



**PROJET PILOTE « GESTION COMMUNAUTAIRE DES
PATURAGES EN ZONE SOUDANO-SAHELIENNE DANS
UN CONTEXTE DE CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS
LE FAKARA AU NIGER»**

Rapport final

Septembre 2006

TABLE DES MATIERES

RéSUMé	<i>Erreur ! Signet non défini.</i>
Introduction	3
I. PRESENTATION DU PROJET ET STRATEGIE DE MISE EN ŒUVRE	4
Le projet	4
2. La stratégie de mise en oeuvre	5
3. Présentation de la zone d'étude	6
3.1. De quelques indicateurs de changements climatiques à l'échelle du Niger.....	6
3.2. Les terroirs du Fakara.....	8
3.2.1 Le milieu bio-physique.....	8
3.2.2 Le milieu humain et son économie.....	11
II. APPROCHES METHODOLOGIQUES	13
Les enquêtes	13
1.1. L'enquête sur les groupements.....	13
1.2. Enquête sur les conflits.....	14
1.3. Enquête sur la gestion des ressources naturelles dans les terroirs du Fakara.....	14
2. Les observations et mesures	14
3. Les expérimentations et analyses de laboratoire	14
3.1. L'analyse bromatologique.....	15
3.2. L'essai embouche ovine par supplémentation en fanes d'arachide	15
3.3. L'essai sur la contribution des engrais minéraux dans l'amélioration des systèmes mixtes du Fakara	15
III. RESULTATS	16
1. Perception des changements climatiques par les populations du Fakara	16
1.1. Indicateurs de variabilité et de changement climatique	16
1.1.1 Repère dans les changements climatiques.....	16
1.1.2 Nature des changements climatiques	16
Les aspects physiques des changements climatiques : on citera entre autres	16
- Les orages violents	16
- L'irrégularité des pluies:	16
- Le raccourcissement de la saison pluvieuse	17
- l'extension des terres de culture	17
- La réduction du temps de présence des points d'eau temporaire au cours de l'année	17
Les aspects agro - biologiques des changements climatiques :	17
- La chute des rendements	17
- La modification du système fourrager.....	18
- Les changements sensibles de la physionomie du paysages et la disparition de la faune	18

2. Pratiques et stratégies d'adaptation endogènes aux risques climatiques.....	18
2.1 Pratiques et stratégies de gestion de la fertilité des sols.....	19
2.1.1 La fumure organique	19
- Litière et détritres ménagers (LDM).....	19
- Le parcage	19
- Le compost	20
2.1.2. La fumure minérale	20
2.1.3. Les autres formes de gestion de la fertilité.....	20
- Le défrichement amélioré :.....	21
- La jachère :	21
2.2 les pratiques anti – aléatoires.....	21
2.2.1. la diversification des cultures.....	21
2.2.2. l'utilisation de la variabilité des réponses agro – éco – pédologiques des semis	21
2.3. lutte contre les ennemis de culture	22
2.4. Développement des activités génératrices de revenus	22
2.4.1 l'exode	22
2.4.2 Productions animales et vente d'animaux.....	23
2.5. Les stratégies communautaires d'adaptation et le nouveau cadre de concertation pour une gestion participative des ressources naturelles.	23
3. Stratégies d'adaptation et de gestion des risques climatiques proposées par la recherche et les projets.....	25
3.1. Connaître les ressources pour mieux raisonner de nouvelles stratégies d'adaptation aux changements climatiques.....	25
3.1.1 Évolution des superficies en friche et en jachère depuis 1950.....	25
3.1.2. Analyse floristique et fluctuations inter-annuelles des indices de végétations sur les trois terroirs	26
3.1.3 Valeur bromatologique des fourrages.	28
3.2 Améliorer les techniques, les itinéraires de production et l'intégration agriculture-élevage.....	29
Achyranthes argentea	30
3.2.1 Evolution des pratiques de la culture arachidière.....	30
- Contraintes et mutations dans la production arachidière induite par le changement climatique	31
- La place de la culture arachidière dans le contexte du changement climatique	32
3.2.2 Contribution des engrais minéraux dans les systèmes mixtes du Fakara.....	32
- Effet de l'amendement minéral	32
- Effet de l'amendement organique	33
- Utilisation de l'eau de pluie.....	34
- Suivi de la répartition spatio-temporelle des pluies dans les terroirs du Fakara	35
3.2.3 Amélioration des performances zootechniques (réponse à l'embouche) des petits ruminants par supplémentation en fanes d'arachide et de niébé.....	35
3.2.4 Amélioration des itinéraires techniques par les champs écoles paysans et pour accroître les productions.....	37
- La promotion de la boutique d'intrants (BI)	37
- La mise en place d'un champ école paysan :	37
- Objectif global visé :	38

- Objectif spécifique :	38
- Rappel de quelques caractéristiques d'un CEP	38
Les producteurs sont comme des experts	38
Le champ constitue un lieu de formation et de recherche	38
Le matériel didactique est produit par les apprenants	38
- Activité du CEP de Saboudey Karé	39
- formation:	39
Conclusion partielle	39
IV. LES CONTRAINTES :	40
V. PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS.....	42
Conclusions.....	43
Documents consultés.....	46

LISTE DES FIGURES

Figure 1: la pluviométrie moyenne du Niger de 1961 à 1996, Agrhymet , 1997.....	7
Figure 2: Déplacement des isohyètes entre 1950 – 1967 et 1968 – 1985, Agrhymet, 1990	7
Figure 3: Zones climatiques et pluviométriques moyennes de 1975 à 2004 au Niger. Direction de la météorologie nationale, édition 2005	8
Figure 4: Localisation des terroirs du Fakara dans les systèmes de production du Niger	8
Figure 5: Cartes d'occupations des sols en 1996 pour les trois terroirs du Fakara. (Source données : ILRI/ICRISAT)	9
Figure 6: Carte de la topo-séquence (source : P. Hiernaux - ILRI, 2001).....	11
Figure 7: Carte des changements d'occupation des sols depuis 1950.....	26
Figure 8: Séries temporelles des indices de végétation du capteur Spot Végétation moyennées par terroir pour la période 2000-2004 groupées par années	27
Figure 9: Série temporelle des indices de végétation (suite figure 8)	28
Figure 10: Dérivée première lissée des séries temporelles NDVI par terroir et par année	28
Figure 11: Distribution spatiale des cumuls annuels de pluie de 2000 à 2004.	36

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Propriétés physico-chimiques des sols du Fakara	9
Tableau 2: Répartition des villages par zone.....	24
Tableau 3: Typologie de la dynamique de la végétation à partir de l'indice de végétation pour les trois terroirs du Fakara.	26
Tableau 4: Concentrations en matière organique (OM), azote (N) et phosphore (P) (g/kg matière sèche; moyenne \pm écart type) pour différents types de fourrage à la fin de la période végétative 2003 et 2004 pour différents sites du Fakara	28
Tableau 5: Concentrations en matière organique (OM), azote (N) et phosphore (P) (g/kg matière sèche ; moyenne \pm écart type) des espèces dominantes à la fin de la saison des pluies 2003 et 2004 dans le Fakara.....	30
Tableau 6: Effet de l'application au poquet du DAP sur le rendement du mil dans différentes stratégies de gestion de l'amendement organique dans le Fakara. Saison pluvieuse 2004....	33
Tableau 7: Effet de l'amendement organique sur le rendement du mil (saison pluvieuse 2004). .	34
Tableau 8: Effet de l'amendement organique sur l'utilisation de l'eau de pluie sur les trois sites (saison pluvieuse 2004).	35
Tableau 9: Problèmes liés à la gestion des ressources naturelles et les solutions envisagées par les différents acteurs.	42

DEFINITION DES SIGLES

AGRHYMET: Agriculture Hydrologie Météorologie (Centre Régional Agrhymet)

ACDI: Agence Canadienne pour le Développement International

CRA: Centre Régional Agrhymet

FAO: Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

ICRISAT: International Crop Research Institute for the Semi-Arid Tropics

ILRI: International Livestock Research Institute

INRAN: Institut National de la Recherche Agronomique

CEP: champs écoles paysans

LDM: Litière et détritrus ménagers

Résumé

Le Centre Régional AGRHYMET (CRA) a sollicité et obtenu un financement du gouvernement Canadien, via l'Agence Canadienne de Développement international (ACDI) pour la mise en place **d'un projet intitulé « appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques au sahel »**. Le principal effet attendu du projet est de **réduire la vulnérabilité des populations sahéniennes vis-à-vis des impacts des changements et de la variabilité climatiques**.

Les terroirs concernés (Banizoumbou, Tigo -Tegui et Kodey) sont ceux du Fakara, zone entre le dallol et le fleuve Niger et ayant fait, depuis 1994, l'objet d'importantes investigations scientifiques par plusieurs équipes de recherches (ICRISAT, ILRI, INRAN, faculté d'agronomie, projets « Intrants de la FAO », « Aide à la décision » et « JIRCAS de ICRISAT ...).

La densité de la population varie actuellement selon les terroirs de 30 à 40 habitants au km² avec des dynamiques différentes d'occupation de l'espace traduite par l'existence d'une variabilité du rapport entre surfaces mises en culture et surfaces en jachère selon les terroirs.

Pour promouvoir des stratégies durables d'adaptation aux changements climatiques dans ces terroirs, les connaissances, les stratégies d'adaptation et les technologies nécessaires pour une bonne gestion communautaire des pâturages dans le Fakara ont été appréhendées ou identifiées par enquêtes, observations, expérimentations.

Les résultats issus de ces différentes investigations concernent :

- ❖ - la perception des changements climatiques par les populations du Fakara: indicateurs de variabilité et de changements climatiques (repères dans les changements climatiques, nature des changements climatiques);
- ❖ les pratiques et stratégies d'adaptation endogènes aux risques climatiques :
 - pratiques et stratégies de gestion de la fertilité des sols : fumure organique, fumure minérale, jachère, défrichement amélioré associés au paillage et au branchage ;
 - les pratiques anti – aléatoires : la diversification des cultures, l'utilisation de la variabilité des réponses agro – éco – pédologiques des semis .

- ❖ - la lutte contre les ennemis de culture ;
- ❖ - le développement des activités génératrices de revenus : l'exode, l'embouche... ;
- ❖ - les stratégies communautaires d'adaptation et le nouveau cadre de concertation pour une gestion participative des ressources naturelles ;
- ❖ - les stratégies d'adaptation et de gestion des risques climatiques proposées par la recherche et les projets : meilleure connaissance de l'écologie du milieu, caractéristique des ressources, amélioration des itinéraires techniques ;

Des résultats substantiels ont donc été obtenus au cours de la première phase du projet, notamment des avancées significatives dans la compréhension du fonctionnement des agro – écosystèmes du Fakara et dans la capacité des acteurs à s'organiser pour leur auto – promotion. Ce faisant un important chantier de nouvelles perspectives est ouvert et nécessite l'appui d'une deuxième phase.

Introduction

L'élevage occupe une place centrale dans les systèmes de production sahéliens. Il permet d'une part, la valorisation économique et écologique des aires de parcours (zones arides impropres aux productions végétales, jachère, champs après récolte, plateaux...) et contribue d'autre part, en zone agricole, à l'amélioration des performances des systèmes de culture grâce à l'utilisation du fumier dans la gestion de la fertilité des sols et la traction animale pour le transport et le travail de la terre.

Ces aires de parcours sont aujourd'hui caractérisées par des variations spatiales, saisonnières et inter – annuelles qualitatives et quantitatives de plus en plus importantes du pâturage et des ressources hydrauliques. On assiste plus précisément à une accélération de l'érosion des attributs vitaux du milieu, indicateurs de la structure et du fonctionnement d'un écosystème: changement de physionomie de la végétation, colonisation et dominance des espèces peu ou pas appréciées, richesse floristique en espèces pérennes et annuelles, diversité alpha (*nombre d'espèces dans la communauté*) et bêta (importance du remplacement des espèces ou des changements biotiques le long de gradients environnementaux), recouvrement total de la végétation, productivité de la biomasse, présence et activité des espèces clés de voûte, stock de graines viables dans le sol, état de la surface du sol, coefficient d'infiltration des pluies, matière organique du sol...) Il s'agit de variations dues aux effets conjugués des changements climatiques comme en témoigne le déplacement plus au sud des isohyètes et des modes d'exploitation du milieu devenus caducs (surpâturage et perte de biodiversité, extension du front pionnier des cultures et érosion, feux de brousse...). A cette dynamique marquée par la dégradation des écosystèmes pâturés sont associées des stratégies d'adaptation endogènes indexées à différents acteurs ou proposées par la recherche et les projets.

