

RÉPUBLIQUE DU TCHAD

CENTRE DE COOPÉRATION INTERNATIONALE EN RECHERCHE

AGRONOMIQUE POUR LE DÉVELOPPEMENT

DÉPARTEMENT DES CULTURES ANNUELLES

CIRAD-CA

Station de Bébédjia

**FLUX DE BIOMASSE ET GESTION DE LA
FERTILITE A L'ECHELLE DU TERROIR**

CAS DE LA ZONE SOUDANIENNE DU TCHAD

Mai 1998

**J. NGAMINE
M. ALTOLNA**

SOMMAIRE

| | |
|---|-------------|
| 1- introduction | P. 1 |
| 2- présentation des terroirs d'étude | P. 3 |
| 2.1- le terroir de Tchanar | P. 3 |
| 2.1.1- coordonnées géographiques et milieu humain | P. 3 |
| 2.1.2- le climat | P. 4 |
| 2.1.3- la végétation | P. 4 |
| 2.1.4- l'organisation spatiale de la production | P. 5 |
| 2.1.5- système de production | P. 5 |
| 2.1.6- topographie et hydrologie | P. 8 |
| 2.1.7- organisation sociale | P. 9 |
| 2.1.8- les sols | P.10 |
| 2.2- le terroir de Moyo | P.10 |
| 2.2.1- coordonnées géographiques et milieu humain | P.10 |
| 2.2.2- végétation et climat | P.12 |
| 2.2.3- l'organisation spatiale de la production | P.13 |
| 2.2.4- système de production | P.15 |
| 2.2.5- organisation sociale | P.17 |
| 2.3- le terroir de N'goko | P.18 |
| 2.3.1- coordonnées géographiques et milieu humain | P.18 |
| 2.3.2- végétation et climat | P.19 |
| 2.3.3- organisation spatiale de la production | P.20 |
| 2.3.4- système de production | P.20 |
| 2.3.5- topographie et hydrologie | P.23 |
| 2.3.6- organisation sociale | P.23 |
| MODULE 1: REPERAGE DES UTILISATEURS ET DES ESPACES CONCERNES | P.26 |
| 1- résultats | P.27 |
| 1.1- recensement général et enquête exploitation | P.27 |
| 1.2- les règles d'accès et de gestion des ressources naturelles | P.33 |
| 1.2.1- le foncier | P.33 |
| 1.2.2- les parcours, les jachères et les bas-fonds | P.35 |

| | |
|---|------|
| MODULE 2: UTILISATION ET DEVENIR DES RESIDUS DE RECOLTE ET DE LA BIOMASSE AU NIVEAU DES JACHERES | P.37 |
| 1- méthode | P.37 |
| 1.1- estimation et suivi des quantités de biomasse au champ | P.37 |
| 1.2- estimation de la biomasse herbacée au niveau de la jachère | P.38 |
| 2- résultats | P.38 |
| 2.1- le terroir de Moyo | P.38 |
| 2.1.1- évolution des résidus de récolte au champ | P.38 |
| 2.1.2- biomasse des adventices dans les parcelles cultivées | P.42 |
| 2.1.3- estimation de la biomasse herbacée au niveau de la jachère | P.43 |
| 2.2- le terroir de N'goko | P.45 |
| 2.2.1- biomasse des adventices dans les parcelles cultivées | P.50 |
| 2.2.2- estimation de la biomasse herbacée au niveau de la jachère | P.51 |
| 2.3- terroir de Tchanar | P.53 |
| 2.3.1- évolution des résidus de récolte au champ | P.53 |
| 2.3.2- biomasse des adventices dans les parcelles cultivées | P.56 |
| 2.3.3- estimation de la biomasse herbacée au niveau de la jachère | P.57 |
| 2.4- prélèvement, stockage et vente des résidus de récolte | P.58 |
| MODULES 4: TRANSFERT DE FERTILITE | P.62 |
| 1- méthode | P.62 |
| 2- Résultats | P.63 |
| 2.1- les assolements pratiqués sur les terroirs pilotes | P.63 |
| 2.2- estimation et suivi des quantités de déjections animales dans les parcelles cultivées en saison sèche | P.64 |
| 2.3- les apports de fumier | P.66 |
| 2.4- les apports minéraux | P.72 |
| 3- essai de synthèse | P.73 |
| 3.1- bilan de biomasse sur les terroirs d'étude | P.73 |
| 3.2- bilan des apports minéraux sur les terroirs d'étude | P.75 |
| conclusion | P.76 |

LISTE DES FIGURES

| | |
|--|-------|
| Figure 1: évolution de la biomasse du coton au champ; terroir de Moyo | P. 39 |
| Figure 2: évolution de la biomasse de sorgho au champ; terroir de Moyo | P. 39 |
| Figure 3: évolution de la biomasse d'arachide au champ; terroir de Moyo | P. 40 |
| Figure 4: évolution de la biomasse du pénicillaire au champ; terroir de Moyo | P. 40 |
| Figure 5: évolution mensuelle de la biomasse en fonction de l'âge de la jachère terroir de Moyo | P. 40 |
| Figure 6: évolution de la biomasse du coton au champ; terroir de N'goko | P. 46 |
| Figure 7: évolution de la biomasse du sorgho au champ; terroir de N'goko | P. 46 |
| Figure 8: évolution de la biomasse d'arachide au champ; terroir de N'goko | P. 47 |
| Figure 9: évolution de la biomasse du niébé au champ; terroir de N'goko | P. 47 |
| Figure 10: évolution de la biomasse du pénicillaire au champ; terroir de N'goko | P. 48 |
| Figure 11: évolution mensuelle de la biomasse en fonction de l'âge de la jachère terroir de N'goko | P. 51 |
| Figure 12: évolution de la biomasse du coton au champ; terroir de Tchanar | P. 53 |
| Figure 13: évolution de la biomasse du sorgho au champ; terroir de Tchanar | P. 54 |
| Figure 14: évolution de la biomasse du pénicillaire au champ; terroir de Tchanar | P. 54 |
| Figure 15: évolution de la biomasse du niébé au champ; terroir de Tchanar | P. 55 |
| Figure 16: évolution mensuelle de la biomasse en fonction de l'âge de la jachère terroir de Tchanar | P. 57 |
| Figure 18: évolution des quantités de déjections animales dans les parcelles cultivées Terroir de Moyo | P. 64 |
| Figure 18: évolution des quantités de déjections animales dans les parcelles cultivées Terroir de N'goko | P. 65 |
| Figure 18: évolution des quantités de déjections animales dans les parcelles cultivées Terroir de Tchanar | P. 65 |

LISTE DES TABLEAUX

| | |
|---|-------|
| Tableau 1: disposition des sols de Tchanar | P. 10 |
| Tableau 2: synthèse sur les terroirs de Moyo, N'goko et Tchanar | P. 29 |
| Tableau 3: biomasse d'adventices dans les parcelles cultivées à Moyo | P. 42 |
| Tableau 4: estimation de la biomasse racinaire d'adventices | P. 43 |
| Tableau 5: type de végétation en fonction de l'âge de la jachère à Moyo | P. 44 |
| Tableau 6: estimation de la biomasse racinaire en fonction de l'âge de la jachère | P. 45 |
| Tableau 7: biomasse d'adventices dans les parcelles cultivées à N'goko | P. 50 |
| Tableau 8: type de végétation en fonction de l'âge de la jachère à N'goko | P. 52 |
| Tableau 9: biomasse d'adventices dans les parcelles cultivées à Tchanar | P. 56 |
| Tableau 10: type de végétation en fonction de l'âge de la jachère à Tchanar | P. 58 |
| Tableau 11: récolte et stockage des résidus; terroir de N'goko | P. 59 |
| Tableau 12: récolte et stockage des résidus; terroir de Moyo | P. 60 |
| Tableau 13: récolte et stockage des résidus; terroir de Tchanar | P. 60 |
| Tableau 14: assolement moyen par exploitation sur les trois terroirs | P. 63 |
| Tableau 15: apport de fumier; terroir de Moyo | P. 67 |
| Tableau 16: apport de fumier; terroir de N'goko | P. 68 |
| Tableau 17: apport de fumier; terroir de Tchanar | P. 69 |
| Tableau 18: bilan de la biomasse; terroir de Moyo | P. 73 |
| Tableau 19: bilan de la biomasse; terroir de N'goko | P. 73 |
| Tableau 20: bilan de la biomasse; terroir de Tchanar | P. 74 |

AVANT-PROPOS

L'A.T.P. flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle des terroirs a été conduite sur 5 terroirs dont 2 au Nord-Cameroun et 3 dans la zone soudanienne du Tchad. Cinq modules étaient prévus au départ. Il s'agit des modules:

- ☞ repérage des utilisateurs et des espaces concernés;
- ☞ utilisation et devenir des résidus de récolte
- ☞ productions primaires (bois, parcours) et espaces non cultivés
- ☞ transfert de fertilité
- ☞ importance du feu

Du côté tchadien, ces modules n'ont pas été tous abordés pendant les trois années d'étude soit par insuffisance de compétence, soit pour des raisons purement méthodologiques. C'est ainsi que les modules "productions primaires et espaces non cultivés" et "importance du feu" n'ont été que très partiellement abordés.

