans lequel on verse le takin ruwa avec un gobelet, un arrosoir ou un bidon puis fermer le trou ou le sillon (CLUSA,2010).



Application de takin ruwa/urée aux poquets (pied du mil) : 0,7 à 1 litre /par pied en 2 apports (à 2 semaines et à 4 semaines après la 1^{ère} application)

Source : Photo CLUSA/Projet Arziki/CREPA,2010

4. Opportunités et contraintes pour l'adoption des techniques d'AC en milieu rural au Niger

L'Agriculture de conservation est considérée comme une composante majeure d'une « nouvelle révolution verte » qui contribuera à rendre l'Agriculture intensive durable grâce à l'augmentation des rendements agricoles et sa fiabilité et grâce à la réduction des besoins en main d'œuvre. L'Agriculture de conservation permettra de réduire les besoins en combustible fossile par la réduction d'emploi de machines.

Les pratiques de l'Agriculture de conservation permettent :

- L'amélioration de la couverture du sol ;
- L'amélioration de l'humidité du sol, de la fertilité ;
- L'augmentation du taux de la matière organique ;

Elles assurent une moindre sensibilité aux événements climatiques extrêmes (sécheresses, inondations), une diminution du ruissellement, de l'évaporation

Les principales contraintes à l'intensification de la production agricole dans cette région sont :

- la faiblesse et l'irrégularité des pluies ;
- la faible fertilité intrinsèque des sols, faibles taux de MOS et d'argile, probablement acidité et toxicité aluminique et une faible capacité à retenir les éléments nutritifs ;
- la texture sableuse du sol favorise l'infiltration et le lessivage des particules fines et une faible capacité de rétention d'eau dans la rhizosphère des plantes cultivées ;
- la récolte par arrachement, le dessouchage et le brûlis avant l'installation de nouvelles cultures ;
- la compétition pour la phytomasse.

La disponibilité limitée des résidus des récoltes est une contrainte importante pour l'adoption des pratiques de l'Agriculture de conservation dans beaucoup de systèmes de production.

La disponibilité et le transport de fumier au champ peuvent freiner l'adoption de la pratique de zaï, de même que les conflits possibles autour de l'usage des terres réhabilitées, en particulier avec les éleveurs nomades.

Les conflits autour de l'utilisation des résidus

5. Synthèse des différents résultats

Cette revue nous a permis de rassembler les preuves de ce que sont des pratiques de l'Agriculture de conservation, l'Agriculture de conservation avec les arbres et l'Agriculture de conservation et de précision conduits soient en Stations de recherche, expérimentations en milieu paysans ou les pratiques paysannes au Niger.

Les expériences et les informations obtenues diffèrent selon les zones ; il faut rappeler que ces résultats d'investigation ne sont pas exhaustifs. Ces efforts doivent être répétés et soutenus afin de mettre à jour et donner une image complète du travail effectué dans ces zones. L'investigation n'a pas non plus permis de faire un classement

systematique de l'évidence sur les coûts et les avantages associés à la pratique de l'Agriculture de conservation. Les pratiques rencontrées peuvent être regroupés dans les catégories suivantes: Les arbres du parc associés aux cultures, La gestion de la Régénération Naturelle Assistée (taille des arbustes), les engrais verts, le paillage, la rotation des cultures, et la culture intercalaire et traditionnelle des sols / conservation de l'eau.

Ces pratiques ne sont pas toutes adaptées à toutes les conditions climatiques des zones et à tous les contextes des moyens de subsistance, mais en général l'amélioration du rendement se produit où la productivité potentielle du sol est faible pour les cultures de base qui sont le maïs, le mil et le sorgho. Le paillage semblait d'améliorer le rendement des cultures lorsque les précipitations sont inférieures à 600 mm. Le rôle des arbres peut être renforcé dans les parcs qui se présentent dans toutes les zones climatiques. Pour cela des options de gestion des arbres doivent être développées ou chercher une compatibilité entre les associations d'espèces d'arbres et des cultures. Les arbres peuvent également jouer un rôle clé dans la stabilisation de la structures de conservation des sols et de l'eau à condition que les espèces les plus appropriés sont identifiés. Pour toutes les pratiques impliquant la composante arbre, une application de la gestion appropriée des arbres afin de réduire les pertes de rendement des cultures, tout en fournissant des produits (fruits, feuilles, bois, etc.) et des services (le carbone du sol jusqu'à la construction) pour assurer une viabilité à long terme des systèmes de production au Niger est nécessaire.