Il est aujourd'hui devenu urgent d'une part, pour aider à la décision en matière de réhabilitation et de gestion participative et durable de ces écosystèmes par les principaux acteurs et d'autre part pour sécuriser les populations de ces zones devenues vulnérables, d'appréhender les différentes stratégies adaptatives aux changements climatiques dans la zone. Le présent travail fait une synthèse de ces stratégies

adaptatives aux changements climatiques dans le Fakara, zone agro – écologique sahélienne comprise entre le fleuve Niger et la vallée fossile du Dallol Bosso.

Cette synthèse a été élaborée à partir de différents rapports fournis par le CRA et les différents acteurs impliqués dans le projet (ICRISAT, ILRI, MORIBEN), mais aussi à partir des données, des informations et analyses complémentaires sur la zone concernée notamment lorsque ces dernières sont jugées nécessaires pour l'élaboration du document de stratégies d'adaptation aux changements climatiques.

Le document est organisé en cinq parties : une première partie présente le projet et sa stratégie de mise en œuvre, une deuxième partie aborde les approches méthodologiques adoptées par les intervenants dans le projet. Les résultats (les différentes études réalisées) et les contraintes rencontrées sont rapportés respectivement dans une troisième et quatrième partie. Une cinquième partie enfin présente les perspectives futures et fait des recommandations.

I. PRESENTATION DU PROJET ET STRATEGIE DE MISE EN ŒUVRE

1. Le projet

Le Centre Régional AGRHYMET (CRA) a sollicité et obtenu un financement du gouvernement canadien, via l'Agence Canadienne de Développement international (ACDI) pour la **mise en place d'un projet intitulé « appui aux capacités d'adaptation aux changements climatiques au sahel »**. Le principal effet attendu du projet est de **réduire la vulnérabilité des populations sahéliennes vis-à-vis des impacts du changement climatique et de la variabilité climatique**. Ce projet comporte un volet pilote localisé au Burkina Faso au Mali et au Niger. L'un des projets pilotes concerne l'Impact des changements climatiques sur la gestion des pâturages au Sahel et sur les relations entre éleveurs et agriculteurs dans le Fakara (département de Kollo) au Niger.

L'objectif global du projet pilote est de développer un système d'utilisation durable des écosystèmes agro-pastoraux partagés, grâce à une gestion communautaire des ressources naturelles et sur la base de technologies éprouvées par les systèmes agro – pastoraux eux-mêmes ou induites par les projets de développement existants.

L'objectif spécifique du projet est la réduction de la vulnérabilité des populations par l'amélioration des productions végétale et animale, la prévention et la réduction des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

Au terme du projet, les résultats suivants sont attendus :

- ❖ Les connaissances générales sur les systèmes agro – sylvo – pastoraux et sur les rapports sociaux entre acteurs locaux ont été améliorées
- ❖ Les potentialités agropastorales et les aires privilégiées de déplacement des troupeaux ont été localisées et déterminées;
- ❖ Une organisation des producteurs en matière de gestion partagée des ressources a été mise en place ou a vue ses capacités renforcées
- ❖ Les capacités des acteurs locaux à élaborer des outils de gestion participative et la prise de conscience des populations sur les problèmes de développement durable ont été renforcées;
- ❖ la stratégie de gestion communautaire des pâturages (GCP) en zone sahélienne et soudano-sahélienne est définie et appropriée par les populations.

Pour atteindre les objectifs du projet, le CRA a sollicité les services de plusieurs structures de recherche (ICRISAT, INRAN, ILRI) et de développement (services techniques, organisation paysanne MORIBEN) pour appréhender les contraintes et les voies et moyens nécessaires à l'amélioration de la productivité végétale et animale des parcours, mais aussi pour la prévention et la réduction des conflits entre agriculteurs et éleveurs.

2. La stratégie de mise en œuvre

Le présent travail est réalisé dans la région de Tillabéri, plus précisément dans le département de Kollo caractérisée par la dominance d'un système de production mixte agriculture – élevage. Les terroirs concernés sont ceux du Fakara, zone ayant fait l'objet d'importantes investigations scientifiques par plusieurs équipes de recherches. Au nombre de ces investigations on peut citer :

- ❖ Les activités de recherches de l'ICRISAT, de l'ILRI, de l'INRAN et de la faculté d'agronomie menées dans les terroirs du Fakara depuis 1994 ;

- ❖ Celles ayant abouti à la constitution d'une base de données spatio-temporelle relative aux aspects bio-physiques, climatiques et socio-économiques des terroirs de la zone ;
- ❖ L'enquête réalisée dans le cadre du partenariat en matière de recherche - développement entre la Fédération Mooriben, les organisations paysannes de la zone, le projet « **Intrants de la FAO** », les projets « **Aide à la décision** » et « **JIRCAS** sur la gestion de la matière organique » basés à l'ICRISAT.

3. Présentation de la zone d'étude

3.1. De quelques indicateurs de changements climatiques à l'échelle du Niger

Le Niger a une superficie totale de 1 267 000 km². Le trait le plus marquant du pays est qu'il est désertique aux $\frac{3}{4}$ de sa superficie et la bande d'à peine 200 km de large au nord des frontières qu'il partage avec le Bénin et le Nigeria est semi - aride. Les pluies sont insuffisantes, irrégulières et mal réparties dans l'espace et dans le temps (figure 1). Au cours des 50 dernières années, il y a eu par exemple un déplacement nord - sud de l'isohyète 400 mm d'environ 130 Km à 200 Km selon que l'on est à l'est ou à l'ouest du pays (figures 2).

Cette évolution met en évidence un changement climatique notable traduite par la poursuite de l'aridification du milieu, toute chose rendant difficile les pratiques de l'agriculture et de l'élevage.

Le régime des pluies associées aux activités anthropiques à travers l'agriculture et élevage détermine donc les différentes zones agro - climatiques rencontrées actuellement au Niger. Schématiquement, on peut distinguer quatre principales zones agro - climatiques:

- ❖ - une zone saharienne ou désertique située au nord du pays avec des précipitations annuelles comprises entre zéro mm au nord et 150 mm un peu plus au sud. L'agriculture et l'élevage se font dans les oasis et les vallées des massifs montagneux (figure n° 3).

Figure 1: la pluviométrie moyenne du Niger de 1961 à 1996, Agrhymet, 1997

Figure 2: Déplacement des isohyètes entre 1950 – 1967 et 1968 – 1985, Agrhymet, 1990

- ❖ - une zone sahélo – saharienne comprise entre les isohyètes 150 mm au nord et 300 mm au sud. C'est la zone pastorale où l'espace est mis en valeur par un élevage extensif, nomadisant et transhumant (figure 3),
- ❖ une zone sahélienne (300 – 600 mm) où sont en présence deux systèmes de production :
 - un système de production mixte agriculture – élevage ou système agro – pastoral dans la bande 300 mm – 400 mm de pluie dite zone de transition;
 - et un système de production dominé par la céréaliculture dans la bande 400 mm – 600 mm de pluie appelé zone agricole (figure 3) ;
- ❖ une zone sahélo - soudanienne plus au sud avec un niveau des précipitations annuelles supérieur à 600 mm (figure 3) et la présence de cours d'eau

permanents ou semi-permanents. Les cultures de rentes y sont pratiquées dont certaines (riz, poivron...) en système irrigué le long du fleuve ou de la Komadougou.

Figure 3: Zones climatiques et pluviométriques moyennes de 1975 à 2004 au Niger.
Direction de la météorologie nationale, édition 2005

Il importe de noter cependant que l'on assiste de plus en plus à une remontée du front pionnier des cultures vers le nord, signe d'une pression sur les ressources naturelles du fait de l'accroissement de la population.

3.2. Les terroirs du Fakara

Les terroirs du Fakara sont situés dans la zone sahéenne ou zone agro – pastorale du Niger avec une pression humaine et agricole très forte (Figure 4). Cette pression agricole a eu pour conséquence la diminution des jachères, parcours privilégié du bétail en saison des pluies et l'occupation progressive des couloirs de passage du bétail.

Figure 4: Localisation des terroirs du Fakara dans les systèmes de production du Niger

3.2.1 Le milieu bio-physique

Les terroirs étudiés du Fakara, situés à 70 km à l'est de Niamey (Figure 4), couvrent une superficie de 500 km² (latitude Nord 13⁰ 20' - 13⁰ 35' ; longitude Est 2⁰ 35' - 2⁰ 52'). La zone d'intervention de ce projet pilote correspond à la superficie délimitée par l'ILRI en 1994 dans le cadre d'une vaste étude sur les systèmes mixtes agriculture-élevage en zone Sahéenne. Elle comprend trois principaux terroirs villageois (les terroirs de **Banizoumbou**, de **Tigo-Tegui** et de **Kodey**) autour desquels gravitent une quinzaine de villages (Figure 5). La pluviométrie moyenne annuelle est d'environ 500 mm avec des pluies s'étendant de juin à septembre. Les fluctuations inter-annuelles sont importantes

L'examen de cette carte montre que les friches ont pratiquement disparus dans les terroirs du Fakara , ce qui traduit une forte dynamique de l'occupation de l'espace dans cette zone. Les jachères dont les durées ont été fortement réduites dans la zone (3 à 5 ans) restent relativement plus importantes dans les terroirs de Banizoumbou et de Tiguou – Tégui en comparaison du terroir de Kodey plus au sud. Globalement, on note que l'épandage du fumier reste très faible à l'échelle de la zone.

Figure 5: Cartes d'occupations des sols en 1996 pour les trois terroirs du Fakara.
(Source données : ILRI/ICRISAT)

Sur le plan géologique, la zone est dominée par une formation complexe de grès argileux de dépôts du *miocène* appelée continental terminal, couvrant le socle cristallin du précambrien. Le continental terminal est localement recouvert par des dépôts sableux datant de la fin du quaternaire, qui forment des cordons dunaires d'orientation générale ENE - WSW, principalement dans les parties Nord et Nord-est de la région (d'Herbes et Valentin, 1997).

Les sols de la région du Fakara malgré leur substrat uniforme ont des aptitudes agricoles variables en fonction de leur place dans la toposéquence et leur mode de gestion. Ils ont des teneurs en argiles et limons dépassant rarement les 10% (Tableau 1), sont fortement lessivés et leur teneur en **P** total et assimilable est extrêmement faible.

Tableau 1: Propriétés physico-chimiques des sols du Fakara

	Gley sol Arénique	Arénosol Gléyque	llicisol Leptique	Cambisol Arénique	lixisol Arénique	arénosol Ferralique	leptosol squeletique
Topographie	vallée	vallée	Bas de pente	Replat	Zone de pente moyenne	Haut de pente	plateau
Type de sol	Lit de la rivière	dépôt alluvial	érosion de surface	Bande de colluvions	Dépôt sableux	Dépôt d'érosion	plateau escarpé
Profondeur (cm)	> 300	> 300	20 à 80	> 300	> 300	10 à 50	0 à 10
Couleur (0-20)	10YR5/6	5YR 5/8	7.5YR3/4	10YR6/4	7.5YR4/6	5YR5/6	7.5YR 5/6
<i>Texture à 0-30 cm de profondeur</i>							
Gravier (% total)	0	0	0	0 à 5	0	0 à 20	20 à 90
Sable grossier %	2-5	45-48	40-50	45-50	40-50	34-36	32-35
Sable fin %	35-40	40-45	35-40	38-42	40-50	50-53	32-38
Limon %	30-35	2-3	5-8	3-5	2-3	4-7	5-8
argile %	15-25	6-12	7-12	5-10	2-5	4-8	12-17
pH de l'eau	5.5-6.3	5.0-5.3	5.0-5.5	4.5- 5.5	5.2-6.2	5.0-5.9	5.0-6.0
CEC (meq/100g)	5.0-7.0	1.5-2.0	2.0-2.5	1.0-2.0	0.8-1.2	1-1.6	2.0-2.5
N (ppm) Total	250-350	60-120	150-200	200-250	100-250	150-250	200-300
P (ppm)Total	2.5-5.0	1.5-2.0	1.2-2.5	1.5-2.0	1.5-3.5	0.7-1.5	2.5-5.5
K (meq/100g)	0.20-0.40	0.02-0.03	0.02-0.03	0.03-0.05	0.03-0.06	0.04-0.09	0.20-0.30
MO (%)	0.40-0.80	0.08-0.25	0.25-0.35	0.20-0.70	0.12-0.17	0.15-0.30	0.1-0.5

Sources: Rockstöm et Valentin, 1996; Tropsoil, 1991 cités par Hiernaux et Ayantunde 2004.