Des analyses chimiques permettant de déterminer les teneurs en différents éléments des biomasses suivies ainsi que des cendres après le feu par exemple n'ont pas pu être faites non plus. De ce fait, en dehors de la quantification des biomasses et de l'identification des différents flux, ce rapport semble beaucoup plus descriptif. Il constitue néanmoins une base importante en raison du caractère global des analyses pour une adaptation des innovations techniques aux conditions agro-écologiques du terroir et pour une programmation des activités de recherche. Des études complémentaires sont cependant indispensables si l'on envisage, à terme, une modélisation du fonctionnement d'un terroir villageois en terme de gestion de la fertilité.

FLUX DE BIOMASSE ET GESTION DE LA FERTILITE A L'ECHELLE DU TERROIR

1- INTRODUCTION

Le projet TEP a démarré en 1992 dans la zone soudanienne du Tchad à partir de la station CIRAD-CA de Bébédjia. Il s'est fixé comme objectif, sur la base de la connaissance des milieux physique et humain, des systèmes de production, de la structure et du fonctionnement des exploitations, des contraintes agro-écologiques, socio-économiques et techniques, de proposer des innovations appropriables par les producteurs et reproductibles pour une agriculture durable soucieuse de la conservation du milieu. Pour le faire, une stratification du milieu visant la prise en compte de la diversité des situations agraires dans la programmation et l'adaptation des activités de recherche était nécessaire. C'est ainsi qu'un zonage avait été fait. Quatre critères principaux ont été considérés en plus des données existantes pour la construction de ce zonage:

- ☞ la pression démographique,
- ☞ les dynamiques de peuplement à l'oeuvre (mouvement migratoire),
- ☞ le niveau d'association agriculture-élevage et les relations entre agriculteurs et éleveurs,
- ☞ l'influence historique du coton dans les transformations des systèmes agraires.

Le croisement de ces différents critères aboutit à la définition de 9 zones aux problématiques homogènes.

L'ATP "flux de biomasse et gestion de la fertilité à l'échelle du terroir" financé par le CIRAD a été mise en oeuvre au Tchad sur trois terroirs différents. Il s'agit des terroirs de Tchanar, N'goko et Moyo représentant respectivement les zones 3, 2 et 9 du zonage. Les traits caractéristiques majeurs de chaque zone sont présentés ci-dessous.

ZONE 3: ZONE DE KELO-NORD MOUNDOU- ZONES SATURÉES ET SYSTÈMES EN CRISE

Avec une densité de population voisine de 100 hbts/km², la pression foncière est très forte au niveau des espaces.

Dans ces conditions, les jachères de longue durée et la savane typique ont laissé la place à une végétation anthropique en parc à karité et à néré.

Cette zone fait partie du vieux bassin cotonnier qui se prolonge jusque dans l'Ouest du Mayo Kebbi vers Gaya.

La saturation, déjà marquée il y a plus de dix ans, a conduit à l'épuisement des sols et à l'effondrement des rendements.

L'élevage transhumant est relativement peu présent dans cette zone pauvre en ressources fourragères, du fait de la disparition des parcours et dont les ressources en eau sont également rares.

La culture de l'arachide a été considérée pendant un certain temps comme une alternative possible pour se substituer au coton sur ces terrains épuisés. Devant le coût excessif de la transformation, la filière industrielle a été abandonnée.

Le seuil des capacités d'accueil de ces agro-systèmes est dépassé, aussi observe-t-on des migrations de plus en plus massives des jeunes, voire des communautés villageoises entières qui émigrent vers le sud (en zone 4 principalement).

ZONE 2: CENTRE DU MAYO KEBBI: LES PAYS TOUPOURI, MOUSSEY ET KADO

La densité de population est moyenne à forte, elle avoisine 60 hbts/km² tout en décroissant du Nord vers le Sud. La culture du Bérébéré (sorgho repiqué en décrue) est fortement développée et permet la mise en valeur de très grands espaces de terres argileuses entre Pala et Fianga.

Les agriculteurs sédentaires autochtones en majorité Toupouri et Moussesey ont de tout temps accueilli des éleveurs transhumants dont certains se sont sédentarisés. Les relations entre eux ne sont généralement pas conflictuelles, il existe un contrôle de l'accès aux pâturages exondés par les autorités locales, notamment par les chefs de canton.

Le Nord-Est de cette zone correspond au bassin d'inondation du Logone, il est propice à la riziculture.

Le centre du Mayo Kebbi est actuellement la zone la plus importante sur le plan de la production cotonnière.

ZONE 9: ZONE D'ACCUEIL, SUD ET EST DE SARH

Encore peu peuplée, avec moins de 15 hbts/km², cette zone connaît une croissance démographique soutenue avec l'arrivée de migrants, en provenance de multiples zones en crise,

du reste du pays ou d'anciens réfugiés de retour de la RCA.

Cet espace présente des enjeux importants pour les éleveurs transhumants et on y observe une dynamique de sédentarisation assez marquée autour de bas-fonds.

On y remarque également le développement d'un système de culture basé sur deux cultures de rente: le coton et l'arachide. Cette dernière, commercialisée en tout début de saison sèche, permet le financement de la récolte du coton. Des possibilités d'écoulement prometteuses existent avec la proximité de la frontière centrafricaine.

La culture du coton, quant à elle, est en plein développement dans l'Est autour de Kyabé qui constitue une nouvelle zone pilote pour la Cotontchad.

2- PRESENTATION DES TERROIRS D'ETUDE

2.1- LE TERROIR DE TCHANAR

2.1.1- COORDONNÉES GÉOGRAPHIQUES ET MILIEU HUMAIN

Ce village est un terroir très ancien situé à environ 70 km de Moundou dans la sous-préfecture de Bénoye; canton Mansho, sous-secteur de Saar Goyen. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes:

☛ N 09° 03' 429

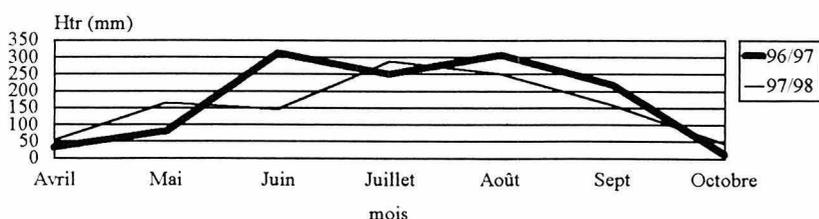
☛ E 16° 06' 934

Ce vieux bassin cotonnier dégradé, créé en 1814, est peuplé majoritairement par les Nangtchéhé et les Ngambaye. Tchanar compte 1616 habitants dont 42.02% ont entre 15 et 55 ans tandis que 49.94% ont moins de 15 ans. L'âge moyen du chef d'exploitation est de 45 ans (min. 20 ans et max. 95 ans). Les femmes représentent 53% de la population et se marient en général jeunes sur décision de leurs parents.

C'est une population majoritairement chrétienne et animiste. Le village dispose d'églises, d'une école avec un seul bâtiment construit en briques (le reste est fait en paille). Quelques puits améliorés réalisés par le programme santé communautaire permettent à la population d'avoir de l'eau en toute saison. Le dispensaire le plus proche est situé à Saar et les cas compliqués sont évacués à l'hôpital protestant de Bébalem.

Le village dispose d'un marché hebdomadaire d'importance secondaire. Le grand marché hebdomadaire est situé à Bao à une dizaine de km. Le taux de scolarisation parmi les jeunes est très faible. Les moins scolarisées restent toutefois les filles. L'environnement austère de ce village a contraint les jeunes à l'exode. La plupart des chefs d'exploitation de Tchanar ont connu l'exode au moins pendant une partie de leur existence. Beaucoup d'entre eux sont revenus des ports du Nigéria après l'expulsion des étrangers ou du Cameroun. D'autres se sont limités aux grandes villes du Tchad où ils ont servi comme domestiques. Le phénomène de migration continue aujourd'hui mais avec une faible importance à cause des crises que connaissent aussi les pays voisins.

2.1.2- LE CLIMAT



Le climat est de type soudanien avec une saison des pluies (avril à octobre) et une saison sèche (novembre à mars). Ce climat est caractérisé par d'importantes variations inter-annuelles mais aussi par une mauvaise répartition de la

pluviométrie au cours de l'année. La pluviométrie de Tchanar pour les deux dernières années est donnée dans le graphique ci-dessus.

2.1.3- LA VÉGÉTATION

La végétation ligneuse est rare à Tchanar. Seules quelques essences d'intérêt pour la population comme le néré et le karité sont encore présentes par endroits. Les jachères étant pratiquement rares sur ce terroir, la possibilité de régénération par les arbustes est faible. Des rejets de combrétacées et *Daniella oliveri* sont régulièrement élagués de même que *Guiera senegalensis*. Tchanar reste l'un des rares villages de la zone soudanienne du Tchad où le bois de chauffe se vend. Cette contrainte conduit les ménages à utiliser les résidus de récoltes et parfois les bouses de vache pour la cuisson.

La végétation herbacée est caractérisée par les plantes à feuilles larges et les graminées

annuelles de petite taille comme *Eragrostis tremula*. *Rottboellia exaltata* est toute fois présente autour des cases probablement à cause des ordures ménagères qui rehausseraient la fertilité des sols. Dans les parcelles cultivées, on note une nette domination de *Digitaria horizontalis* et *Dactyloctenium aegyptium*. Les graminées pérennes du genre *andropogon* sont également rares.

2.1.4- L'ORGANISATION SPATIALE DE LA PRODUCTION

Le transect de la page suivante présente clairement l'occupation de l'espace dans ce terroir saturé. L'ensemble des terres, qu'elles soient aptes à la culture ou non, est attribué. Les quelques jachères remarquables au sud du terroir appartiennent aux exploitants les plus anciens qui ont suffisamment de terres pour inclure la jachère dans leur assolement.