Des techniques à faible cout comme la Régénération Naturelle Assistée peuvent être facilement adoptée / adaptée quel que soit le statut de la richesse de l'agriculteur. Cependant, Il ya aussi une nécessité de clarifier la propriété des arbres conservés dans les champs.

6. Les questions de recherche

L'investigation a soulevé certaines questions liées à divers aspects de l'agriculture de conservation avec les arbres:

Sur les espèces testées, les densités, le temps pour les arbres pour produire la dose recommandée d'être appliquée (par exemple 5 à 10 t ha⁻¹) sur une base durable et le coût associé n'ont pas été indiqués dans la littérature rassemblée pour ce présent rapport. La preuve que les arbres contribuent à améliorer la performance de la structure du sol à travers la conservation des eaux et du sol (diguettes, demi-lune, zaï, etc.) n'a pas été élucidée. Certaines des techniques comme le zaï semblent favoriser la régénération des espèces locales par le biais des graines contenues dans le fumier épandu.

L'impact ultérieur de ces arbres sur le carbone du sol, la production agricole ainsi que leur gestion par les agriculteurs restent floues. Les caractéristiques des feuilles pour nourrir les animaux sont très semblables à celles d'une feuille pour une bonne reconstituer la fertilité des sols dans l'Agriculture de conservation ; par conséquent, il peut y avoir une compétition permanente entre le rôle pour l'alimentation et l'amélioration des sols, mais cet aspect n'a pas été bien étudié.

En Agriculture de conservation, avec des arbres, les espèces exotiques ont été introduites, mais on ignore jusqu'ici leur impact sur la régénération des espèces locales, comment ils sont comparés par rapport aux espèces locales, en terme de besoin en eau, leur tolérance à la sécheresse ou leur caractère envahissant.

La connaissance des interactions entre arbres et cultures dans les parcs en relation avec les principes de l'Agriculture de conservation semble être limitée à la couverture

du sol et l'association des cultures. IL ya un manque d'information sur leur impact dans la réduction de la perturbation des sols.

Conclusion

La présente revue révèle que des techniques moins coûteuses comme la Régénération Naturelle Assistée peuvent facilement être adoptée au regard de la catégorie sociale des paysans; mais il y a une nécessité d'un engagement collectif pour assurer la préservation des jeunes rejets et éviter la divagation des animaux. Il est aussi nécessaire de clarifier la propriété de l'arbre à travers des conventions locales. Dans le cas des techniques qui demandent beaucoup de ressources comme le zaï, Il y a des pré requis pour leur adoption. Ils doivent être développés avec la pleine participation des paysans et être appliqués dans les conditions où les populations n'ont aucune alternative que réhabiliter leurs terres dégradées en raison d'une pression accrue des populations et des animaux dans la région de Maradi. Lorsque les ressources naturelles sont encore abondants comme dans la zone sud soudanienne, les questions de redressement de la fertilité de sol ne sont pas toujours bien perçues et c'est qui peut expliquer pourquoi les tests de Jachères améliorées conduits dans ces zones n'ont pas de donné de succès. La recherche participative doit se poursuivre pour leur meilleure adaptation dans différents contextes. De toutes les technologies identifiées dans le cadre de cette revue, les plus promettantes pour assurer une grande couverture du sol, sont les techniques de zaï, les demi-lunes associées aux arbustes pour stabiliser les ouvrages, la Régénération Naturelle Assistée associée avec aux Mulch utilisant les brindilles et feuilles issus d'élagage des arbustes, et les parcs à *Faidherbia albida* associés aux arbustes. Les conditions socio écologiques convenables pour le reste des technologies nécessitent plus d'investigation.