Le paysage est organisé en plateaux latéritiques à formations végétales contractées (brousse tigrée) bordées par des talus à pentes relativement fortes, partiellement couverts par une végétation arbustive, suivis des glacis et jupes sableuses couvrant la majorité des terroirs, et enfin des bas-fonds.

L'hydrologie de surface de cette zone est endoréique c'est à dire qu'aucun écoulement de surface ne parvient au fleuve et est soit infiltré directement ou distribué dans des mares temporaires (Figure 6).

Figure 6: Carte de la topo-séquence (source : P. Hiernaux - ILRI, 2001)

3.2.2 Le milieu humain et son économie

Selon Vernet, 1996 ; cette zone est caractérisée par un peuplement continu depuis le néolithique; elle est cultivée et parcourue par le bétail et serpentée de pistes. A la préhistoire les installations étaient minuscules (bref campement correspondant à une unité familiale, hameau de culture). A l'époque historique, les habitats grandissent, atteignant parfois plus d'un hectare ; il s'agit de véritables villages, différent à peine ou pas du tout du mode d'exploitation actuel. Pour Boubé Gado, 1980 dans sa thèse intitulée **«le Zarmaterey, contribution à l'étude des populations d'entre Niger et Dallol Mawri »** la zone du Fakara est le domaine du Zarmaganda et du Zarmaterey. Les zermas représentent donc le groupe sociologique numériquement le plus important. Viennent ensuite les peuls, les touaregs et les haoussas.

La densité de population varie actuellement selon les terroirs de 30 à 40 habitants au km² avec des dynamiques différentes d'occupation de l'espace traduite par l'existence d'une variabilité du rapport entre surfaces mises en culture et surfaces en jachère en fonction des terroirs. Ainsi, deux dynamiques agraires semblent être en présence :

- ❖ une dynamique propre au terroir de Kodey qui a une plus grande proportion des terres sous cultures due à une colonisation plus ancienne et à un accès plus facile à la nappe phréatique;
- ❖ une dynamique associée aux terroirs de Tigo-Tegui et Banizoumbou qui ont encore une proportion relativement importante des terres en jachère ou en friche (figure 5).

Cette différence d'occupation des sols rend la zone particulièrement intéressante car on peut conjecturer que les besoins fonciers croissants pour la production liés à l'augmentation de la population sont satisfaits par des stratégies différentes suivant le taux de saturation des terroirs : mise en culture de nouvelles terres pour les terroirs de Tigo-Tegui et Banizoumbou et intensification pour le terroir de Kodey.

L'économie de la zone est essentiellement rurale et l'agriculture et l'élevage sont les premières sources de revenus et de subsistance. Mis à part de très faibles superficies irriguées en saison sèche pour la production maraîchère, l'agriculture est

pluviale et principalement axée sur la production du mil (*Penisetum glaucum* (L.) R. Br.) semé en poquets à des densités de 4 000 à 12 000 poquets ha⁻¹. Le niébé (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), légumineuse dominante dans les systèmes sahéliens, est souvent semée en association quelques semaines après le semis du mil. L'arachide (*Arachis hypogaea* L.), le voandzou ou pois Bambara (*Vigna subterranea* (L.) Verd.) sont, dans la zone, des spéculations pratiquées par les femmes sur de petites superficies quelques semaines après le début des pluies et après le départ des animaux des zones agricoles. Les superficies de l'arachide, culture de rente, semblent augmenter ces dernières années dans certains villages du Fakara comme celui de Katanga.

D'autres cultures telles que le sésame (*Sesamum indicum* L.) et *Hibiscus sabdarifa* L. sont également présentes mais sur de faibles superficies. Elles représentent néanmoins des options de diversification des productions intéressantes dans le cadre de développement de filières et d'un accès amélioré aux marchés.

L'élevage représente la deuxième activité économique de la zone, il pourrait, en améliorant ses performances, jouer un important rôle dans la sécurisation des ménages (capitalisation, activité génératrice de revenus telle que l'embouche pour des groupes cibles vulnérables notamment les femmes), dans la traction et dans la gestion de la fertilité (Les superficies fumées sont encore inférieures à 8% des superficies des terroirs avec une fumure en moyenne tous les 4 ans).

Les contraintes majeures rencontrées par cette activité sont relatives à la réduction des superficies et au morcellement des aires de pâturage du fait de l'extension du front pionnier de culture. Conséquemment les résidus de cultures (pailles de mil) et les fanes des légumineuses de même que le recours à la transhumance occupent une place importante dans le système fourrager de la zone, en particulier en ce qui concerne le gros bétail. Le morcellement des pâturages entourés de champs limite la mobilité animale en saison des pluies et est source potentielle de conflits entre agriculteurs et éleveurs.

II. APPROCHES METHODOLOGIQUES

En vue de promouvoir des stratégies durables d'adaptation aux changements climatiques, les connaissances, les stratégies d'adaptation et les technologies nécessaires pour une bonne gestion communautaire des pâturages dans le Fakara ont été appréhendées ou identifiées par enquêtes, observations, expérimentations, analyse d'échantillons en laboratoire et traitement des données. A ces activités, il faut ajouter celles liées 1) à l'introduction des champs écoles paysans (CEP) pour accroître la production par l'amélioration des itinéraires techniques des producteurs et 2) au renforcement du cadre de concertation en vue d'une gestion participative des ressources naturelles dans un contexte de changement climatique.

Ce paragraphe fait une synthèse des approches méthodologiques et des protocoles expérimentaux mis en œuvre par les différents partenaires qui sont intervenus dans le projet.

Les enquêtes

Elles ont concerné :

1.1. L'enquête sur les groupements

Il s'agit des groupements féminins des villages de Dantiandou, Guilleni, Katanga et Tombo qui ont été enquêtés sur l'utilisation et le rôle de l'arachide dans les systèmes agricoles du Fakara . Cette enquête est réalisée dans des villages choisis sur la base de deux critères, à savoir:

- ❖ une répartition spatiale des villages de manière à couvrir un maximum de situations pédomorphologiques.
- ❖ le souci de capitaliser un important travail fait par l'ICRISAT avec les groupements féminins de la zone sur la production, la commercialisation de l'arachide et l'utilisation du sillonneur.

Au niveau de chaque village l'administration du questionnaire est précédée d'une assemblée générale au cours de la quelle on explique aux femmes les objectifs de l'enquête. Cette explication est suivie d'un entretien semi-structuré autour des points clés du questionnaire. Le dépouillement s'est fait manuellement et à l'aide du logiciel Excel.

1.2. Enquête sur les conflits

Elle concerne étude comparative des conflits éleveurs agriculteurs dans trois zones du Niger : Katanga (Fakara), Sabon Gida (Birni N'koni) et Bokky (Say).

L'étude s'est intéressée aux règles et processus d'exclusion, aux circuits de décisions, à la culture politique des acteurs qui influencent les relations entre éleveurs et agriculteurs. Cette recherche s'est déroulée en quatre étapes : 1) la collecte d'informations socio-économiques au niveau des ménages (perception des relations agriculture – élevage par les différents acteurs et groupes sociaux); 2) l'identification des réseaux sociaux; 3) l'historique des conflits et des stratégies mises en place pour les résoudre; 4) des entrevues avec les agences gouvernementales et non gouvernementales qui travaillent pour la gestion et la résolution de conflit à l'échelle régionale ou nationale.

1.3. Enquête sur la gestion des ressources naturelles dans les terroirs du Fakara

2. Les observations et mesures

Elles rentrent dans le cadre de l'évaluation des ressources végétales dont les pâturages afin d'apprécier la capacité de charge et l'évolution de la production qualitative et quantitative de la végétation des parcours.

Ainsi, il a été réalisé :

- ❖ L'analyse floristique du tapis herbacée;
- ❖ La cartographie de l'occupation des sols et des observations sur la végétation:
- ❖ La mise à jour, pour les années 1996, 2002 et 2004, des cartes d'occupation des sols réalisées par l'ILRI en 1994 ;
- ❖ La photo - interprétation classique et segmentation d'images ;
- ❖ L'agrégation des données spot et calcul d'indices de végétation (ndvi) dont les moyennes sont obtenues avec le logiciel ArcGIS.

3. Les expérimentations et analyses de laboratoire

Elles ont concernées;

3.1. L'analyse bromatologique

Des échantillons de la strate herbacée et des résidus de culture collectés durant les études de végétation de 2003 et 2004 ont été analysés pour évaluer leur matière sèche, et leur concentration en matière organique, azote et phosphore.

3.2. L'essai embouche ovine par supplémentations en fanes d'arachide

L'objectif de cette étude était, dans un premier temps, de déterminer en station, la réponse en gain de poids de petits ruminants à la supplémentation en fanes.

L'essai a eu lieu entre décembre 2004 et février 2005 à la station de l'ICRISAT à Sadoré. Vingt quatre béliers ont été pesés pendant trois jours consécutifs et distribués aléatoirement entre quatre traitements définis par quatre niveaux de supplémentation en fanes d'arachide : 0 gramme (g), 150 g, 300g et 450 g de fane par mouton et par jour. Enfin 40 grammes/kg de poids vif de paille de brousse ont été distribués comme alimentation de base. Après une période d'adaptation au traitement de trois semaines, une période de collecte de données de 10 jours a consisté en la collecte des fèces pendant la quatrième semaine (période I) et durant la huitième semaine (période II) de l'essai. Durant ces deux périodes, les quantités d'eau ingérée, la nourriture non consommée, et les quantités d'urine produites ont également été mesurées.

3.3. L'essai sur la contribution des engrais minéraux dans l'amélioration des systèmes mixtes du Fakara

L'essai multi-sites entamé en 2003 a été reconduit en 2004 afin de capitaliser l'expérience acquise et collecter les données pouvant permettre de mieux comprendre certaines questions restées en suspens depuis les premières années de démonstration.

Les parcelles ayant reçu le fumier transporté en 2003 ont été semées en 2004 pour évaluer l'effet résiduel de l'amendement sur ces parcelles. Ainsi les traitements testés en 2004 sont les suivantes : Fumure minérale (témoin, 2g DAP par poquets 2g DAP par poquet + 1g d'urée par poquet au tallage) ; Fumure organique (effet résiduel du fumier transporté de 2003, fumier transporté de 2004, parcage 2002, parcage 2003, parcage 2004) ; Variétés de mil (local, Zatib, ICMV IS 89305).

La collecte des données de l'humidité du sol faite avec la sonde à neutron pendant la saison des pluies 2004 a permis, sur la base du cumul de la pluviométrie pendant la croissance de la culture et le rendement en grain, de calculer l'efficacité d'utilisation de la pluviométrie qui est le rendement du mil par mm de pluie.

III. RESULTATS

3.1. Perception des changements climatiques par les populations du Fakara

3.1.1. Indicateurs de variabilité et de changement climatique

3.1.1.1 Repère dans les changements climatiques

Les résultats d'enquête montrent que, dans le Fakara, si les changements climatiques sont diversement appréciés par les différentes composantes de la population (femmes, hommes, jeunes, ...), 80 % des personnes interrogées affirment toutefois que la période la plus caractéristique de rupture dans l'évolution du climat de leur écosystème est représentée par les années 1983 - 1984 qui ont été particulièrement sèches au sahel. La variable "tranche d'âge " explique pour une très grande part la stigmatisation de cette période repère. En effet, 60 % des personnes ayant considéré que cette période repère est la plus significative dans les changements climatiques de la zone ont moins de 40 ans, c'est à dire nées au plus en 1966. Ces personnes avaient donc au plus 8 ans lors de la survenue de la sécheresse des années 1973 – 1974 et n'ont probablement de ce fait (leur jeune âge) pas pu mémoriser l'ampleur et les impacts des changements climatiques des années 1973 – 1974.

1.1.2 Nature des changements climatiques

Selon les enquêtes, les changements climatiques observés par les populations sont à la fois physiques et biologiques :

Les aspects physiques des changements climatiques : on citera entre autres

- *Les orages violents*

en début de campagne sont observés par les populations depuis de longues dates, mais c'est surtout l'intensité et la fréquence des orages qui ont particulièrement attiré l'attention des populations ces dernières années. En effet, elles en sont beaucoup frappées dans la mesure où les orages avec les poussières et les sables qui les précèdent ont un effet néfaste sur le développement de la plante, particulièrement les jeunes pousses et les semis.

- *L'irrégularité des pluies:*

leur mauvaise répartition spatio – temporelle, et la variabilité de leur niveau constituent un autre fait marquant des changements du climat observés dans la zone.

Ainsi 48 % des personnes interrogées pensent que l'irrégularité des pluies constitue un obstacle à la réussite et au développement de leurs activités.