Le bas-fond situé à environ 3 km au nord du terroir et partagé avec les habitants d'un terroir de la Tandjilé est réservé à la culture du riz. C'est là en effet que la population fonde son espoir pour la survie. Dans le village, on note un fort développement des cultures de case. Ces parcelles bénéficient assez régulièrement de fumure à base d'ordure ménagère ou de fumier. Contrairement aux habitudes de la zone soudanienne, les cultures principales (coton, sorgho...) sont localisées autour des cases. C'est également dans le village qu'on rencontre la plus grande densité de ligneux composés essentiellement de manguiers et de rôniers.

Un autre bloc situé à 2 km du village avec des terres relativement fertiles est réservé à la culture de rente en rotation annuelle avec les céréales en association ou non. Le vaste bloc situé immédiatement après le village du côté sud et caractérisé par l'affleurement de cuirasse regroupe les terres anciennement abandonnées. Ces terres ont été remises en culture faute d'espace disponible.

2.1.5- SYSTÈMES DE PRODUCTION

Le coton est à Tchanar la principale culture susceptible de procurer un revenu garanti au niveau des exploitations. Au niveau des céréales, la riziculture sans maîtrise d'eau pratiquée au bas-fond fournit l'essentiel de la production consommée et parfois vendue. D'une manière générale, les rendements sont faibles à Tchanar (500 kg/ha pour le cotonnier, 850 kg/ha pour l'arachide et 400 kg/ha pour le sorgho). Ces rendements sont très variables d'une année à l'autre en fonction de la pluviométrie. La culture du coton est la seule à bénéficier d'une fumure minérale faible. En dehors du riz, les autres cultures se font sur billon. Les terres cultivables sont soumises

à une exploitation continue sans restauration conséquente. Cette situation a conduit à un appauvrissement des sols et à accroître leur susceptibilité aux agents de dégradation. Les producteurs citent clairement l'érosion comme l'une des principales contraintes à la production avec la répartition irrégulière de la pluviométrie et la pauvreté des sols. Devant cette situation, les producteurs ont adopté une stratégie de gestion du risque par le semis précoce et l'association de plusieurs cultures sur une même parcelle.

Chaque producteur est responsable de la gestion des ressources végétales de sa parcelle et de sa jachère lorsqu'elle existe. Ainsi, le bois de chauffe et les résidus de récolte ne sont prélevés que par le propriétaire de la parcelle. Chaque ménage stocke le bois de chauffe et les résidus de récolte nécessaires à sa consommation puis vend le surplus dans le village. Les exploitants n'ayant pas de parcelles avec des rejets de ligneux capables de fournir du bois pour divers usages vont se les procurer dans les terroirs voisins de la Tandjilé où le bois coûte moins cher. Les espaces collectifs sont limités aux cours des écoles et des églises ainsi qu'au marché.

Les exploitants sont conscients du rôle positif de la fertilisation organique et chacun d'eux produit du fumier ou du compost chez lui. Toutefois l'utilisation des résidus de récolte à d'autres fins limite la quantité de fumier produit par exploitation. En plus, cette matière organique est faiblement apportée au champ faute de moyen de transport. La plupart des parcelles fumées se trouvent ainsi localisées autour des cases. Nous reviendrons sur tous ces aspects plus loin.

La diminution du couvert végétal, l'exportation de la presque totalité des résidus de récolte et les problèmes d'eau en saison sèche font que Tchanar n'est pas une destination principale pour les transhumants. Seuls quelques éleveurs passent deux à trois mois au bas-fond chaque année en début de saison sèche avant de descendre plus vers le sud. Les populations autochtones ne sont pas des éleveurs de bovins. Seuls quelques boeufs de trait sont gardés par les enfants. L'élevage est essentiellement constitué d'ovins et de caprins en nombre limité à cause de la faible disponibilité fourragère. Pour ce qui est de la volaille, les pintades sont dominantes suivies des canards.

Malgré cette pression foncière, la location des terres est inexistante. Quelques cas de contrat ont été évoqués par les producteurs dans la zone rizicole mais le règlement se fait en nature et les quantités fournies ne font pas l'objet de réglementation. Les producteurs connaissent bien leurs sols et leur classification est basée sur la couleur et la texture. Ainsi, "*nangndul*", "*nangkass*" et "*nangnda*" désignent respectivement les terres noire, rouge et blanche. Ensuite, ils

relient les terres blanches au sable et les terres noires au limon qu'ils appellent par ailleurs "saleté". Les terres rouges sont diversement expliquées. Le terme "hér" est utilisé pour désigner la cuirasse latéritique en même temps que les blocs de pierre.

La pêche est saisonnière et se fait dans la rizière. Des pièges à poisson sont tendus au niveau des digues matérialisant les limites des parcelles. Ainsi, chaque exploitant fait la pêche dans sa parcelle. La chasse n'est pas pratiquée à cause de l'absence de gibier.

Les producteurs de Tchanar s'adaptent à cet environnement austère en diversifiant leurs sources de revenu. Ainsi, 71% des chefs d'exploitation ont une autre activité. La plupart d'entre eux sont des artisans. Ils fabriquent des nattes, des chapeaux de paille et des objets d'art qu'ils vendent sur les marchés hebdomadaires. De plus en plus, les revendeurs se rendent sur place pour lancer des commandes en quantités importantes qu'ils reviennent vendre en ville. D'autres, essentiellement des maçons et des tailleurs viennent travailler en ville pendant la saison sèche pour accumuler des capitaux nécessaires aux travaux champêtres.

Le taux d'équipement est inférieur à la moyenne de la zone soudanienne. En effet, seulement 27% des exploitations sont équipées (une paire de boeufs au moins + une charrue) et le village compte une dizaine de charrettes.

Les rôniers présents en grands nombres dans le village jouent un rôle très important dans la gestion de la période de soudure et l'économie des exploitations. Les fruits de ces arbres qui tombent à maturité peuvent être directement vendus sur le marché. Cependant, les producteurs préfèrent semer les noix pour qu'elles produisent après quelques mois des tubercules comestibles vendus plus chers. Ces tubercules qui se vendent mieux que les mangues sont également consommées en période de soudure. Les pieds mâles des rôniers sont abattus à l'âge adulte et sectionnés dans le sens de la longueur en chevrons très recherchés pour la construction en ville.

2.1.6- TOPOGRAPHIE ET HYDROLOGIE

Le terroir de Tchanar est caractérisé par deux pentes faibles à partir du plateau latéritique respectivement jusqu'à la limite nord et sud du village. L'une plus marquée est orientée vers le nord du village jusqu'au bas-fond. Les eaux de ruissellement collectées à partir du plateau

cheminent préférentiellement dans ce sens pour alimenter le bas-fond. La seconde, peu marquée est orientée vers le sud et ne constitue pas une menace particulière pour les parcelles cultivées. La faiblesse des pentes expliquerait l'absence de ravin sur ce terroir. Par contre les chemins d'eau sont marqués par des bandes de sable de 4 à plus de 10m tout le long de la pente occupant parfois d'espaces importants dans les parcelles cultivées. L'un des problèmes fréquemment évoqués par les producteurs est la perte de semences à la suite du dépôt de ces couches de sable ou par suite de leur entraînement par les eaux de ruissellement. Cet ensablement menace le bas-fond rendant ses parties situées plus au sud peu propices à la culture du riz.

2.1.7- ORGANISATION SOCIALE

Le village est constitué de 3 quartiers autonomes avec trois chefs de village et trois chefs de terre. Le chef de village est un auxiliaire de l'administration centrale dans le village tandis que le chef de terre joue beaucoup plus un rôle de prêtre. C'est par exemple lui qui ordonne les semis et les récoltes, qui offre des sacrifices aux ancêtres en cas d'insuffisance de pluies ou de menace contre le village. Il joue également un rôle important dans l'initiation des jeunes du village.

Au niveau de l'habitat, les cases en général rectangulaires sont regroupées autour de celle du chef d'exploitation qui gère les récoltes et assure la répartition des biens entre les différents membres de la famille. Si le fils du chef d'exploitation devient grand et se marie, deux possibilités s'offrent à lui:

☞ quitter la cour et s'installer à côté de ses parents en tant que chef d'exploitation autonome;

☞ rester dans la cour mais séparer sa devanture par une clôture. Dans ce cas, on assiste à une juxtaposition des exploitations dans une même cours. Les membres des exploitations (les hommes d'un côté et les femmes de l'autre) se regroupent à des endroits différents pendant les heures de repas et chaque ménage apporte dans le groupe le repas qui sera partagé en groupe. Les enfants mangent dans un premier temps leur part avant d'attendre le reste de repas qui leur sera donné par les hommes.

Les femmes, même veuves, sont rarement chef d'exploitation. Le droit à l'appropriation foncière ne leur est pas ouvertement reconnu. Il en est de même du matériel agricole et de la culture attelée. Même si les ressources leur permettent d'acheter un attelage, c'est leur fils ou un de leurs proches parents qui gèrera ce moyen de production. Les femmes de Tchanar ont libre

accès à l'instruction comme les hommes. Elles participent aux séances d'alphabétisation au même titre que les hommes. De même, elles participent et animent les séances d'aménagement du bassin versant. Les jeunes filles non mariées participent très rarement aux réunions et ne prennent pas la parole en publique.