Références

- Abasse T. 2013. Efforts de Reverdissement dans de nouvelles dans de nouvelles zones au cours des trentes dernières années au Niger : Cas des Départements de Tera, Dosso, Loga et Dogon Douchi ; Institut National de Recherche Agronomique du Niger ; Initiative de Reverdissement au Sahel ; Rapport technique ; 38 pages.
- Adam T., Reij C., Abdoulaye T., Larwanou M., Tappan G., Yamba B. 2006. Impacts des investissements dans la gestion des ressources naturelles (GRN) au Niger : Rapport the synthèse. Centre Régional d'Enseignement Spécialisé en Agriculture (CRESA), Niamey, Niger, 54 p.
- Banoin M., Toure M., Salifou I. 1994. Agroforesterie et amélioration des pratiques culturales au Niger : le défrichage amélioré. Communication au comité scientifique du projet Renforcement des Capacités Scientifiques du Sahel (RCS), UNESCO, Dakar (Sénégal), 10 p.
- Banoin M., Aristid J., Philippe J., 1998. « Le défrichage amélioré au Sahel : Une pratique agroforestière adoptée par les paysans » in Bois et Forêts des Tropiques n°255(1) Pp31-41.
- Bationo, A., Lompo, F., Koala, S., 1998. Research on nutrients flows and balances in West Africa: state-of-the-art. Agric. Ecosyst. Environ. 71, 19–35.
- Bationo A., Traore Z., Kimetu J., Bagayoko M., Kihara J., Bado V., Lompo M., Tabo R., Koala S. 2003. Cropping systems in the Sudano-sahelian zone: Implications on soil fertility management. From: <http://www.syngentafoundation.org/db/1/432.pdf>
- Bayala J, Kalinganire A, Tchoundjeu Z, Sinclair F, Garrity D. 2011. Conservation agriculture with trees in the West African Sahel – a review. ICRAF Occasional Paper No. 14. Nairobi: World Agroforestry Centre.
- Bonkougou G.E., Djimde M., Ayuk E.T., Zoungana I., Tchoundjeu Z. 1998. Taking stock of agroforestry in the Sahel harvesting results for the future. ICRAF, Nairobi, Kenya.
- Boube Rabiou 2008. Impacts de la Régénération Naturelle Assistée des ligneux sur la production du Mil et du Niébé dans le Département d'Aguié : Cas du Terroir villageois de Guidan Bakoye ; Rapport de stage pour l'obtention du diplôme de Maîtrise ès sciences agronomiques ; Faculté d'Agronomie ; Université de Niamey ; 39 pages.
- Centre régionale d'Enseignement Spécialisé en Agriculture (CRESA). 2006. Impacts des investissements dans la gestion des ressources naturelles sur les systèmes de production au Niger. Rapport de synthèse. Niamey, Niger, 56 p.
- Challinor, A., Wheeler, T., Garforth, C., Craufurd, P., Kassam, A., 2007. Assessing the vulnerability of food crop systems in Africa to climate change. Clim. Change 83, 381-399.

CLUSA. Coopérative des Ligues des Etats Unis d'Amérique. 2010. Fertilisation micro dose; takin ruwa/urée; collaboration CLUSA, Projet Arziki/CREPA ; rapport technique 6pages.

Cunningham P., Yaou S., Yahaya I., and Nicholson C. 2006. The Farmer Managed Agroforestry Farming System: A sustainable dryland farming system for the Sahel a technical series N° 1 10 pages.

Elis F. 1993. Peasant economics: farm household and agrarian development. 2nd Edition, Cambridge, Cambridge University Press.

Eswaran, H., Almaraz, R., van den Berg, E., Reich, P., 1997. An assessment of the soil resources of Africa in relation to productivity. *Geoderma* 77, 1–18.

Famine Early Warning System Network. 2011. Mise à jour de la perspective sur la sécurité alimentaire. FewNet Niger USAID ; Rapport Technique 3 pages.