- *Le raccourcissement de la saison pluvieuse*

c'est un phénomène très bien perçu par les populations, car elle influence fortement l'organisation de la gestion de leurs activités de production. Selon les populations les périodes de semis qui se situaient dans le temps pendant le 7^{ème} mois de l'année lunaire se trouvent aujourd'hui au 8 et 9^{ème} mois du même calendrier. Ainsi, la durée de la saison des pluies est passé de cinq de mois à trois ou quatre mois. La conséquence, c'est l'abandon de toutes les cultures à cycle long par les agriculteurs.

- *L'extension des terres de culture*

elle représente la plus importante stratégie pour compenser la baisse des rendements et en l'absence d'une amélioration des itinéraires techniques de cultures. Cette extension se fait malheureusement au détriment des espaces pastoraux. Les populations reconnaissent à ce niveau, qu'au niveau de tous les villages du terroir, il n'existe plus de parcours exclusives. Les animaux se contentent des sommets de plateaux impropres à l'agriculture et des enclaves en jachères ;

- *La réduction du temps de présence des points d'eau temporaire au cours de l'année*

ces points d'eau temporaires qui constituaient une source d'alimentation en eau pour les animaux, plusieurs mois après la fin de la saison des pluies dans le Fakara, ne sont plus que des souvenirs pour les vieux et adultes du village. L'insuffisance des pluies ajoutée à l'augmentation du nombre d'animaux, l'ensablement des points d'eaux ont réduit de manière considérable leur temps de présence au cours de l'année.

Les aspects agro - biologiques des changements climatiques :
on retiendra

- *La chute des rendements*

Elle est consécutive à la réduction de la durée et de l'importance des jachères qui de ce fait assurent nettement moins que par le passé leur rôle dans la remonté biologique des sols. A cette réduction du rôle de la jachère comme pratique de gestion de la fertilité, il faut ajouter la disparition des contrats de fumure du fait de la pénurie de fourrage qui n'autorise pas un long séjour des animaux sur les champs et le fait que les éleveurs pratiquent eux aussi l'agriculture. Cette évolution est à l'origine d'une baisse générale des productions et l'apparition de crises alimentaires de plus en plus fréquentes d'une part et d'autre part le développement de plus en plus fréquent des

malentendus et des incompréhensions autour de l'accès et du contrôle des ressources naturelles notamment la terre et la végétation ;

- *La modification du système fourrager*

la récurrence des sécheresses a conduit à la réduction qualitative et quantitative des pâturages, induisant ainsi une modification du système fourrager, marqué de plus en plus par les pratiques de récolte et de stockage de la paille de brousse, le développement des cultures fourragères (niébé, arachide) et l'utilisation des résidus de ménages. Cette évolution conduit à une différenciation du système d'élevage de la zone caractérisé par le développement d'un élevage semi – intensif à côté d'un élevage plus généralement extensif ;

- *Les changements sensibles de la physionomie du paysages et la disparition de la faune*

Selon les populations, tous les buissons qui existaient dans le Fakara ont pratiquement disparu. La plupart des personnes interrogées pensent que la sécheresse de 1983 - 84 a été le point de départ de la disparition des grands arbres de la zone. La disparition de la faune sauvage du fait de celle des peuplements végétaux et des points d'eaux temporaires a été aussi constatée par les populations. Les lapins, les écureuils et les girafes sont les seuls animaux sauvages qu'on rencontre aujourd'hui dans la zone d'étude.

L'ensemble de ces indicateurs observés par les populations permet de corroborer l'appréciation faite par ces dernières sur des indicateurs beaucoup plus synthétiques tel que la baisse continue des productions agricoles , la réduction des effectifs du cheptel, le transfert des animaux des éleveurs vers les agriculteurs, la réduction du temps et du nombre de contrats de fumure, la sédentarisation de plus en plus marquée des éleveurs... Associé à un accroissement démographique élevé, cette évolution des indicateurs induit globalement un déficit alimentaire pratiquement structurel malgré l'accroissement des terres mises en culture.

3.2. Pratiques et stratégies d'adaptation endogènes aux risques climatiques

Face aux différents risques liés à la variabilité climatique (sécheresse, vents, ennemis des cultures etc.) qui se traduisent par une mauvaise récolte et production fourragère, les paysans développent plusieurs stratégies d'adaptation aux effets des

changements climatiques. Parmi ces stratégies d'adaptation, on peut citer celles de gestion de la fertilité des sols, la diversification des cultures, de production et de vente d'animaux, de lutte contre les ennemis de culture, de développement des activités génératrices de revenus, l'exode.

3.2.1 Pratiques et stratégies de gestion de la fertilité des sols

Ces pratiques et stratégies sont diverses et peuvent être structurées en trois groupes :

- ❖ la fumure organique qui comprend les déjections animales associées aux détritiques ménagers, le parcage, et le compost ;
- ❖ la fumure minérale sous forme d'engrais, de 15-15-15 et DAP, mélangée aux semences et localisée au pied de la plante ou épandue à la volée ;
- ❖ les autres formes de gestion de la fertilité telles que la jachère et le défrichement amélioré associés au paillage et au branchage.

2.1.1 La fumure organique

- Litière et détritiques ménagers (LDM)

la LDM est un mélange de déjections animales, de refus d'aliments de bétail (paille, herbacés, feuilles d'arbres et arbustes), d'ordures ménagères, des glumes et glumelles et parfois des coques d'arachide et des vieux seccos. La modalité d'application la plus fréquente consiste à répartir dans les parties pauvres du champ des tas de LDM qui seront ensuite épandus manuellement. Cet épandage peut intervenir immédiatement ou quelques jours, voire quelques semaines après le dépôt aux champs. Les principales contraintes à ce niveau restent le moyen de transport et l'éloignement de certains champs.

- Le parcage

C'est une pratique pour laquelle les agriculteurs font appel aux peuls pour que ces derniers s'installent avec leurs troupeaux dans leurs champs. Le séjour des animaux permet ainsi de rehausser, puis, de maintenir le niveau de fertilité des sols. Le parcage est aussi le fait des peuls qui pratiquent l'agriculture, Le parcage se fait aussi bien en saison sèche qu'en saison de pluie (où une portion du champ est réservée au séjour de nuit des animaux). Deux modalités sont observées :

❖ la modalité la plus fréquente et commune consiste à déplacer progressivement dans le champ la ligne de piquet qui sert à attacher les animaux (bovins surtout). Le déplacement se fait périodiquement de manière à couvrir le maximum de superficie.

❖ pour la deuxième modalité, c'est l'enclot confectionné pour les animaux (petits ruminants) qui est périodiquement déplacé. Les contraintes de mise en œuvre du parcage sont l'insuffisance d'animaux, l'insuffisance du fourrage pour garder plus longtemps les animaux sur place et l'insuffisance de main d'œuvre pour déplacer les piquets d'attache.

- *Le compost*

Le compost est de la matière organique issue de la décomposition d'un mélange de végétaux, de déjections animales et de terre. Il est riche en micro-organisme. Cette pratique n'est pas très répandue dans le Fakara. Les contraintes liées à cette pratique sont la difficulté de creuser et de vider la fosse une fois le compost obtenu, le problème d'eau pour l'arrosage (lié à la profondeur des puits qui peut dépasser 60 m) et le manque de moyen de transport du compost au champ pour les paysans pauvres.

2.1.2. La fumure minérale

Le niveau d'épandage de la fumure organique reste globalement faible et ne suffit plus pour assurer une bonne remontée biologique des sols. Certains paysans ont alors de plus en plus recours à la fertilisation minérale pour accroître leurs productions agricoles. Les engrais les plus couramment utilisés dans la zone sont le DAP et le 15 15 15. Il faut dire que la mise en place d'organisations paysannes sous formes de groupements et d'unions s'inscrit dans cette logique d'améliorer l'accès aux intrants notamment l'engrais minéral à travers la création d'une boutique d'intrants à Dantiandou.

Deux principales contraintes sont cependant associées à l'utilisation des engrais minéraux : l'insuffisance des pluies qui conduit à la brûlure des plantes et le manque de ressource financière notamment en période de soudure.

2.1.3. Les autres formes de gestion de la fertilité

- *Le défrichement amélioré :*

Il consiste, lors de la préparation des champs, à ne pas déraciner ou couper au ras du sol, les arbustes et arbrisseaux, et à gérer rationnellement les rejets issus de ces arbustes. Les paysans ont bien perçu l'intérêt écologique et agronomique de cette pratique, notamment sa contribution significative dans la réduction des effets de l'érosion éolienne et hydrique.

Les jachères dont les durées ont été fortement réduites dans la zone (3 à 5 ans) restent relativement plus importante dans les terroirs de Banizoumbou et de Tiguou – Tégui en comparaison du terroir de Kodey plus au sud. Globalement, on note que l'épandage du fumier reste très faible à l'échelle de la zone.

- *La jachère :*

Dans le Fakara, compte tenu de l'accroissement démographique et des changements climatiques, les jachères ont vu leur durée et leur importance significativement réduites (3 à 5 ans) . Elles jouent de ce fait peu ou pas du tout actuellement leurs fonctions dans la remontée de la fertilité. Leur fonction fourragère reste cependant encore très déterminante dans la zone, notamment dans la dynamique des relations agriculture/élevage.

2.2 Les pratiques artis – aléatoires

2.2.1. La diversification des cultures

La stratégie consiste en la mise cultures de plusieurs spéculations ayant des durées de cycle différentes (variétés précoces et tardives) et des niveaux d'adaptations pédoclimatiques ou phytopathologiques variés. Selon que la pluviosité soit bonne ou mauvaise cette diversification permet d'accroître globalement la production agricole, notamment quand les cultures de rapport sont pratiquées ou, dans le cas contraire, de limiter les effets de la sécheresse. La pratique de diversification des cultures la plus couramment rencontrée est celle des associations culturales entre variétés précoces et tardives de mil, de sorgho et de niébé.

2.2.2. L'utilisation de la variabilité des réponses agro – éco – pédologiques des semis

Cette stratégie consiste à semer de manière échelonnée des champs situés en différentes zones agro-écologiques (zone de sols dunaires, zone de sols lourds, bas-fond, plateaux). La qualité des réponses agronomiques, en relation avec le niveau des pluies ou de la nappe phréatique détermine ensuite les superficies de champs ou de jardins qui seront objectivement entretenues pour maximiser la production. Le

développement des cultures maraîchères et le recours à des semences améliorées hâtives comme alternative à l'arrêt précoce des pluies rentre dans ce cadre.

2.3. Lutte contre les ennemis de culture

Les paysans du Fakara mettent en œuvre différentes stratégies traditionnelles de lutte contre les ennemis de culture. La première méthode consiste à capturer manuellement les insectes et à les brûler dans le champ; l'odeur qui s'en dégage aurait un effet répulsif pour les autres insectes (cas surtout des insectes floricoles du mil comme *Dysdercus volkeri* et *Ryniptia infuscata*). Cette première méthode a une efficacité limitée face à une invasion généralisée des insectes et pour cela, d'autres méthodes sont en train d'être vulgarisées par les services techniques et autres projets et associations de développement. Il s'agit d'extraits de végétaux comme le neem, le tabac et le piment servant à traiter les ennemis du niébé (punaises et pucerons). Une autre solution à base de gasoil et de savon est également utilisée contre ces ennemis du niébé. Pour être efficaces, ces traitements doivent être répétés plusieurs fois, de préférence en période sèche pour éviter que la pluie ne lave le produit avant son action sur les parasites. C'est pourquoi les paysans apprécient bien la lutte chimique beaucoup plus efficace que les méthodes précitées.

Les conséquences écologiques de certains de ces traitements, notamment l'utilisation du gasoil, et des traitements chimiques, ne font pas pour le moment l'objet de préoccupations écologiques ou environnementales. Seule la cherté des produits chimiques limite actuellement leur utilisation par les agriculteurs.

2.4. Développement des activités génératrices de revenus

Plusieurs activités génératrices de revenus permettent aux paysans d'atténuer les effets du déficit vivrier consécutif à une sécheresse. Ces activités sont principalement :

2.4.1 l'exode

L'exode est l'activité principale des jeunes en période morte. Il se fait en direction du Ghana, de la cote d'Ivoire, du Nigeria et des gros centres urbains du pays. Les revenus obtenus de cette activité permettent non seulement de sécuriser la production vivrière toute la saison sèche mais aussi de satisfaire les besoins vestimentaires de la famille et le remboursement des dettes éventuellement contractées.

2.4.2 Productions animales et vente d'animaux

Pour combler le déficit céréalier constaté dès les récoltes et pour accroître aussi leurs revenus, les paysans ne partant pas en exode se spécialisent de plus en plus dans la production et la vente des animaux en particulier des petits ruminants. On assiste ainsi au développement de l'embouche dont la pratique est beaucoup plus marquée chez les populations zerma (agriculteurs) que chez les peuls (éleveurs).