En cas d'émigration du mari, la femme peut rester plusieurs années sans avoir le droit de se remarier même si son mari ne s'occupe pas d'elle pendant cette période. Si elle venait à décider de se remarier, son nouveau mari remboursera au premier la totalité de la dot.

Les femmes de Tchanar jouent un rôle moteur dans la gestion des ressources naturelles et sont très conscientes de la dégradation de la fertilité des sols. Pour elles, l'érosion est le premier responsable de leurs problèmes. Les sols ne produisent pas assez parce que chaque année l'eau décape une bonne partie et provoque l'ensablement des parcelles disent-elles. Elles sont également convaincues du rôle de la matière organique et participent activement à la production du fumier.

2.1.8- LES SOLS

La disposition des sols de Tchanar suivant le transect Est-Ouest est donnée dans le tableau de la page suivante.

2.2- LE TERROIR DE MOYO

2.2.1- COORDONNEES GEOGRAPHIQUES ET MILIEU HUMAIN

Moyo est un terroir relativement ancien situé à 60 km de Sarh sur l'axe Sarh-Maró-Bangui (RCA). Il dépend du sous-secteur de Danamadji, du canton et de la sous-préfecture de Maró. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes:

☛ N 08° 41' 469

☛ E 18° 35' 229

Le terroir de Moyo est majoritairement peuplé par les N'GAMA. Cependant, à cause de la proximité de la frontière centrafricaine offrant des débouchés pour le commerce d'arachide d'une part et de la disponibilité des terres cultivables et des ressources fourragères d'autre part, d'autres communautés se sont installées progressivement parmi lesquelles on compte les M'BAYE, les DAYES, les GOR et les éleveurs nomades du nord. Des GABRIS venus de la Tandjilé se sont installés à la limite Est du terroir et ont donné le nom Kalgoa à leur village. Les éleveurs sont

Tableau N°1: disposition des sols de TCHANAR

| Zone 1 - [600 m] | Zone 2 - [800m] | Zone 3 - [1200m] | Zone 4 - [2520m] | Zone 5 - [1082m] |
|--|---|--|--|---|
| <p>caractérisée par *eau à une profondeur <55cm *2 horizons</p> <p>=>Horizon 1 sombre à blanchâtre 15-30cm d'épaisseur Argilo-limoneux au bas de la pente avec présence de sable fin et argilo-sableux à sablo-argileux quand on remonte la pente; Présence de taches d'hydroxyde de fer.</p> <p>=>Horizon 2 (limité par l'eau en profondeur) blanchâtre 24-32cm d'épaisseur Argileuse au bas de la pente et sablo-argileux quand on remonte la pente Présence de taches d'hydromorphie et d'hydroxyde de fer</p> | <p>caractérisée par *eau à une profondeur croissant de 50cm à 180cm quand on remonte la pente *2-4 horizons suivant la profondeur de l'eau</p> <p>=>Horizon 1 gris à blanchâtre 23-30cm d'épaisseur sableux Présence de fissures, de taches d'hydroxyde de fer, et de racines; quelques fines concrétions vers le haut de la pente</p> <p>=>Horizon 2 Blanchâtre à ocre en profondeur vers le bas de la pente et gris à blanchâtre avec taches ocres vers le haut de la pente; 28-44cm d'épaisseur Argilo-sableux à argileux vers le haut de la pente Présence de taches d'hydroxyde de fer, et de fissures</p> <p>=>Horizon 3 Blanchâtre à grisâtre avec des taches ocres ou noires 15-49cm Argileux Présence importantes de concrétions noires et ocres/ quelques taches d'hydromorphie faible fissuration /Debut d'induration au milieu de la pente</p> <p>=>Horizon 4 Ocre avec des taches blanchâtres 59-78cm Argileux Présence importante de concrétions, de taches d'hydromorphie et d'hydroxyde de fer /Absence de racines et fissures /debut d'induration vers le haut de la pente</p> | <p>caractérisée par * une cuirasse à une profondeur > 120cm *3-4 horizons</p> <p>=>Horizon 1 Sombre à grisâtre 15-33cm sableux à sablo-limoneux vers le milieu de la zone Présence de racines, de fissures et de microporosités à densité décroissante en remontant la pente</p> <p>=>Horizon 2 Blanchâtre à rouge vers le bas de la pente et blanchâtre à grisâtre vers le haut de la pente 29-66cm d'épaisseur Sablo-argileux au milieu de la zone et argilo-sableux vers les bas et haut de la pente Présence de macroporosités, de fines concrétions et fines traces d'hydroxyde de fer</p> <p>=>Horizon 3 Blanchâtre à ocre vers le bas de la pente et blanchâtre à grisâtre avec des taches ocres et rouges vers le milieu et le haut de la pente 16-89cm d'épaisseur Argileux aux bordures de la zone et argilo-sableux ailleurs Présence de concrétions noires enrobées d'ocre, de taches d'hydroxyde de fer et taches d'hydromorphie /début d'induration à partir du milieu de la zone</p> <p>=>Horizon 4 Blanchâtre à ocre 42-94cm Argileux Présence importante de pores, concrétions, taches d'hydroxyde de fer et d'hydromorphie/ faible fissuration /absence de racines / Début d'induration</p> | <p>caractérisée par *une cuirasse à une profondeur inférieure à 50cm en général sauf au milieu de la zone elle est située à 139cm de profondeur * 1-2 horizons sauf au milieu de la zone où il y a 3 horizons</p> <p>=>Horizon 1 Grisâtre à blanchâtre 10-39cm d'épaisseur sableux à sablo-limoneux Présence de racines et de concrétions /Faible porosité / Faible fissuration</p> <p>=>Horizon 2 Grisâtre à ocre 20-44cm d'épaisseur sablo-argileux présence importante de concrétions /faible fissuration/faible présence racinaire/faible porosité</p> <p>Horizon 3 beige 69cm d'épaisseur argilo-sableux Présence importante de concrétions de taille croissante avec la profondeur/ faible fissuration/ absence de porosité et de racines</p> | <p>caractérisée par *une cuirasse à une profondeur supérieure à 80cm *2-3 horizons</p> <p>=>Horizon 1 Sombre 12-32cm d'épaisseur sablo-limoneux vers le haut de la pente et sableux vers la fin du terroir Présence de fines strates horizontales et de racines faible porosité /faible fissuration/ quelques concrétions</p> <p>=>Horizon 2 Beige à ocre 27-83cm d'épaisseur sablo-argileux en général mais argilo-sableux par endroit Présence de concrétions et de racines / faible porosité /faible fissuration /début d'induration en profondeur par endroit</p> <p>=>horizon 3 Beige à rouge 22-113cm d'épaisseur Argileux à sablo-argileux Présence de concrétions et de racines /faible fissuration /faible porosité /présence de taches d'hydroxyde de fer par endroit /debut d'induration</p> |

attirés non seulement par les ressources fourragères mais également par les perspectives “d’exporter” leur bétail en RCA. Moyo compte 1197 habitants dont 46.70% ont entre 15 et 55 ans tandis que 49.46% ont moins de 15 ans. L’âge moyen du chef d’exploitation est de 37 ans (min. 17 ans, max. 75 ans). Les femmes représentent 52.47% de la population et jouent un rôle important au sein de l’exploitation.

Le village dispose de plusieurs églises catholique et protestante et d’une école primaire construites en matériaux durable. Un dispensaire également en matériaux durables a été construit en 1997 avec la contribution de la population locale. Le village ne dispose que de puits traditionnels et des efforts sont en cours pour la réalisation d’un forage. Un hôpital vient également d’être construite en 1997 à Danamadji à 7 km de Moyo. C’est à Danamadji que se trouve le plus grand marché hebdomadaire ravitaillant la ville de Sarh et les villes frontalières de la RCA. Le taux de scolarisation est l’un des plus élevés parmi les jeunes y compris les filles. Cependant, les fils de pasteurs sédentarisés fréquentent très peu l’école occidentale. On note parmi les chefs d’exploitation d’anciens lycéens avec des niveaux allant de la seconde terminale. Ceux-ci sont revenus s’installer au village à la faveur des perspectives incertaines de continuer les études universitaires et surtout à cause du manque de soutien en ville pour continuer ces études.

2.2.2- VEGETATION ET CLIMAT

La végétation de Moyo est caractéristique de la zone soudanienne. La végétation ligneuse est abondante avec des jachères de plus de 10 ans. Au bas-fond, la végétation ligneuse est dominée par *Mitragyna inermis* et *Acacia spp*. On y trouve également *Anongeissus leocarpus* et à la limite des zones exondées *Terminalia avicenoides*. Dans les jachères anciennes (5 à plus de 10 ans) des espèces comme *Azalia africana* en peuplement ainsi que *Gardenia spp*, *Vitex sp* et d’autres combrétacées s’ajoutent à *Anongeissus leocarpus* et *Terminalia avicenoides* pour dominer la végétation ligneuse. De beaux pieds de *Grevellia robusta* forment par endroits des taches à l’intérieur de cette végétation dense. Dans les jachères de moins de 5 ans, *Combretum spp*, *Detarium microcarpum* et quelques *Terminalia* caractérisent l’essentiel de la végétation ligneuse.