F.A.O. Food and Agriculture Organisation. 2011. The state of Food and Agriculture 2010-2011. FAO, Rome.

Harouna, A. 2002. Eude des pratiques et stratégies paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols et des risques climatiques dans l'arrondissement de Aguié (Maradi) : Cas du terroir de Guidan Tanyo. Mémoire de diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles. Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, 59 p.

Hassane, A., 1996. Collecte des eaux pluviales et gestion des ressources Naturelles ; document d'appui aux actions d'adaptation au changement climatique ; Unité de Terrain de Illéla du Programme Spécial National FIDA-NIGER ; 30 pages.

Hassane I. 2002. Eude des pratiques et stratégies paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols et des risques climatiques dans l'arrondissement de Aguié (Maradi) : Cas des terroirs de Guidan Tanyo et de Damana. Mémoire de diplôme d'études spécialisées en Agriculture. Centre régionale d'Enseignement Spécialisé en Agriculture, Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, 82 p.

Hiernaux P., Turner M.D. 2002. The influence of farmer and pastoralist management practices on desertification processes in the Sahel. In: Reynolds J.F., Stafford Smith D.M. *Global desertification : do humans cause deserts* Dahlem University Press, pp 135-148.

Illo, S., 2009. Impacts de la Régénération Naturelle Assistée sur la production agricole dans le Département d'Aguié: Cas du Terroir de Dan Saga; Mémoire de fin d'études Master2 ès sciences agronomiques ; Faculté d'Agronomie ; Université de Niamey ; 66 pages.

Inalher I., 1997. Evaluation de l'effet résiduel des différentes techniques de réhabilitation des sols encroutés sur la végétation des jachères de Banizoumbou ; Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur de Techniques Agricoles ; Faculté d'Agronomie ; Université de Niamey ; 41 pages.

Kanta S. 2002. Etude des pratiques et stratégies paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols et des risques climatiques dans l'arrondissement de Aguié (Maradi) : Cas des villages de Elgueza et de Zabon Moussou. Mémoire de diplôme d'études spécialisées en Agriculture. Centre régionale d'Enseignement Spécialisé en Agriculture, Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, 85 p.

Lal, R., 1989. Conservation tillage for sustainable agriculture: tropics versus temperate environments. *Adv. Agron.* 42, 85–197.

Lal, R., 2008. Soils and sustainable agriculture. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 28, 57–64.

Lamers J.P.A., Michels K. et Vandebeldt R.J. 1994. Trees and windbreaks in the Sahel: establishment, growth, nutritive, and calorific values; *Agroforestry Systems* 26: 171-184, 1994

Larwanou M., Abdoulaye M., Reij C.P. 2006. Etude de la régénération naturelle assistée dans la région de Zinder (Niger): Une première exploration d'un phénomène spectaculaire. Washington, D.C.: International Resources Group for the United States Agency for International Development.

Linger, H. P., Mekdaschi Studer, R., Hauert C., and Gurtner M. 2011. La pratiques de la gestion durable des terres. Directives et bonnes pratiques en Afrique Subsaharienne. *TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT)*. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO). 249 pages.

Mahamadou, B., 1998. Erosion éolienne à Banizoumbou : Quantification dans une transition champ jachère et évaluation de l'efficacité antiérosive du paillage et du billonnage, appréciation paysanne des techniques de conservation de sol testées ; Mémoire de fin d'études Supérieures Spécialisées (DESS) ; Faculté d'Agronomie ; Université de Niamey ; 63 pages.

Mahamane I., Bationo A., Seyni F., et Hamidou Z. 1997. Acquis récents des recherches sur les phosphates naturels du Niger ; *Proceedings workshop on Soil Fertility Management in West Africa Land Use systems, held in Niamey from 4-8 March 1997* ; in Renard G., Neef A., Becker K. and Von Oppen M. Editions

Mari M., M., 2008. Facteurs favorisant l'adoption de la Régénération Naturelle Assistée (RNA) dans quelques villages de la Commune de Matamèye (Niger) ; Mémoire de fin d'Etudes pour l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures Spécialisées (DESS) ; Faculté d'Agronomie ; Université de Niamey ; 58 pages.