2.5. Les stratégies communautaires d'adaptation et le nouveau cadre de concertation pour une gestion participative des ressources naturelles.

Les différentes études conduites dans le cadre de ce projet ont rapporté l'importance des enjeux et défis associés aux changements climatiques dans le Fakara (accès, contrôle et gestion des ressources, règlement et éradication des sources de conflits intra et inter communautaires, amélioration de la performance des systèmes de production pour lutter contre l'insécurité alimentaire, développement durable...). Il ressort aussi de ces études que les organisations socio – économiques et professionnelles traditionnelles des terroirs concernés ne sont pas préparées pour le relèvement de ces défis et pour cause : le niveau de pauvreté est élevé, la compétition pour l'accès aux ressources et leur contrôle s'accroît pendant que leur dégradation (terres de culture et de parcours, forêt, faune ...) a atteint un seuil qui nécessite plus d'organisation, plus de méthodes, de sensibilisation, de formation, de réflexions communes, de partage de connaissance et d'expériences... Dans cette perspective, les organisations socio – professionnelles nées à la faveur du désengagement de l'Etat du secteur productif agricole d'une part, et d'autre part à la faveur du processus démocratique, viennent combler un vide. On assiste ainsi depuis les années 2000 à une nouvelle dynamique organisationnelle dans le Fakara : émergence des groupements au niveau villageois, unions des groupements à l'échelle des cantons. Ces organisations de base où les femmes sont bien représentées, constituent le nouvel espoir des populations par rapport à leurs attentes. En effet, malgré leur caractère récent, les organisations ainsi créées ont commencé à prendre en charge un certain nombre de préoccupations. A côté de ces organisations paysannes, ont fait leur apparition d'autres structures : mutuelle d'épargne et de crédit, radio rurale, projets....

Cette nouvelle donne en relation avec les structures traditionnelles (chef de canton, chefs de village, imam, professionnels d'élevage tel que les rouga et garço...) a conduit à la création dans le Fakara d'un **cadre de concertation** dont l'objectif est de satisfaire plusieurs d'attentes dont:

- ❖ l'implication de l'ensemble des acteurs dans la gestion des ressources naturelles;
- ❖ la résolution des conflits entre éleveurs et agriculteurs.
- ❖ la réflexion en commun et le partage de connaissances et expériences entre les intervenants dans la gestion des ressources naturelles;
- ❖ La mise en place d'une structure de diffusion de l'information;
- ❖ La création des conditions de prévention, de gestion et d'auto –règlement des conflits lié à de l'utilisation des ressources naturelles;
- ❖ La responsabilisation des acteurs ruraux dans la gestion des ressources naturelles...

Pour satisfaire ces attentes, le cadre de concertation a défini les conditions de sa pérennité notamment, la transparence dans sa gestion et une décentralisation significative. Ce souci de décentralisation s'est appuyé sur un ancien découpage en cinq zones du canton. Cinq zones ont été ainsi délimitées (tableau 2)

Tableau 2: Répartition des villages par zone

Zones	Villages concernés
Dantiandou	Dantiandou, Tadey, Kodey, Falanga, Bokossay, Dey Tégui, Djilleyni, Kampa Zarma et Kampa Peulh
Yerimadey Béri	Yérimadey Béri, Guésséda, Korto, Toula Kouara, Tchigo Zéno, Tchigo Tégui et Katanga.
Banizoumbou	Banizoumbou, Koma Koukou, Kalassi, Banka Dey, Youlwa, Boundou et Tondi Tciboro
Wankama	Wankama, Garbey Tombo, Darey, Boula Darey, Boundou Warou, Maourey Koira Zeno et Maourey Kouara Tegui
Tchida Bazagayzé	Tchida Bazagayzé, Tchida Tafa Koiara, Dantiandou Tégui, Bani Kanou, Sayé Bangou, Sayé Bangou Karé

Le cadre de concertation est administré par un bureau auquel est associé au niveau de chaque zone, un comité relais qui a pour mission de veiller sur l'exécution

des décisions et recommandations du cadre et de prévenir et régler tout litige résultant du contrôle et de l'accès aux ressources naturelles.

Le bureau est composé de 6 membres :

- ❖ président ;
- ❖ vice président ;
- ❖ secrétaire ;
- ❖ secrétaire général adjoint ;
- ❖ trésorier ;

les critères de choix des membres du bureau du cadre de concertation ont été :

- ❖ Être bien connu et bien respecté dans la zone ;
- ❖ Avoir une large connaissance du canton de Dantiandou ;
- ❖ Avoir une expérience dans le règlement des conflits.

Déjà, de nombreuses activités ont été mis en chantier par le cadre de concertation (campagne d'information et de sensibilisation des acteurs sur les changements climatiques, élaboration d'un plan d'aménagement et de gestion des ressources naturelles qui servira de cadre d'orientation, de référence et d'actions pour les actions futures, élaboration d'un document de suivi du présent projet ...) et plusieurs autres sont en perspective (réhabilitation des couloirs de passage, champs écoles, appui aux initiatives locales pour accompagner les communautés locales dans leurs efforts d'auto-promotion ...).

3. Stratégies d'adaptation et de gestion des risques climatiques proposées par la recherche et les projets

3.1. Connaître les ressources pour mieux raisonner de nouvelles stratégies d'adaptation aux changements climatiques

3.1.1 Évolution des superficies en friche et en jachère depuis 1950

Les classes d'occupation de sol ont été obtenues par photo-interprétation classique de photographies aériennes pour les années 1950, 1975, 1994, 1995, 1996. Pour l'année 1966, l'occupation a été obtenue par segmentation d'image de deux scènes Corona (satellite américain) fournies par Agrhymet en deux classes (cultivé ou non cultivé). L'occupation pour les années 2002 et 2004 a été obtenue par segmentation et classification supervisée d'image Spot 4 (2002) et Spot 5 (2004) dans

le logiciel e-Cognition. La scène Spot 5 a été préalablement orthorectifiée en utilisant une trentaine de points de contrôle au GPS différentiel et le modèle numérique de terrain SRTM 90m. Les classes d'occupation de sols préalablement obtenues ont été géographiquement corrigées visuellement à partir de l'image Spot 5 orthorectifiée. La carte 7 montre la dynamique du changement d'occupation des sols.

Figure 7: Carte des changements d'occupation des sols depuis 1950.

3.1.2. Analyse floristique et fluctuations inter-annuelles des indices de végétations sur les trois terroirs

L'analyse floristique est en cours au niveau de l'ILRI.

Les moyennes des indices de végétation (NDVI) d'une résolution de 1 km x 1 km sur 10 jours ont été calculées par terroir sous ArcGIS pour produire des séries temporelles pour les années 2000 à 2004 (Figure 8 et 9). Les dérivées premières lissées des séries ont été calculées pour mieux visualiser le démarrage effectif et la rapidité de changement de la végétation au début de la saison des pluies, la période de sénescence et une estimation de la longueur de la période de végétation (Figure 10).

Une typologie de la saison de croissance a été élaborée sur la base de trois critères : maximum de végétation pour la saison ; précocité du début de la saison ; longueur de la saison (Tableau 3) en comparant cette typologie avec la répartition des pluies, il apparaît que le cumul pluviométrique est mal corrélé aux caractéristiques de végétation (pic de végétation pour 2001). La période de sénescence (diminution rapide du NDVI) semble relativement indépendante des caractéristiques de la saison des pluies et de la précocité des pluies et a une très faible variabilité spatiale et inter-annuelle.

Une étude supplémentaire devrait être réalisée pour analyser de manière conjointe les données Spot Végétation et les relevés de végétation (jachères et culture) sur le terrain durant cette même période.

Tableau 3: Typologie de la dynamique de la végétation à partir de l'indice de végétation pour les trois terroirs du Fakara.

	Banizoumbou	Tigo-Tegui	Kodey
Saison 2000	Pic : B	Pic : B	Pic : B
	Début Saison: T	Début Saison: T	Début Saison: T

	Longueur saison: C	Longueur saison: C	Longueur saison: C
Saison 2001	Pic : H	Pic : H	Pic : H
	Debut Saison: P	Début Saison: P	Début Saison: P
	Longueur saison: L	Longueur saison: L	Longueur saison: L
Saison 2002	Pic : B	Pic : B	Pic : M
	Début Saison: P	Début Saison: P	Début Saison: P
	Longueur saison: L	Longueur saison: L	Longueur saison: L
Saison 2003	Pic : B	Pic : B	Pic : B
	Début Saison: P	Début Saison: P	Début Saison: M
	Longueur saison: L	Longueur saison: L	Longueur saison: M
Saison 2004	Pic : H	Pic : M	Pic : H
	Debut Saison: M	Début Saison: M	Début Saison: M
	Longueur saison: C	Longueur saison: C	Longueur saison: C

Pic de végétation: B=Bas ; M=Moyen ; H=Haut. Début de saison : P=Précoce ; M=Moyenne ; T=Tardive.
Longueur de la saison : C=Courte ; M=Moyenne ; L=Longue.

Figure 8: Séries temporelles des indices de végétation du capteur Spot Végétation moyennées par terroir pour la période 2000-2004 groupées par années

Figure 9: Série temporelle des indices de végétation (suite figure 8)

L'évolution des NDVI au cours des 5 années d'observation présente le même profil quels que soit l'année et le terroir. En dehors de l'année 2002 à Tiguu – Tégui où le NDVI a atteint 0,4, la valeur de ce paramètre s'est stabilisé entre 0,30 et 0,35 au niveau des 4 terroirs et sur la période de mesure. On peut donc conjecturer que ce paramètre varie peu entre les terroirs ayant fait l'objet de suivi et d'une année à l'autre.

Figure 10: Dérivée première lissée des séries temporelles NDVI par terroir et par année

3.1.3 Valeur bromatologique des fourrages.

Des échantillons de la strate herbacée et des résidus de culture collectés durant les études de végétation de 2003 et 2004 ont été analysés pour déterminer la matière sèche, et leur concentration en matière organique, azote et phosphore. Les résultats sont présentés dans le tableau 4.

Tableau 4: Concentrations en matière organique (OM), azote (N) et phosphore (P) (g/kg matière sèche; moyenne \pm écart type) pour différents types de fourrage à la fin de la période végétative 2003 et 2004 pour différents sites du Fakara

Forage type	2003			2004		
	OM	N	P	OM	N	P
Banizoumbou						
Annuelles	923 \pm 7	6.7 \pm 0.6	0.9 \pm 0.1	929 \pm 5	8.6 \pm 0.6	0.9 \pm 0.1
Feuilles de mil	897 \pm 3	10.9 \pm 1.0	0.9 \pm 0.1	877 \pm 19	10.9 \pm 1.0	1.0 \pm 0.1
Tiges de mil	919 \pm 17	8.2 \pm 0.7	0.8 \pm 0.1	929 \pm 7	8.7 \pm 0.7	0.9 \pm 0.1
Adventices	921 \pm 9	12.4 \pm 1.6	1.3 \pm 0.1	916 \pm 7	11.9 \pm 0.7	1.5 \pm 0.2
Kodey						
Annuelles	923 \pm 5	7.1 \pm 0.4	1.0 \pm 0.1	909 \pm 5	10.6 \pm 0.6	1.2 \pm 0.1
Feuilles de mil	894 \pm 6	9.1 \pm 0.7	0.7 \pm 0.1	888 \pm 6	14.1 \pm 0.9	1.3 \pm 0.3
Tiges de mil	903 \pm 18	10.8 \pm 1.4	1.0 \pm 0.1	892 \pm 14	16.5 \pm 2.0	1.7 \pm 0.3
Adventices						
Tchigo						
Annuelles	932 \pm 3	6.7 \pm 0.5	1.1 \pm 0.1	920 \pm 4	8.3 \pm 0.8	1.2 \pm 0.1
Feuilles de mil	899 \pm 5	7.4 \pm 0.6	0.8 \pm 0.1	904 \pm 3	10.1 \pm 0.6	1.1 \pm 0.1
Tiges de mil	934 \pm 6	6.4 \pm 0.7	0.8 \pm 0.1	931 \pm 5	8.7 \pm 0.7	0.9 \pm 0.1

Adventices	913±7	9.6±0.6	1.4±0.1	913±8	11.8±1.1	1.7±0.2
------------	-------	---------	---------	-------	----------	---------

De l'analyse des données du tableau n° 5, il ressort que :

Les concentrations en azote et phosphore des annuelles, des tiges et feuilles de mil et des adventices sont systématiquement plus hautes en 2004 qu'en 2003. pour deux des trois sites. Cela confirme les variations inter-annuelles de la qualité des fourrages en Afrique de l'ouest mises en évidence dans des études précédentes. Cette variation est principalement due, pour les annuelles et les adventices, à la fluctuation inter-annuelle de la composition floristique. Un retard de deux semaines dans la collecte des échantillons 2003 pourrait également expliquer la moins bonne qualité des échantillons de cette année.