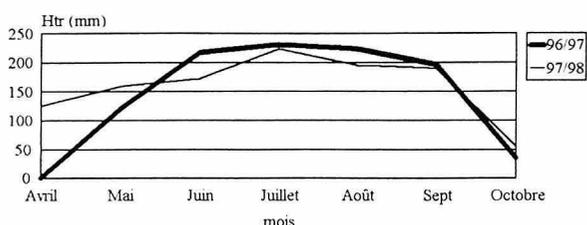
Dans les parcelles cultivées, le couvert ligneux est composé essentiellement d’essences protégées comme *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*. L’ensemble de ce couvert végétal ligneux de

Moyo est surplombé par de nombreux pieds de *Daniella oliveri* et dans une moindre mesure par *Khaya senegalensis* surtout dans les parcelles situées à proximité de l'axe principal.

La végétation ligneuse à l'intérieur du village est dominée par les manguiers. On trouve également dans le village des agrumes (principalement le citronnier), des goyaviers, des bananiers et *Moringa oleifera*.

La flore adventice est dominée dans ce terroir par *Digitaria horizontalis* Willdenom qui apparaît en abondance dès le début de la campagne sur plus de 80% des parcelles cultivées.

Digitaria horizontalis est suivi de *Commelina forskalaei* avec vers la fin du cycle la domination de *Eragrostis tremula*.



Dans les jachères le type de végétation herbacée dépend de l'âge de celles-ci. Dans les jachères d'un an, ce sont les plantes à feuilles larges qui

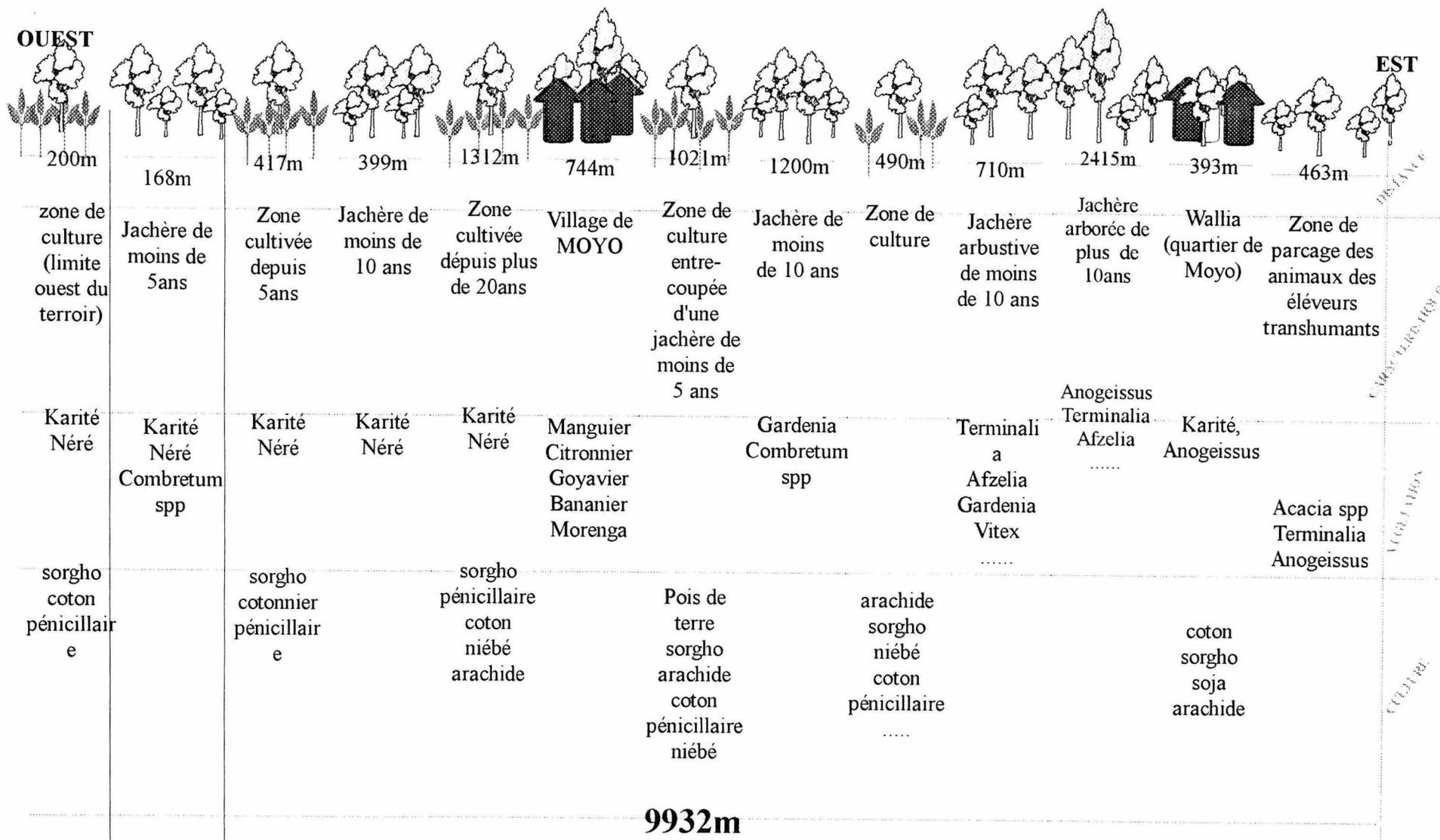
dominent la végétation herbacée. A partir de la deuxième année, ce sont les poacées annuelles du genre *Pennisetum*, *Rottboellia* ou *Setaria* qui sont dominantes. Les pérennes du genre *Andropogon* apparaissent dès la quatrième année et dominent lorsque la jachère est âgée de plus de 5 ans.

Comme à Tchanar, le climat de Moyo est caractérisé par une saison des pluies et une saison sèche. La pluviométrie pour les deux dernières années est donnée dans le graphe ci-dessus. Cette pluviométrie est également caractérisée par d'importantes variations inter-annuelles ainsi que la mauvaise répartition au cours de l'année.

2.2.3- L'ORGANISATION SPATIALE DE LA PRODUCTION

Moyo est un front pionnier où la culture se fait de façon dispersée. La pratique de culture par blocs n'existe pas sur ce terroir. Le transect de la page suivante montre l'occupation de l'espace sur ce terroir. La grande partie des activités agricoles se déroule près du village (jusqu'à 1300m à l'Ouest et 1021m à l'Est). Les jachères occupent la plus grande partie du terroir. D'autres zones de culture sont dispersées parmi ces jachères d'âges variables. L'installation progressive des pasteurs nomades vers le bas-fond suivie de l'intérêt qu'ils accordent à la culture du maïs surtout a déclenché une stratégie de marquage foncier de la part des autochtones. Ces derniers ont créé un nouveau quartier dénommé Wallia à la limite de la zone de parcage des animaux pour prévoir toute extension des surfaces occupées par les bergers vers le village. Les parcelles de ce nouveau quartier sont localisées pour l'essentiel autour des cases.

TRANSECT OUEST-EST DE MOYO



Aussi, pour prévoir toute tentative d'installation à la limite Ouest du terroir, les autochtones y ont-ils ouvert de nouvelles parcelles de culture. Cette stratégie contribue à disperser davantage les parcelles cultivées rendant difficile la conduite des troupeaux dans cette zone. Les parcelles isolées sont très fréquemment dévastées par les animaux entraînant par moments des heurts entre les deux communautés.

En dehors de Wallia, les cultures de case sont très peu développées à Moyo. C'est à la sortie du village qu'on commence à trouver les premières parcelles.

2.2.4- SYSTEME DE PRODUCTION

Trois cultures dominent sur ce terroir: l'arachide, le coton et le maïs. Les autres cultures sont très peu ou pas du tout présentes. La culture du sorgho par exemple est devenue très secondaire ou même carrément abandonnée par les exploitants au profit du coton et de l'arachide, deux cultures de rente. Seule une variété précoce est semée en fin de saison après la récolte d'arachide par certaines exploitations. Le maïs reste donc la céréale la plus cultivée à Moyo même si beaucoup d'exploitations ne cultivent que l'arachide et le coton.

Deux raisons essentielles semblent expliquer ce choix des agriculteurs:

☞ La proximité de la frontière centrafricaine (une centaine de km) et du marché de Sarh (60 km) offrent un débouché très important pour la culture de l'arachide qui, récoltée tôt en juillet permet non seulement de gagner de l'argent frais mais d'assurer la nourriture nécessaire pour franchir le mois d'août connu des agriculteurs comme étant le mois de soudure.

☞ La baisse de la fertilité des sols et surtout le striga qui limite la production du sorgho et du mil. En effet, même s'il existe à Moyo des jachères de longue durée, les sols sous jachères sont fragiles et manifestent des baisses de potentialités parfois dès la deuxième année de remise en culture. Ces sols sableux à sablo-limoneux sont plus propices à l'arachide.

La combinaison entre ces deux cultures de rente se fait de la façon suivante: les opérations culturales commencent par le labour et le semis de l'arachide. Ces opérations commencent en général dès la première quinzaine d'avril et fini dès la première quinzaine de mai. Le semis précoce de l'arachide permet d'organiser la récolte dès les mois de juillet et août. La commercialisation de cette arachide permet d'obtenir de l'argent nécessaire à l'organisation de la récolte du coton et à l'approvisionnement en vivre en cette période de soudure. La culture d'arachide bénéficie dans tous les cas d'un seul sarclage. Le coton est semé pendant ou après le sarclage de l'arachide et bénéficie de deux sarclages ainsi que d'apport d'engrais minéraux. L'ensemble des cultures se

fait à plat et le buttage du coton rare. Sur ce terroir, le sésame est un tabou et sa culture prohibée. En effet, conformément à la tradition, le producteur qui cultive le sésame a transgressé un interdit. Ainsi les ancêtres le frapperont de malheur et il connaîtra la mort dans sa famille.