Nayou Gambo, 1988. Un cas de réhabilitation des terres dans l'Arrondissement de Tahoua : vallée d'Alibou ; rapport de stage Faculté d'Agronomie Agro4. Université de Niamey ; 24 pages

Pasternak D., Nikiema A., Dougbedji F., Ndjeunga J., Koala S., Dan Goma A., Abasse T. (2005). The Sahel Eco-Farm. From <http://www.worldwidewattle.com/infogallery/utilisation/sehelian-eco-farm.pdf>

Pasternak D., Senbeto D., Nikiema A., Kumar S., Fatondji D., Woltering L., Ratnadass A., Ndjeunga J. 2009. Bioreclamation of Degraded African Lands with Women Empowerment. *Chronica Horticulturae* 49(2): 24-27.

Projet de Promotion des Initiatives Locales pour le Département d'Aguié (PPILDA, 2005 Notes sur la Régénération Naturelle Assistée ; document de travail ; 6 pages.

Projet de Promotion des Initiatives Locales pour le Département d'Aguié (PPILDA, 2006 Note sur les techniques de Régénération Naturelle Assistée et de Protection des terres agricoles dans la zone d'intervention du PPILDA ; 12 pages.

Projet de Promotion des Initiatives Locales pour le Département de Aguié (PPILDA), 2010a. Note de capitalisation des expériences; activités menées en synergie avec les partenaires du PPILDA ; document de travail ; 11 pages.

Projet de Promotion des Initiatives Locales pour le Département de Aguié (PPILDA), 2010b. Résultats de la campagne agricole 2010: cas des activités conduits au sein des parcelles d'initiatives paysannes sur l'agriculture de conservation; collaboration SCAP/PPILDA. Rapport technique ; 19 pages.

PPILDA. 2011. Récupération des terres dégradées. Fiche technique PPILDA ;
E-mail : ppildal@yahoo.fr, bliaison@intnet.ne

République du Niger. 2008. Stratégie de Développement Accéléré et de Réduction de la pauvreté ; document de travail 133pages.

République du Niger. 2010. Appui à l'Inventaire Forestier National, Cartographie forestière des régions de Dosso et de Tillabéri ; Rapport de Mission de vérification, correction cartographique des Unités forestières et collecte des données de caractérisation dans les régions de Dosso et Tillabéri ; 22pages.

Saky Souleymane R. 2002. Etude des pratiques et stratégies paysannes en matière de gestion de la fertilité des sols et des risques climatiques dans l'arrondissement de Aguié (Maradi) : Cas du village de Zabon Moussou. Mémoire de diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles. Université Abdou Moumouni, Faculté d'Agronomie, 71 p.

Schlecht E., Buerkert A. 2004. Organic inputs and farmers' management strategies in millet fields of western Niger. *Geoderma* 121: 271-289.

Sidiki T. B., 2006. « Effet du paillage et de l'activité des termites sur la fertilité du sol ; un bio-test avec le mil » ; Mémoire de fin d'études pour l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Techniques Agricoles ; 58 pages.

Sinclair F.L. 1993. A general classification of agroforestry practice. *Agroforestry Systems* 46: 161-180.

Vagen, T. G., Lal, R., Singh, B. R, 2005 Soil carbon sequestration in Sub-Saharan Africa: a review. *Land Degrad. Dev.* 16, 53-71

Vandenbeldt R.J., 1991. Rootingsystems of western and southern African *Faidherbia albida* (Del.) A. Chev. (syn. *Acacia Albida* Del.) – a comparative analysis with biogeographic implications; *Agroforestry Systems* 14: 233-244,1991

Vanlauwe,, Kihara,J., Chvenge, P., Pypers, P., Coe, R., Six, J., 2011. Agronomic use efficiency of N fertilizer in maize-based systems in Sub-Saharan Africa within the context of integrated soil fertility management. *Plant soil* 339, 35-50