- les concentrations en azote et phosphore des résidus de cultures (feuilles et tiges de mil) ne sont pas significativement différentes de celles des espèces herbacées à la fin de la période de croissance (août – septembre), période à partir de laquelle les animaux aux résidus de culture et où la qualité (azote) du fourrage (parcours et vaine pâture) a déjà chuté de moitié.

Etant donné les qualités nutritionnelles comparables des herbacées et des résidus de mil, les champs de mil peuvent partiellement se substituer aux jachères pour l'alimentation du bétail en début de saison sèche.

Les dicotylédones ont généralement une plus forte concentration en azote que les graminées (Tableau 5). Néanmoins certains dicotylédones, telles que *Sida cordifolia*, *Walteria indica*, et *Mitracarpus scaber*, ne sont pas appréciées par les animaux montrant que la composition chimique seule n'est pas suffisante pour estimer la valeur nutritive d'une espèce. En outre, on note une relative variation inter – annuelle de la composition chimique des différentes espèces

3.2 Améliorer les techniques, les itinéraires de production et l'intégration agriculture-élevage

Si les effets cumulés des sécheresses successives sont déterminants dans l'évolution des niveaux de production agro – sylvo – pastoraux, l'inadaptation des itinéraires techniques l'est tout autant. C'est pourquoi leur prise en compte dans la recherche de solutions à la crise des systèmes agraires et la dégradation de

l'environnement est fondamentale. Les différents essais, enquêtes et analyses de laboratoire rentrent dans cette perspective.

Tableau 5: Concentrations en matière organique (OM), azote (N) et phosphore (P) (g/kg matière sèche ; moyenne \pm écart type) des espèces dominantes à la fin de la saison des pluies 2003 et 2004 dans le Fakara.

Espèces	2003			2004		
	OM	N	P	OM	N	P
<i>Achyranthes argentea</i>	943	10,9	1,6			
<i>Alysicarpus ovalifolius</i>	959	7,9	0,7	914	13,1	1,0
<i>Andropogon gayanus</i>	921	6,1	0,8	900	8,0	0,8
<i>Aristida adscensionis</i>	936	6,3	0,8	930	7,2	1,1
<i>Aristida mutabilis</i>				924	6,4	1,0
<i>Aristida sieberiana</i>	954	4,8	0,9	948	8,6	0,9
<i>Bidens biternata</i>				863	11,5	3,1
<i>Blepharis maderaspatensis</i>	905	4,2	0,7	889	18,2	2,0
<i>Borreria radiata</i>	928	4,2	0,7	917	13,2	1,2
<i>Borreria stachydea</i>	952	7,0	0,8	897	9,2	1,5
<i>Brachiaria distichophylla</i>	935	6,9	0,8			
<i>Brachiaria xantholeuca</i>	911	9,1	1,2	929	9,9	0,9
<i>Cassia mimosoides</i>	930	8,4	0,8	951	10,1	0,8
<i>Cenchrus biflorus</i>	929	5,6	0,9	923	7,8	1,1
<i>Chrozophora senegalensis</i>	928	10,0	1,2	938	9,4	1,3
<i>Commelina forskalaei</i>				852	12,9	2,3
<i>Corchorus olitorius</i>	928	5,9	1,7			
<i>Ctenium elegans</i>	946	4,2	0,7	937	6,8	0,9

3.2.1 Évolution des pratiques de la culture arachidière

- *Contraintes et mutations dans la production arachidière induite par le changement climatique*

Les femmes du Fakara défrichaient les parcelles destinées à la culture de l'arachide après les semis de mil, de niébé et d'oseille. Elles attendaient alors que le maximum d'herbes pousse avant de procéder à un labour avec la daba ou l'hilaire. Les résidus sont alors ramassés et brûlés. Les semis interviennent au moment où apparaissent les premiers épis de mil. Le semis se faisait en ligne en faible densité car les conditions agro-écologiques et édaphiques permettaient un meilleur développement des plants et la mortalité était très faible. Le sarclage régulier intervient à la floraison mâle. Les engrais n'étaient pas utilisés car les sols étaient fertiles et la production appréciable, les parcelles d'arachide étaient situées à proximité des villages.

Les variétés tardives étaient les plus recherchées pour éviter le surcharge de travail au moment de la récolte des autres cultures et aussi pour éviter la pourriture des gousses par les pluies de fin de campagne. A cette période il n'y avait pas de risque d'arrêt brusque des pluies ni de sécheresse ; le risque lié aux attaques des ennemis était également faible.

Avec les changements climatiques, les semis de l'arachide se font maintenant plus précocement et le brûlis n'est plus pratiqué car les résidus ne sont plus abondants et le bois provenant du défrichage est utilisé comme combustible. La quête des parcelles se fait dès l'approche de la saison des pluies et certaines femmes (5%) sèment l'arachide en même temps que le mil, pendant que l'écrasante majorité le fait au moment du semis du niébé. Le semis se fait en très forte densité pour prendre en compte une mauvaise levée ou la mort des plantules. Un seul sarclage à la floraison mâle est suffisant à la culture pour terminer son cycle. Les femmes préfèrent également mettre les variétés érigées qui sont plus précoces que les rampantes.

En ce qui concerne les superficies emblavées, les femmes productrices d'arachide exploitent de petites superficies. Les raisons évoquées sont la rareté des sols fertiles (les petites superficies autour des grands arbres ou des buissons sont préférées aux vastes étendues de terre improductives), l'éloignement progressive des parcelles disponibles le manque de semences et de main d'œuvre lié à la pauvreté. 81% des femmes achètent les semences sur les marchés et seulement 19% arrivent à conserver la même variété pour une durée maximale de 3 ans. D'autres critères de choix des parcelles sont utilisés : la fertilité du sol reconnaissable par la présence de

plantes comme *Guiera senegalensis*, *Andropogon gayanus*, *Faidherbia albida*, *Piliostigma reticulatum*, *Pergularia tomentosa*, *Borreria chaetocephala* etc. ; la proximité de la parcelle avec les champs familiaux.

- ***La place de la culture arachidière dans le contexte du changement climatique***

Aujourd'hui, la culture arachidière gagne du terrain non seulement à cause de l'existence d'un marché pour l'arachide de bouche mais aussi à cause des possibilités de transformation (huile et tourteau) au niveau de Dantchandou et la contribution de plus en plus importante des fanes d'arachide au bilan fourrager de la zone

La culture de l'arachide dans le Fakara, pour laquelle il importe faire une évaluation exhaustive, apporte un revenu substantiel au ménage. Cette production permet aux femmes de subvenir à certains besoins et même à contribuer à la lutte contre l'insécurité alimentaire. Elle permet également d'acheter des animaux (ovins, caprins) pour l'embouche. En outre, les fanes sont bien consommées par les animaux à l'embouche. La pratique d'embouche, selon les femmes du Fakara, a un lien direct avec le changement climatique car c'est l'insuffisance de fourrages a conduit au ramassage des fanes. En effet, les fanes d'arachide dont le prix de la botte varie de 200 frs cfa à la récolte à 500 frs cfa quelques mois plus tard étaient laissées sur place dans les parcelles et n'avaient aucune valeur économique il y a une vingtaine d'années.

3.2.2 Contribution des engrais minéraux dans les systèmes mixtes du Fakara

- ***Effet de l'amendement minéral***

Il varie sur une large fourchette allant de 8 kg ha⁻¹ pour le témoin à Banizoumbou à 1226 kg ha⁻¹ pour le DAP à Bagoua (Tableau 6). Le niveau du rendement à Bagoua indique un niveau de fertilité du sol probablement meilleure sur ce site. En première analyse, les réponses à la micro – dose ont été significatives ou non selon le niveau de fertilité du sol avant l'application de la micro – dose. Ainsi pour des niveaux de fertilité déjà élevé avant l'application de la micro – dose (cas de Bagoua et de Kodey), il n'a pas été observé de réponses significatives. Une autre hypothèse de l'absence de réponse significative pourrait être liée à la précocité ou non des dates de semis. En effet, on peut conjecturer avec des semis précoces (141^{ème} jour de l'année) qu'un lessivage rapide de l'engrais (micro – dose) ait pu avoir lieu, empêchant donc une réponse. Une telle hypothèse semble être corroborée par les résultats obtenus à Banizoumbou où,

avec un semis tardif (180^{ème} jour de l'année) l'application de la micro-dose a permis d'obtenir des réponses significatives

L'analyse prochaine des échantillons de sol collectés sur les sites permettra de mieux cerner l'importance de la fertilité initiale du sol dans les différentes réponses obtenues.

- *Effet de l'amendement organique*

Le plus important rendement a été obtenu avec le parcage récent. Il a été aussi noté une chute rapide (plus de 2/3) du rendement deux ans déjà après le parcage (Tableau 7). Cela suppose que dans les conditions de l'expérimentation une application tous les deux ans est nécessaire pour maintenir un niveau de rendement acceptable.

Le rendement du fumier transporté récemment est similaire à celui du parcage vieux d'une année, mais un an après son application il donne encore un rendement acceptable sur tous les sites. Il peut alors servir de substitution au cas où le paysan n'a pas d'animaux pour le parcage.

Tableau 6: Effet de l'application au poquet du DAP sur le rendement du mil dans différentes stratégies de gestion de l'amendement organique dans le Fakara. Saison pluvieuse 2004

Fertilisation minérale	Gestion de la fertilité					
	Fumier transporté			Parcage		
	Témoin	2003	2004	2002	2003	2004
Banizoumbou						
Témoin	8	245	505	134	598	787
DAP	210	564	913	487	625	975
DAP + Urée	154	537	874	451	730	1109
Ecart – type (±)	53.5	72.3	114.5	77.4	175.5	101.7
Prob. F	0.005	<0.001	0.004	<.001	>0.05	0.02
Bagoua						
Témoin	361	897	692	418	865	1133
DAP	569	847	862	869	877	1226
DAP + Urée	588	836	712	679	899	1098
Ecart – type (±)	89.1	155.6	58.3	47.5	135.0	110.2
Prob. F	0.039	>0.05	0.02	<.001	>0.05	>0.05
Kodey						
Témoin	288.1	763.9	675.4	514.0	524.1	830.8

DAP	361.8	784.3	739.8	699.3	629.9	741.4
DAP + Urée	393.0	793.7	755.1	613.0	845.4	871.0
Ecart – type (±)	42.5	68.7	104.4	130.8	106.3	68.6
Prob. F	0.07	>0.05	>0.05	>0.05	0.024	>0.05

- *Utilisation de l'eau de pluie*

Le rendement par millimètre de pluie a été faible sur toutes les parcelles témoins des trois sites mais meilleurs à Bagoua (Tableau 8). Ceci est un signe de plus sur le meilleur niveau de fertilité de ce site. L'efficacité d'utilisation de l'eau de pluie diminue avec l'âge du parcage. Aussi malgré le semi tardif à Banizoumbou il a été obtenu une bonne utilisation du cumul pluviométrique ce qui probablement explique la bonne réponse à l'amendement minéral.

Ces résultats laissent penser qu'une bonne réponse à la micro-dose peut être obtenue sur des terres avec un niveau de fertilité naturel faible; mais qu'aussi les effets d'un semis tardif peuvent être réduits avec la micro - dose. Malgré les avantages potentiels d'un semis précoce, les résultats obtenus semblent indiquer une utilisation non efficace de l'engrais.

Tableau 7: Effet de l'amendement organique sur le rendement du mil (saison pluvieuse 2004).

Amendement organique	Sites		
	Banizoumbou	Bagoua	Kodey
Non fumé	124	506	348
Fumier transporté -2003	449	860	781
Fumier transporté -2004	764	755	723
Parcage 2002	357	656	609
Parcage 2003	651	880	666
Parcage 2004	957	1152	814
Ecart – type (±)	95.7	78.7	64.7
Prob. F	<.001	<.001	<.001

- *Suivi de la répartition spatio-temporelle des pluies dans les terroirs du Fakara*

Depuis la saison des pluies 2000, un réseau d'une soixantaine de pluviomètres a été placé sur les terroirs du Fakara pour suivre la répartition des pluies individuelles tout au long de la saison, l'objectif étant d'obtenir des informations spatio-temporelles pouvant être mises en rapport avec les différentes activités de recherche ou développement menées sur les sites. Il existe aussi une station automatique pour la collecte de plusieurs autres paramètres. En outre, des paysans ont été identifiés sur place pour effectuer des relevés.