La culture itinérante sur brûlis jadis pratiquée n'est plus d'actualité à cause de la pression exercée par l'élevage sur les réserves et les jachères. Ainsi, l'on assiste à une "sédentarisation" de plus en plus croissante des cultures avec les conséquences sur leur aptitude à produire et sur leur susceptibilité aux agents de dégradation.

Le prélèvement du bois de chauffe sur la jachère n'est pas réglementé et les résidus de récolte peu exportés pour l'utilisation comme bois de chauffe. Seul l'accès à certains produits de cueillette est réglementé. C'est ainsi que le néré même s'il se trouve sur une jachère n'est récolté que par la personne ayant exploité auparavant cette jachère. Les pieds se trouvant dans les jachères de plus de 10 ans échappent à cette réglementation. Il en est de même du Karité même si le contrôle est plus délicat à cause de la collecte organisée à l'aube par les femmes. Ces produits de cueillette qui jouent un rôle important dans l'économie et la subsistance des exploitations sont souvent à l'origine de litiges traités par le chef de village.

Malgré les relations plutôt conflictuelles, les éleveurs s'intègrent progressivement dans cette société avec des relations d'échange basées sur le lait, les céréales et parfois les bovins. Les problèmes qui les opposent aux autochtones sont réglés par le chef de village. Les populations autochtones ne sont pas de tradition éleveurs. Cependant, les boeufs de trait sont très présents dans les exploitations. La constitution du noyau d'élevage par les autochtones est très récente et concerne environ 2% des exploitations.

Le taux d'équipement est supérieur à la moyenne de la zone soudanienne avec 36% d'exploitations équipées.

Les producteurs de Moyo ont très peu d'activités autres que l'agriculture. En effet, 28,45% seulement des chefs d'exploitation exercent une autre activité. Trente-trois chefs d'exploitation, soient 14,22% sont des revendeurs de produits agricoles qu'ils achètent en période d'abondance et qu'ils revendent en période de soudure après stockage.

La location de terre n'est pas pratiquée. Les terres non encore mises en valeur appartiennent à la communauté et peuvent être attribuées par le chef de village en concertation avec le chef de terre.

2.2.5- ORGANISATION SOCIALE

Le terroir de Moyo est administré par le chef de village assisté de ses juges et notables et du chef de terre. Les rôles de ce dernier sont les mêmes qu'à Tchanar.

Au niveau de l'habitat, les cases sont majoritairement rectangulaires. Elles ne sont pas forcément regroupées autour de celle du chef de l'exploitation. Ainsi, un membre de l'exploitation peut habiter en retrait par rapport au chef d'exploitation. L'équipement reste l'objectif principal de ces exploitations dont la trajectoire évolue rapidement vers l'éclatement en plusieurs exploitations dès que le garçon ou le plus grand fils est initié. En fait l'initiation dans cette contrée matérialise le passage de l'adolescence à l'âge adulte et constitue l'étape à partir de laquelle le jeune est admis par la société à assumer ses responsabilités sociales. Cette étape est préparée par le chef d'exploitation qui développe une stratégie d'accumulation basée sur les deux cultures de rente. Une partie de l'équipement ainsi obtenu permettra au plus grand fils de s'installer en tant que chef d'exploitation.

Les femmes sont plus libres au niveau de ce terroir. Elles peuvent être propriétaires des terres ou chefs d'exploitation lorsqu'elles ne sont pas encore mariées ou veuves. Les femmes des chefs d'exploitation ont en général leur champ d'arachide et de gombo (*Hibiscus esculentus*) qu'elles gèrent elles-mêmes. Elles utilisent le revenu de ces cultures pour acheter les céréales destinées à la préparation de l'alcool, pour entretenir leurs petits frères ou cousins partis à l'initiation ou pour leurs propres besoins.

Les filles ont le droit de se prononcer lorsqu'il s'agit de leur mariage. Ainsi, il arrive qu'elles refusent un mariage proposé par les parents pour une raison ou une autre. De même, elles peuvent divorcer si les conditions au niveau du foyer ne leur sont pas favorables. Dans ce cas, les enfants sont remis par le chef de village au père sauf le plus petit qui continuera à vivre auprès de sa mère en attendant d'atteindre l'âge requis pour être envoyé au père après que celui-ci aura payé des dommages et intérêts. L'exogamie est admise dans ce milieu.

Les femmes qui prennent la parole en public si on le leur demande sont conscientes de la baisse de la fertilité des sols et expriment souvent leurs difficultés conséquentes à gérer leur stock de céréale jusqu'à la récolte prochaine.

2.3-LE TERROIR DE N’GOKO

2.3.1- COORDONNEES GEOGRAPHIQUES ET MILIEU HUMAIN

N’goko est un terroir récent créé en 1974. Il dépend du canton Gouingoudoum, du sous-secteur de Torrock, Sous-préfecture de Pala. Ses coordonnées géographiques sont les suivantes:

☛ N 09° 32' 536

☛ E 15° 08' 062

Le terroir de N’goko est le type représentatif du nouveau bassin cotonnier. Il est peuplé majoritairement de Moussey. Une vingtaine de ménages d’éleveurs s’est sédentarisée à la limite du terroir mais est administrativement dépendante de la sous préfecture Gounou gaya. N’goko compte 571 habitants dont 52.71% ont moins de 15 ans. La tranche active de la population représente 40.45% de la population totale. Les femmes représentent 52.32% de la population et se marient également jeunes sur la décision de leurs parents. L’âge moyen du chef d’exploitation est de 35 ans (min. 20 ans, maxi. 80 ans).

Le village ne dispose ni d’église, ni d’école primaire avec un cycle complet. Un petit hangar sert de cadre à la formation des plus petits enfants en attendant qu’ils aient l’âge d’aller à l’école dans les villages voisins. On trouve à N’goko deux forages réalisés par GTZ et BELACD, deux ONG opérant dans la région. Le dispensaire le plus proche est situé à Djodogassa et les cas compliqués sont transférés sur Pala. Le village ne dispose pas non plus de marché. Les marchés hebdomadaires les plus proches sont situés dans les cantons Djodogassa et Gouingoudoum. Le taux de scolarisation reste relativement bas surtout parmi les filles. Les jeunes de N’goko sont habitués à l’exode saisonnier. En effet, après la commercialisation du coton, certains se rendent en ville, plus particulièrement au Cameroun où ils exercent des fonctions soit de domestiques, soit d’agents de vente dans les bars et les hôtels. Ils ne regagnent le village qu’en début de saison des pluies pour les travaux champêtres. Certains, dans leur départ vers le Cameroun enlèvent les jeunes filles avec eux forçant ainsi le mariage. Dans ce cas le couple reste quelques années au Cameroun, le temps d’avoir le nécessaire pour venir régulariser la dot. Cette pratique est favorisée par le poids des pratiques culturelles dans cette contrée. En effet la dot s’élève à 12 à 15 têtes de boeufs (soit environ 900 000cfa) et 100 à 200 000 C.F.A. Sans cette fortune le jeune en âge de se marier continuera à demeurer célibataire et donc conformément à la tradition d’être considéré comme un adolescent. Ce flux se trouve actuellement largement diminué par les difficultés sociales que connaît également ce pays voisin.

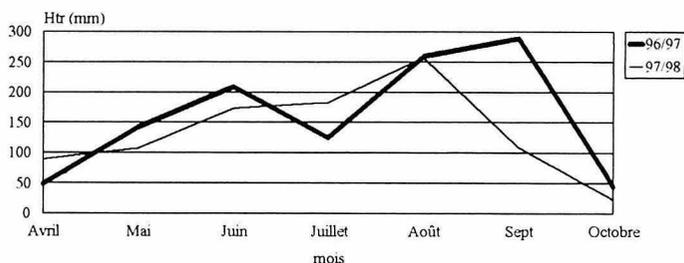
2.3.2- VEGETATION ET CLIMAT

La végétation ligneuse à N'goko subit de plus en plus la pression liée aux activités agricoles et pastorales. Dans les parcelles cultivées par exemple, on note une quasi-disparition du couvert végétal. Seuls *Detarium microcarpum* dont les fruits sont consommés en début de saison des pluies, *Piliostigma sp* dont les feuilles servent à la préparation de bouillie et *Anongeissus leocarpus* dont le bois est très apprécié et l'écorce utilisée dans le traitement des douleurs abdominales chez les enfants sont laissés dans les parcelles. Les rejets de combrétacées à partir des souches sont fréquemment élagués. Ce déssouchage presque systématique s'expliquerait par le fait que la culture du cotonnier bénéficie de soins particuliers et surtout du buttage dans l'ensemble des exploitations.

Dans les jachères, la végétation ligneuse est dominée par *Terminalia avicennoïdes*, *Anongeissus leocarpus* et *Piliostigma sp*. Vers le versant situé de l'autre côté du bas-fond on note en plus des espèces déjà citées *Ziziphus sp* et *Tamarindus indica*.

Ce qui caractérise ce terroir, c'est l'absence d'arbres fruitiers et surtout du manguier. Conformément à une vieille tradition selon laquelle une personne qui plante le manguier mourra l'année où l'arbre donnera les premiers fruits, les habitants de N'goko ont beaucoup plus planté *Azadirachta indica*, *Jatropha curcas*, *Morenga oleifera* et *Ficus spp*. Les arbres fruitiers sont d'introduction très récente et touchent moins de 5% des exploitations actuellement. C'est ainsi que quelques jeunes manguiers sont visibles en allant vers le bas-fond tandis que quelques agrumes et goyaviers ont été plantés dans le village. Quelques tamariniers sont également présents dans ce village marqué par la présence de grands *ficus* qui servent d'ombre pour les réunions et autres manifestations au niveau du village.

Dans les parcelles cultivées, la végétation herbacée est dominée par *Digitaria horizontalis* suivi d'un mélange de *Commelina benghalensis* linnaeus et *Commelina forskalaei* Vall dans des proportions variables selon les parcelles.



En général, *Commelina forskalaei* est dominant sur les parcelles en culture continue depuis une dizaine d'année alors que *Commelina benghalensis* domine sur les terres d'occupation récente.

Dans les jachères la végétation herbacée est dominée dès la première année par les poacées

annuelles de petites tailles et les plantes à feuilles larges. A partir de la troisième année, les Poacées annuelles de grande taille du genre *Pennisetum* et *Rottboellia* sont dominantes. L'apparition de graminées pérennes est remarquable à partir de la cinquième année. Au-delà, ce sont ces graminées pérennes qui dominent.

La pluviométrie de N'goko pour les deux dernières années est donnée dans le graphe de la page précédente. Comme dans le cas des autres terroirs, cette pluviométrie est caractérisée par d'importantes variations inter-annuelles mais aussi par une mauvaise répartition au cours de l'année.

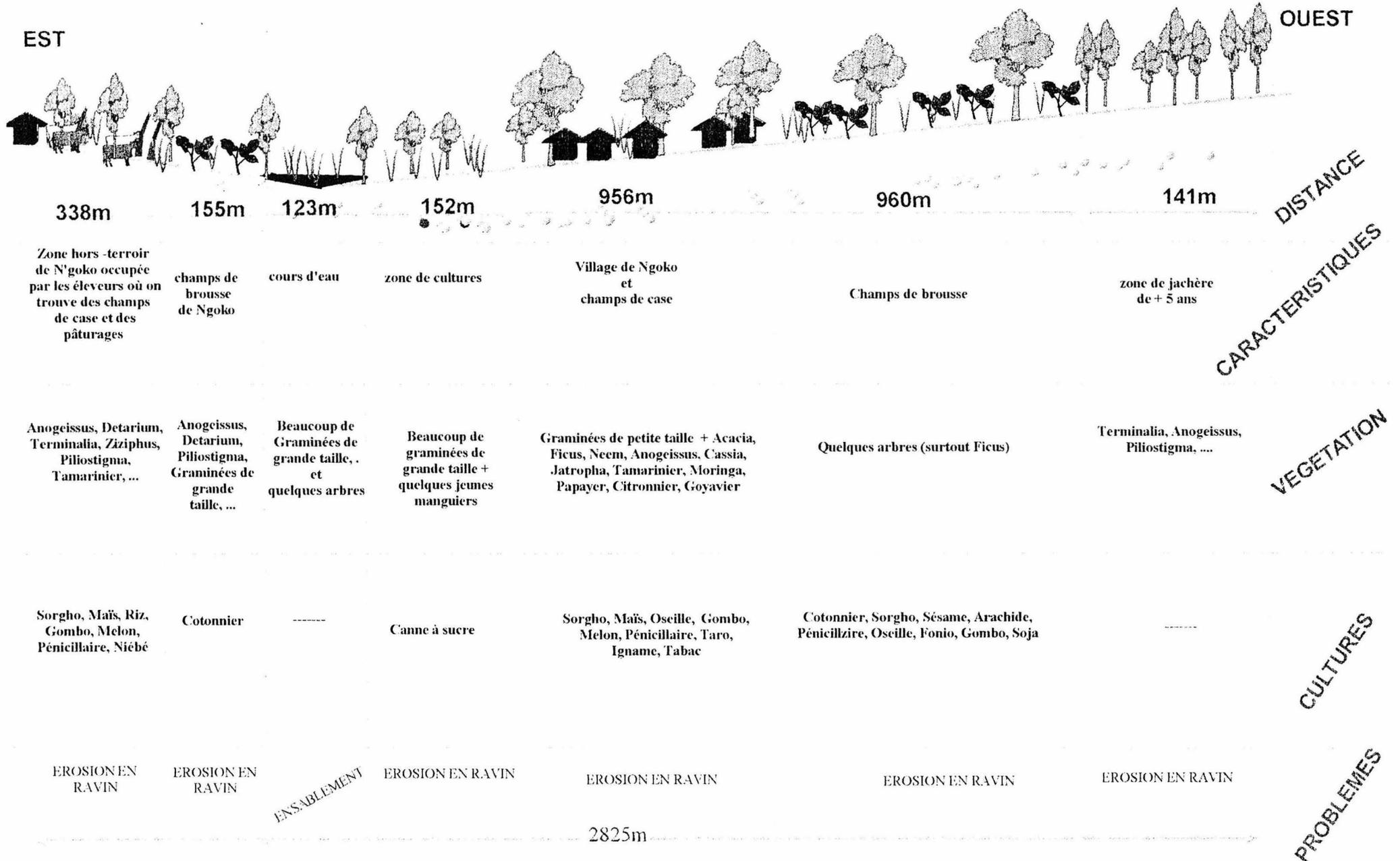
2.3.3- L'ORGANISATION SPATIALE DE LA PRODUCTION

Le transect de la page suivante présente l'occupation de l'espace dans ce bassin cotonnier. L'organisation de la production agricole se fait par bloc de culture. Ainsi peut-on remarquer une première auréole autour des cases réservée à la culture céréalière. A ce niveau, les semis ont lieu dès les premières pluies suivis du sarclage avant le démarrage vers fin mai-début juin de la culture du coton. Le coton est cultivé en bloc une année à l'Est et une année à l'Ouest du terroir en rotation avec les céréales, l'arachide et d'autres cultures d'introduction récente comme le soja. Il constitue la seconde auréole située un peu plus loin du village. Les zones d'inondation de la berge du bas-fond servent à la culture de la canne à sucre vendue sur les marchés hebdomadaires et du riz d'introduction récente. Les activités pastorales se déroulent en saison des pluies dans une zone hors terroir où les pasteurs nomades se sont sédentarisés. C'est là que le village envoie son troupeau paître jusqu'à la récolte prochaine des cultures. Le gardiennage est organisé à tour de rôle par les membres d'exploitations pratiquant l'élevage bovin. En saison sèche, les bovins pâturent dans les parcelles cultivées sous la surveillance des enfants. Les éleveurs sédentarisés pratiquent autour de leurs cases la culture céréalière. L'ensemble du cheptel s'abreuve au niveau du bas-fond. La jachère est située à la limite Ouest du terroir. C'est là qu'a lieu la plus grande partie du prélèvement du bois de chauffe.

2.3.4-SYSTEME DE PRODUCTION

Le coton reste la principale culture dans ce terroir et bénéficie de soins très particuliers. Ainsi, dans le calendrier cultural des producteurs de la région, les travaux d'entretien et de semis des cultures céréalières sont nettement séparés dans le temps de ceux du coton. Les céréales sont semées et sarclées dès les premières pluies. Puis, ce sera le tour du coton vers la fin du mois de mai. Le coton bénéficie de deux sarclages et d'un buttage et l'état final de la parcelle est propre.

TRANSECT EST - OUEST DU TERROIR DE N'GOKO



C'est également cette culture qui reçoit de la fumure minérale à des doses très proches de celles recommandées par la vulgarisation. Dans ce système, l'arachide est considérée comme une culture secondaire (malgré la présence d'un marché important à Pala) dont les produits sont directement gérés par les épouses des chefs d'exploitations. Le maïs est très peu présent et est essentiellement cultivé pour prévoir les périodes de soudure. La disponibilité de la jachère et l'organisation des cultures en blocs permettent de laisser certains blocs au repos après plusieurs années de culture. Cependant le suivi et l'entretien des parcelles, surtout celles laissées en jachère posent d'énormes problèmes à cause du mode de gestion collectif. En effet, une parcelle laissée au repos peut être remise en culture par le frère ou le cousin sans tenir compte du plan d'assolement de l'exploitant. Cette disposition rend plus compliqués les aménagements visant la régénération ou l'entretien de la fertilité des sols. Il est à noter toutefois qu'au niveau des producteurs, plus que la fertilité c'est l'érosion en ravin qui ensable le bas-fond où le bétail s'abreuve qui constitue la première contrainte. Cette contrainte partagée par les communautés d'éleveurs sédentarisés constitue un gage de cohésion des deux communautés dans l'organisation de la gestion des ressources naturelles dans ce terroir.

Les ressources végétales de la jachère sont gérées par la collectivité et le bois de chauffe ne se vend pas sur ce terroir.

Les exploitants comprennent bien le rôle positif de la matière organique et utilisent le fumier essentiellement autour des cases. Ce fumier est produit soit par recyclage des résidus de récolte, soit par parcage rotatif dans les parcelles. En effet, le troupeau du village est regroupé et conduit à tour de rôle par les membres de chaque exploitation. Cette pratique est la même chez les pasteurs sédentarisés.