Tableau 8: Effet de l'amendement organique sur l'utilisation de l'eau de pluie sur les trois sites (saison pluvieuse 2004).

Site	Gestion de la fertilité des sols				
	NF	FT_04	PA_02	PA_03	PA_04
Banizoumbou	0.24	1.76	0.78	1.53	2.11
Bagoua	1.38	2.09	1.79	2.51	3.15
Kodey	0.72	1.40	1.15	1.39	1.69
Sed(±)	0.21				
prob	0.009				
NF : Non fumé					
FT : Fumier transporté -2004					
PA: Parcage 2002					
PA : Parcage 2003					
PA : Parcage 2004					

Les données enregistrées avec les coordonnées UTM des pluviomètres peuvent ensuite être facilement importées dans un logiciel SIG tel que ARCGIS et des analyses diverses et interpolations spatiales sont ensuite effectuées sur les pluies individuelles ou les cumuls. La figure 11 représente la distribution spatiale des cumuls annuels pour les années 2000 à 2004.

3.2.3 Amélioration des performances zootechniques (réponse à l'embouche) des petits ruminants par supplémentation en fanes d'arachide et de niébé

L'embouche de petits ruminants constitue une activité génératrice de revenus intéressante pour de nombreux ménages ruraux en zone sud-sahélienne et essentiellement pratiquée par les femmes. Ces activités sont souvent menées dans la

perspective des événements religieux tels que la Tabaski, période au cours de laquelle on note une flambée des prix du mouton sur pied. Plusieurs essais avec des fanes de Niébé ont montré l'intérêt économique d'emboucher les petits ruminants avec des rations raisonnées en comparaison d'un apport ad-libidum de ces fanes tel que pratiqué dans le Fakara.

Figure 11: Distribution spatiale des cumuls annuels de pluie de 2000 à 2004.

Ces recommandations de supplémentation en fanes de Niébé ont été testées en station et en milieu réel par le Programme SLP de l'ILRI et font maintenant partie des programmes des champs écoles. Les fanes arachide, contrairement à celles du niébé, ont été moins testées dans la zone. L'objectif de cette étude a été donc, dans un premier temps, de déterminer en station la réponse en gain de poids de petits ruminants à la supplémentation en fanes d'arachide. Les résultats obtenus montrent que :

Pour les deux périodes d'observations, les fanes et les pailles laissées par l'animal étaient de manière consistante et significative de moindre qualité que les pailles et fanes apportées démontrant la capacité de l'animal de sélectionner les aliments de meilleure qualité.

La paille de brousse fournie aux animaux était essentiellement constituée de *Indigofera strobilifera* (56%), *Digitaria gayana* (22%), *Alysicarpus ovalifolius* (6%), *Ctenium elegans* (3%) et *Polycarpaea linearifolia* (3%). La plupart de ces espèces ne sont pas bien appréciées et ont contribué à la faible quantité globalement ingérée (21.7–36.5 g [kg poids vif]⁻¹ jour⁻¹) durant les deux périodes d'observation par rapport à d'autres essais menés dans la région.

Les gains journaliers de poids augmentent de manière linéaire avec les quantités de fanes apportées. Sans fanes, les animaux ont perdu en moyenne 18.4 g jour⁻¹, une stabilisation du poids avec 150 g de fanes jour⁻¹ et 19.3 et 40.2 g de gain de poids journalier moyen pour des rations de 300 et 450 g respectivement. Globalement le gain de poids est faible (maximum de 3 kg pour les 70 jours d'embouche). Pour une

meilleure prise de poids, une supplémentation calorique sous forme de son de mil est ajoutée à la ration en paille et fanes.

Le niveau de supplémentation en fanes n'a pas eu d'effet sur la consommation en eau.

Des études supplémentaires sont nécessaires avant de tirer des conclusions définitives

3.2.4 Amélioration des itinéraires techniques par les champs écoles paysans et pour accroître les productions

Ces activités ont été principalement menées sur le site de Saboudey Karé (département de Kolo) par le projet intrants. Elles ont été axées sur :

- ***La promotion de la boutique d'intrants (BI)***

Elle se fait à travers un appui au renforcement de la BI et sa diversification, la formation des gérants et des formateurs endogènes.

Ainsi, en appui aux efforts effectués par les membres de l'union de Saboudey karé, le projet changement climatique a procédé à l'équipement de l'unique boutique d'intrants fonctionnelle. C'est ainsi qu'une étagère, une table, une chaise, une balance à lecture directe, 3 palettes et quelques 300 kilogrammes d'engrais minéraux ont été placés depuis le mois de juin aussitôt après la formation des producteurs. Ce premier ravitaillement a permis à la BI de renouveler plusieurs fois son stock car les producteurs avaient commencé à percevoir l'intérêt de la vente en détail (demande diffuse). La gestion de cette BI est renforcée par le suivi conjoint du gérant, de l'animateur endogène et du superviseur du CEP.

- ***La mise en place d'un champ école paysan :***

Elle a été possible grâce à :

- ❖ la fourniture d'intrants agricoles et zootechniques qui sont gérés par la BI;
- ❖ la mise en place d'un fond pour embouche ovine;
- ❖ la prise en charge de toutes les indemnités relatives aux prestations effectuées par l'animateur du champ école (CEP) ainsi que celles d'un animateur endogène.

A la lumière des autres CEP installés au cours de saison pluvieuse 2005, le champ école a été entièrement financé par le projet changement climatique à Saboudey karé : achat d'intrants, entretien journalier symbolique des apprenants en compensation

des journées perdues hors de l'exploitation familiale, ainsi que les indemnités de déplacement du facilitateur local.

- **Objectif global visé :**

L'objectif global recherché dans l'introduction de cette approche est d'accroître les revenus des producteurs afin d'améliorer leur condition de vie

- **Objectif spécifique :**

L'objectif spécifique recherché est qu'à la fin de la formation, les producteurs soient capables de :

- ❖ conduire leur propre expérimentation sur leurs propres champs ;
- ❖ Choisir et utiliser les meilleurs moyens pour accroître la production agricole et le revenu ;
- ❖ Partager les expériences entre producteurs, techniciens et chercheurs ;
- ❖ Renforcer leur capacité d'analyse et de diagnostic ;
- ❖ Professionnaliser chaque producteur ;
- ❖ Restaurer la fertilité de leurs sols.

- **Rappel de quelques caractéristiques d'un CEP**

Les producteurs sont comme des experts

Ils apprennent en pratiquant, exécutent eux-mêmes les différents travaux relatifs à la pratique agricole qu'ils veulent apprendre. L'important est que les producteurs dirigent eux-mêmes leurs propres études au champ. L'exercice est basé sur des études comparatives des différents traitements. En agissant ainsi ils deviennent des experts sur les pratiques qu'ils sont en train de tester.

Le champ constitue un lieu de formation et de recherche

Toute la formation se fait dans le champ, en travaillant au sein des sous-groupes, ils collectent et analysent les données, prennent ensuite des décisions et présentent leurs décisions aux autres producteurs.

Les vulgarisateurs comme des facilitateurs et non comme des enseignants

Une fois que les producteurs savent ce qu'ils doivent faire et ce qu'ils peuvent observer dans le champ, le vulgarisateur joue alors un rôle d'appui –conseil.

Le matériel didactique est produit par les apprenants

Ils produisent leurs propres matériels didactiques : schémas, croquis, observations etc.

L'approche champs école paysan (CEP) est donc une alternative aux approches classiques de vulgarisation qui sont basées essentiellement sur un processus formel d'éducation des adultes.

En effet, l'approche CEP amène les producteurs à mieux raisonner donc à un processus de formation pédagogique par lequel ils apprennent des nouvelles technologies, de nouvelles idées, de nouvelles situations et de nouveaux moyens pour résoudre leurs problèmes.

- *Activité du CEP de Saboudey Karé*

Le CEP a porté sur un essai fumure avec le mil et un essai variétal avec l'arachide avec surtout une activité génératrice de revenus basée sur la production à grande échelle de l'arachide par les organisations paysannes. Cette activité génératrice de revenus devra permettre à l'union de disposer d'un fond tampon pour réaliser d'autres activités en début de campagne agricole 2006.

Plusieurs visites commentées aussi bien des partenaires que des producteurs ont eu lieu au mois d'août. Ceci a eu pour conséquence, la réclamation par les autres organisations paysannes de l'union d'une démultiplication de ces CEP dans la zone.

- *formation:*

Quatre catégories de formations ont eu lieu 2 mois durant. Il s'agit de formation en vie associative, sur la connaissance des engrais et la fabrication des blocs multifonctionnels à l'urée et la formation des gérants des boutiques d'intrants.

Conclusion partielle

L'ensemble des études conduites mettent en évidence d'une part, les caractéristiques des changements climatiques dans le Fakara et d'autre part, leurs impacts socio – environnementaux qui placent aujourd'hui les populations de cette zone dans une situation d'insécurité et de vulnérabilité quasi structurelle. Plusieurs stratégies endogènes d'adaptation plus ou moins efficaces sont mises en œuvre par les populations. De nouvelles stratégies organisationnelles, de production et de gestion durables des ressources sont proposées par la recherche, les projets et les organisations socio – professionnelles.

IV. LES CONTRAINTES :

Il s'agit fondamentalement d'appréhender et d'anticiper les sources de conflits par une meilleure connaissance des modes d'exploitation du milieu, la promotion d'une gestion durable des ressources naturelles et l'amélioration des systèmes agraires.

Selon les enquêtes, les populations considèrent que :

- ❖ les pâturages sont actuellement dégradés tant sur le plan qualitatif que quantitatif et l'expansion des terres de culture en est la cause principale. La baisse de la productivité des parcours, le développement de la récolte de la paille de brousse pour une alimentation à l'auge et les variations de la composition floristique des parcours ont été cités aussi comme raisons.

- ❖ 80% des conflits entre éleveurs et agriculteurs ont pour origine les dégâts champêtres causés par les animaux et le pâturage non autorisé des résidus de culture après la récolte. D'autres sources de conflit sont : l'accès aux points d'eau, le débordement des cultures sur les couloirs de passage et le vol d'animaux. Le règlement de ces conflits a été principalement le fait des chefs de village.

- ❖ La contre performance des systèmes de production explique pour une part importante le développement de l'exode. Cependant l'importance du recours à l'exode varie selon les systèmes de production. Les systèmes de production agropastoraux ou pastoraux (les peuls notamment) semblent moins induire le départ à l'exode que les systèmes agricoles *stricto sensus*. En effet, l'activité agro – pastorale ou pastorale occupe toute l'année, contrairement à la céréaliculture du mil limitée à la saison pluvieuse.

- ❖ L'accès à la terre se fait généralement par héritage, mais on assiste de plus en plus à l'achat des terres.

Cette description très sommaires des modes d'exploitation du milieu dans le Fakara ne révèle pas, dans une perspective d'aide à la décision, les causes sous-jacentes et les logiques internes à l'origine des conflits qui elles, sont complexes et nécessitent des **études plus finement conduites sur les projets des différents acteurs de l'espace agraire du Fakara**. Cette complexité est malheureusement très insuffisamment abordée par les enquêtes conduites dans le cadre de ce projet.

Plusieurs facteurs pourraient expliquer cette faiblesse des résultats d'enquête associés aux conflits autour des ressources naturelles:

- ❖ enquêtes limitées dans le temps et insuffisance du suivi ;
- ❖ mauvaise qualité du protocole d'enquête (échantillonnage, finesse de données recherchées) ;
- ❖ très faible expérience dans la conduite des enquêtes ;
- ❖ insuffisante capacité d'analyse et d'interprétation des données.

Ces insuffisances avant, pendant et après les enquêtes conduisent à des résultats très généraux, souvent connus d'avance, à des affirmations issues d'un prisme d'analyse très subjectif, traduisant ainsi le faible niveau d'investigation de la question. Cet état de fait a été par exemple mentionné dans le rapport d'enquête intitulé « *Conflict management for improved livestock productivity and sustainable natural resource use in Niger, West-Africa* » de Matthew Turner, E. Daniel Patterson III and Kristen P. Patterson de University of Madison, Wisconsin. Un des objectifs majeurs qu'ambitionnait cette étude était par exemple de mettre en évidence les réseaux sociaux qu'utilisent les différents acteurs impliqués dans les modes d'exploitation du milieu dans le Fakara. Un tel objectif scientifique suppose une préparation minutieuse des hypothèses et des questionnaires, une très bonne préparation des enquêteurs et autres collaborateurs scientifiques. Ces aspects ne semblent pas avoir été bien préparés et on reste sur sa fin lorsque au bout du rapport on invoque le fait que les assistants* de recherche nigériens n'avaient pas eu assez de temps et n'étaient pas qualifiés pour un tel travail. Ceci aurait fait perdre le temps à ceux qui devaient faire le travail notamment E. Daniel Patterson III and Kristen P. Patterson.

La prévention et la gestion des conflits associées aux compétitions pour le contrôle des ressources doit se fonder sur des données de recherche plus pertinentes liées aux différents niveaux de cohérence entre les compartiments de l'environnement afin de mieux éclairer le cadre de concertation dans ses décisions.

* : "In this research, we attempted to trace out the social networks that people use when conflicts arise in relation to their productive practices. We did this by interviewing members of the seventy-nine households representing the major social groups about the people that they rely on to help them manage conflicts as they arise in their production activities (Appendix I: forms 4 and 5). Unfortunately, this goal was not reached during the four-month study period. Nigerian research assistants were pressed for time and did not have the interviewing skills to adequately illuminate these social networks. Another way in which we hoped to uncover these relationships, was through qualitative interviews directed at uncovering the complex relationships leading to the generation of more public conflicts in the past (Appendix I: form 5). Again, the Nigerian research assistants were not sufficiently skilled to conduct such interviews and the time of Kristen and Dan was spread too thinly across all four sites to conduct the detailed interviews necessary. Some of the research assistants wrote copious notes

during the course of the research on farmer-herder conflicts – these notes may provide the types of information that we hope to collect through these two methods. At the time of the writing of this report, we have not yet had a chance to read through all of these notes”.

V. PERSPECTIVES ET RECOMMANDATIONS

Le cadre de concertation est créé (cf. page 23) et à identifier ses axes d'intervention (tableau 9) dont certains sont en cours de mise en œuvre. De ces axes d'intervention, il ressort que la capacité des communautés rurales à prévenir et gérer les conflits sera désormais largement basée sur la formation, l'information, la communication entre les acteurs (éleveurs, agriculteurs, leaders des communautés et des communautés voisines, projets, administration...).

Les actions déjà réalisées concernent: l'élaboration des documents de suivi du projet, l'atelier de lancement du projet, l'information et la sensibilisation des acteurs locaux sur la vulnérabilité aux changements climatiques, les enquêtes, l'identification des problèmes liés à la gestion des ressources naturelles.

Tableau 9: Problèmes liés à la gestion des ressources naturelles et les solutions envisagées par les différents acteurs.

Problèmes	Solutions	Comment y parvenir
Manque de couloirs de passage pour accéder aux points d'eaux et aires de pâturages	Faire des couloirs pour permettre aux animaux d'accéder à ces ressources	Concertation
Manque d'aires de pâturages	Dégager des espaces réservés aux pâturages	
Non respect de la date de libération des champs	Respecter les dates de libération	
Non implication des éleveurs dans la vérification des dégâts champêtres	Impliquer l'éleveur et l'agriculteur concernés dans l'évaluation des dégâts	
Absence de montant fixe d'amendes en cas de dégâts	Arrêter des montants fixes en cas de dégâts en fonction du stade des cultures, des types de produits, de l'importance des dégâts et des types d'animaux	
Non respect des couloirs de passage	Respect des couloirs de passage aussi par les éleveurs que par les agriculteurs	Sensibilisation Concertation Réglementation
Divagation des animaux	Prendre des dispositions pour éviter la divagation des animaux susceptibles de causer des dégâts dans les champs	
Défrichement abusif	Prendre des dispositions réglementaires, formation/sensibilisation sur les techniques de défrichement et d'égavage.	
Mauvaise gestion des animaux des sédentaires confiés aux éleveurs	Améliorer la gratification des éleveurs en cas de confiage d'animaux	
Mauvais règlement des conflits	Faire des arbitrages justes en cas de conflit	
Difficultés dans le tracé des couloirs de passage	Impliquer les chefs de canton dans le tracé des couloirs de passage	Elaboration de dossier de projet
Insuffisance des points d'eau pastoraux	Construire des points d'eau pastoraux	
Baisse de la valeur nutritive du fourrage	Ensemencement des espaces pastoraux	
Attaque parasitaire	Appui en produits phytosanitaires	Sensibilisation
Absence de vaccination du bétail	Sensibilisation des éleveurs et des agriculteurs sur l'importance de la vaccination	
Perte de patience et de confiance entre les agriculteurs et les éleveurs	Sensibilisation sur l'esprit de tolérance et du pardon	
Insuffisance/manque de formation/sensibilisation sur la prévention des conflits	Information/sensibilisation	

Manque de consciences collective et individuelle conservatrices des ressources naturelles	Sensibilisation/formation sur les techniques de CES/DRS, organisation des producteurs et des éleveurs, voyages d'échanges au niveau des expériences réussies en gestion des ressources naturelles	Sensibilisation/Formation Sensibilisation/Formation
Mauvaise perception de la fonction de brigade forestière par les populations.	Sensibilisation et formation des populations	

Ces actions ont déjà permis d'une part, le règlement d'un certain nombre de problèmes cruciaux (facilitation du dialogue, détermination des dates de libération des champs, accès des animaux aux résidus agricoles, établissement d'une amende contre les auteurs de la coupe clandestine des arbres protégés dans les champs) et d'autre part permis de susciter une prise de conscience des populations sur les conséquences des changements climatiques notamment sur la disponibilité et la qualité des ressources naturelles, bases actuelles de leur développement.

Quant aux actions en cours et à venir, elles concernent :

- ❖ Une meilleure connaissance du milieu, des systèmes de production et des communautés et leur projets à travers des recherches plus structurées (enquêtes, suivis, expérimentation...)
 - ❖ Des actions de restauration de l'environnement, de gestion durable des ressources et d'amélioration des systèmes agraires sur la base des connaissances et technologies proposées par la recherche, mais aussi à travers des stratégies endogènes prometteuses
- le développement du cadre de concertation
- ❖ la recherche des voies et moyens pour accroître les revenus des producteurs (mise en place d'un fonds de roulement, formation, champs école) ;
 - ❖ la promotion de l'information et communication. Notons à ce sujet qu'une radio communautaire est déjà installée par le projet.

Conclusions

Les terroirs du Fakara sont situés dans la zone agro – pastorale du Niger. Les changements climatiques, en particulier la récurrence des sécheresses et la poursuite de l'aridification du milieu sont une réalité indiscutable. Ces changements climatiques, à l'évidence, ont un impact sur l'évolution des ressources de la zone (terre, végétation, eau, faune...). Les facteurs anthropiques dont l'accroissement démographique, viennent amplifier cet impact. En effet, les densités de population varient de 30 à 40

habitants au km². Or selon Gorse, (1985), la charge humaine compatible à une activité agro-sylvo-pastorale extensive, sans dégradation du milieu (sol et biodiversité) est de 15 habitants / km² au sahel.

Ces pressions ont eu pour conséquence la diminution des jachères, parcours privilégié du bétail en saison des pluies et l'occupation progressive des couloirs de passage par les cultures. La pluviométrie moyenne annuelle de la zone est d'environ 500 mm avec des pluies s'étendant de juin à septembre. Les fluctuations spatio – temporelles de la pluviosité sont importantes et mettent cycliquement la zone en situation d'insécurité alimentaire tant chez les humains que chez les animaux. Les occurrences de cette situation d'insécurité alimentaire ont lieu en des pas de temps de plus en plus rapprochés, ce qui place les populations dans un état de vulnérabilité quasi structurelle.

Les populations du Fakara appréhendent bien ces changements de leur environnement et de leurs conditions de vie comme en témoignent les indicateurs qu'ils utilisent pour décrire ces changements climatiques. Ces indicateurs portent sur des repères historiques (*sécheresse des années 1983 – 1984 par exemple*), sur des caractéristiques physiques de la pluie (*caractère de plus en plus violent des orages en début de campagne, irrégularité et insuffisance de plus en plus marquées des pluies, raccourcissement de la durée de la phase humide et du temps de présence des points d'eau...*) et sur des paramètres agro – biologiques (*chute des rendements et de la productivité biologique du milieu, modification du système fourrager, changement de la physionomie de la végétation...*). A ces évolutions qui placent les populations du Fakara dans toutes sortes d'insécurité (insécurité alimentaire, conflits...) au point de menacer leur devenir, les réponses et stratégies endogènes mises en œuvre ne sont plus à la hauteur des défis actuels c'est à dire : inverser les tendances de dégradation et promouvoir une gestion durable des ressources naturelles... Dans cette perspective, il faut consolider les stratégies endogènes porteuses et intégrer de nouvelles, issues de la recherche ou ayant fait leur preuve dans des contextes écologiques proches. Certains résultats obtenus à l'issu des recherches ont contribué à mieux connaître l'environnement du Fakara et par conséquent permettront de mieux raisonner les futures stratégies d'adaptation aux changements climatiques dans la zone.

D'autres résultats restent à confirmer ou à transférer au niveau des populations dans le cadre de partenariat entre acteurs tel que l'approche Champs Ecoles Paysans. Enfin, les résultats d'autres recherches gagneraient à être mieux présentés tant sur la forme que sur le fond afin de permettre d'appréhender leur portée réelle. C'est le cas de la recherche sur l'embouche ovine avec les fanes d'arachide.

Les stratégies proposées par la recherche dans le cadre de ce projet concernent :

- ❖ l'amélioration des connaissances sur l'écologie du milieu, sur les règles et modes d'exploitation du milieu en relation avec l'organisation sociale des terroirs ;
- ❖ la mise en œuvre d'essais agronomiques devant aboutir à des propositions pour améliorer la fertilité des sols, la productivité des parcours et les performances zootechniques des animaux.

A ces propositions, il faut ajouter la question cruciale de l'environnement organisationnel de promotion des stratégies communautaires (sensibilisation, communication, formation, accès aux intrants....) qui trouve solution dans la création du cadre de concertation. C'est l'ensemble de ces propositions, qu'il faut régulièrement actualiser à la lumière des dynamiques agraires, environnementales, et sociales qui permettront d'appréhender et d'anticiper les sources de conflits et de crises et promouvoir une gestion durable des ressources naturelles.

Des résultats substantiels ont été obtenus au cours de la première phase du projet, notamment des avancées significatives dans la compréhension du fonctionnement des agro – écosystèmes du Fakara et dans la capacité des acteurs à s'organiser pour leur auto – promotion ? Ce faisant un important chantier de nouvelles perspectives est ouvert et nécessite l'appui d'une deuxième phase.

Documents consultés

1. **Augustine Ayantunde**, Évaluation qualitative et quantitative des ressources pastorales, rapport de recherche ILRI, 2005
2. **Boubé Gado** : le Zarmaterey, contribution à l'étude des populations d'entre Niger et Dallol Mawri, IRSH – UAM, 1980
3. **Bruno Gérard et Christophe Coq, ICRISAT et UCL** : Meilleures connaissances du fonctionnement de l'agro-écosystème du Fakara : Évaluation des ressources végétales et des pâturages en fonction des fluctuations climatiques, rapport de recherche ICRISAT, 2005
4. Bruno Gérard, ICRISAT Fluctuations inter-annuelles des indices de végétations sur les trois terroirs. rapport de recherche ICRISAT, 2005
5. **Gorse A.** : La variable démographique dans la dégradation de ressources naturelles au sahel, CILSS – Banque mondiale, (1985)
6. **Katoumi Abdou Sirfi et Philippe Delfosse** : L'arachide, utilisation et rôle dans les systèmes agricoles du Fakara : contribution possible pour l'intensification des systèmes par l'introduction d'une rotation mil-arachide et la production de fanes afin de réduire la pression sur les pâturages. , rapport de recherche ICRISAT, Faculté d'Agronomie de Niamey, 2005
7. **Fatondji Dougbedji et Bruno Gérard** : Contribution des engrais minéraux dans les systèmes mixtes du Fakara. rapport de recherche ICRISAT, 2005
8. **Daniel Marchal; Bassirou Amadou** : Les champs écoles pour contrecarrer l'impact du changement climatique dans le Fakara. Projet FAO Intransit, Niamey, 2005.
9. **Matthew Turner, E. Daniel Patterson III and Kristen P. Patterson** : Conflits et (non) gestion des ressources partagées : état des lieux, gestion de l'espace et pistes pour une meilleure gestion concertée. International Livestock Research Institute, Niger and University of Wisconsin-Madison, 2005
10. **Vernet R.** : Le sud – ouest du Niger – De la préhistoire au début de l'histoire – Études Nigériennes – IRSH (NIAMEY) – (SPECIA) PARIS-1996