N'goko est un terroir d'éleveurs et d'agro-éleveurs. C'est ainsi que 27.27% des exploitations ont un élevage bovin. Ce qui est largement supérieur à la moyenne de la zone soudanienne. Cette longue tradition d'élevage et d'accueil des transhumants favorise les rapports plutôt sympathiques entre deux communautés qui se connaissent assez bien. Cette place qu'occupe l'élevage dans les exploitations agricoles s'expliquerait par la place même de l'animal dans l'organisation sociale de cette communauté. Sans revenir sur le cas du mariage déjà évoqué, le nombre de têtes de bovin abattu lors des funérailles d'une personne par exemple est l'expression même de son rang. Les têtes de ces animaux immolés sont parfois suspendues aux poteaux autour de son sépulcre. En dehors de l'élevage bovin, toutes les exploitations ont un élevage caprin ou ovin.

La location des terres n'existe pas sur ce terroir et la gestion du foncier est collective. La

pêche se fait surtout en période de décrû dans les eaux du bas-fond et ne mobilise pas grand monde à cause de la pauvreté de ce cours d'eau en poisson.

Le taux d'équipement des exploitations est de 37%, ce qui est supérieur à la moyenne de la zone soudanienne. On note toutefois une présence importante de butteuses et une absence remarquable de charrettes. Le village compte moins d'une dizaine de charrettes en tout.

La chasse collective n'est presque plus organisée car les gibiers sont de plus en plus rares. Des séances de chasse spontanée aux pintades sont toutefois organisées dès que celles-ci sont aperçues proche du village. Dans ce cas, la personne ayant vu les pintades pousse un cri typique et l'ensemble des jeunes et hommes valides du village courent vers sa direction. La poursuite des pintades s'engage donc empêchant celles-ci de se poser sur un arbre pour se reposer. La volaille fatiguée par le long vol regagne la terre ferme où elle sera capturée. Le butin appartient dans ce cas à la personne qui l'a capturé et non à celle qui l'a vu ni même à celle qui l'a le plus harcelé.

La diversification des sources de revenu est faible à N'goko. En effet, 10.10% seulement des chefs d'exploitation ont une autre activité dont 2 tailleurs, un cordonnier et un artisan.

2.3.5- TOPOGRAPHIE ET HYDROLOGIE

Le terroir de N'goko est caractérisé par deux pentes moyennes à fortes partant respectivement de l'Est et de l'Ouest du terroir et convergeant vers le bas-fond. La pente disposée d'Ouest en Est est moins prononcée et traverse le village et les champs de case jusqu'au bas-fond. Les dégâts causés par l'eau sont assez moindres de ce côté exceptés les bandes de sable qui traversent certaines parcelles. Celle disposée d'Est en Ouest est plus forte occasionnant de nombreux ravins. C'est essentiellement par ces ravins que l'eau s'écoule vers le bas-fond décapant et entraînant sur son passage du sable. L'ensablement de ce bas-fond constitue la principale préoccupation des communautés d'agriculteurs et d'éleveurs vivant à N'goko. De plus en plus, ce bas-fond qui avait de l'eau pendant toutes les périodes de l'année a tendance à s'assécher entre avril et mai rendant du coup très compliqué le problème de l'abreuvement des troupeaux.

2.3.6- ORGANISATION SOCIALE

Le village est administré par un chef de village assisté de ses juges et du chef de terre. Sur ce terroir, le rôle du chef de terre est similaire à celui des autres chefs de terre déjà évoqué. Toutefois il est plus discret et plus décisif que sur les terroirs du centre et de l'Est de la zone soudanienne. Lors des réunions par exemple, il est beaucoup plus observateur et ne prend la parole que pour poser les doléances de sa communauté.

Au niveau de l'habitat, les cases sont en général rondes et regroupées sur une petite aire autour de celle du chef d'exploitation. Le grenier situé le plus souvent près de la case du chef d'exploitation sert à stocker les céréales. L'arachide et le niébé sont gardés le plus souvent sur une claie et gérés par la femme ou la première femme du chef d'exploitation en cas de polygamie. Dans ce système la trajectoire des exploitations évolue rarement vers l'éclatement et la réinstallation du plus grand fils à son propre compte. En effet, c'est plutôt un mécanisme de transfert de responsabilité qui est mis en oeuvre lorsque le chef d'exploitation est âgé. Ainsi la stratégie d'accumulation et de capitalisation basée sur l'acquisition des boeufs d'élevage et de trait reste la règle dans les exploitations ayant atteint un stade avancé de leur trajectoire caractérisé par l'équipement en charrue et en butteuse. Cette capitalisation permettra de préparer le mariage du plus grand fils. Après son mariage celui-ci participera activement à la gestion de l'exploitation jusqu'à la mort de son père. A la mort de ce dernier, il héritera l'ensemble des biens de l'exploitation y compris les femmes de son père mais à l'exception de sa mère. Il continuera alors à appliquer la stratégie d'accumulation afin de préparer le mariage de son jeune frère.

Les femmes ne sont jamais des chefs d'exploitation quel que soit leur statut. Elles constituent la principale force de travail au sein des exploitations. En effet, avant le mariage et avant de donner la dot, le prétendant et ses amis et parents travaillent plusieurs fois dans les parcelles des parents à la fille. Après le mariage, la femme travaille sans cesse dans les parcelles de son mari sans avoir le droit de revendiquer quoi que ce soit après la récolte. Le mari lui donne une partie de la récolte qu'elle doit gérer jusqu'à la prochaine récolte en assurant elle-même les dépenses pour la sauce. Ceci explique bien pourquoi elles font l'arachide qu'elles utilisent à la fois comme condiments et qu'elles transforment pour avoir un peu de revenu pour leurs besoins. Elles n'ont pas non plus le droit de divorcer malgré le fait qu'elles ne soient pas associées au choix de leur conjoint. Dans le cas où elles essaieraient, leurs parents les ramènent de force dans leur foyer. Si elles venaient à fuir pour aller au Cameroun avec ou sans un autre mari, leurs parents doivent rembourser la totalité de la dot. Les femmes participent rarement aux réunions. Toutefois elles peuvent s'exprimer sur tous les sujets si on les prenait dans un cadre à part après autorisation de leurs maris. En cas d'émigration temporaire ou de longue durée du mari (ce qui est fréquent), la femme reste dans sa belle-famille et continue de travailler dans l'exploitation pour le compte et à la place de son mari. Les jeunes filles vont à l'école mais les parents peuvent suspendre à tout moment pour les marier.

C'est sur ces trois terroirs représentant trois situations agro-écologiques et socio-économiques différentes que des études dans le cadre de l'A.T.P. ont été conduites. La

méthodologie et les résultats obtenus sont présentés dans les pages suivantes conformément aux modules présentés.

MODULE N°1: REPERAGE DES UTILISATEURS ET DES ESPACES CONCERNES

L'objectif de ce module est:

- ☞ d'actualiser les recensements effectués au départ,
- ☞ d'identifier les différents utilisateurs des ressources naturelles au niveau du terroir et les espaces concernés,
- ☞ de comprendre les règles d'accès et de gestion de ces ressources naturelles
- ☞ d'actualiser le recensement du cheptel villageois,
- ☞ de cartographier le terroir et d'estimer les différentes unités d'occupation des sols.

Pour atteindre ces objectifs, des fiches de recensement général et d'enquête auprès des exploitations ont été conçues et utilisées sur les trois terroirs concernés. Des fiches de suivi des animaux transhumants et du village ont été également apprêtées et utilisées.

Pour ce qui est de la cartographie des terroirs et des unités d'occupation du sol, nous avons préféré utiliser la méthode du transect. Cette méthode, bien que présentant le principal défaut de ne pas donner un ordre de grandeur précis de la surface des différentes unités d'occupation du sol, a le double avantage de donner une vue globale et facilement accessible par les producteurs de l'occupation de l'espace au niveau du terroir d'une part et d'être peu coûteux en temps et en moyens d'autre part. Le choix du sens du transect doit être fait en fonction des connaissances acquises du terroir et des informations disponibles de façon à obtenir le maximum de renseignements. Ensuite, le transect restitué constitue un puissant moyen de diagnostic global avec les producteurs. Cette méthode était également pour nous une alternative face aux difficultés rencontrées pour l'obtention d'un stagiaire en géographie.

1- RESULTATS

1.1- RECENSEMENT GENERAL ET ENQUÊTE EXPLOITATION

Les données de recensement et d'enquête exploitation ont permis d'élaborer la typologie des exploitations afin de servir de base d'échantillonnage d'exploitations représentatives à suivre dans le cadre des autres modules. Ce sont ces exploitations qui feront l'objet d'études plus poussées afin de comprendre leurs stratégies et leur fonctionnement. Cette typologie des exploitations est basée sur trois critères:

- ☞ la culture du coton (principale source de revenu),
- ☞ le nombre d'actifs par exploitation (personnes dont l'âge est compris entre 15 et 55 ans),
- ☞ l'équipement (culture attelée).

Sur la base de ces critères, six types ont été constitués:

- * Exploitation de type I = avec équipement et nombre d'actifs par exploitation supérieur à la moyenne,
- * Exploitation de type II = avec équipement et nombre d'actifs par exploitation égale à la moyenne,
- * Exploitation de type III = avec équipement et nombre d'actifs par exploitation inférieur à la moyenne,
- * Exploitation de type IV = sans équipement et nombre d'actifs par exploitation supérieur à la moyenne,
- * Exploitation de type V = sans équipement et nombre d'actifs par exploitation égale à la moyenne,
- * Exploitation de type VI = sans équipement et nombre d'actifs par exploitation inférieur à la moyenne,

Le choix des critères se justifie par le fait que:

- ☞ l'équipement (boeufs d'attelage + charrue) permet à l'exploitant de labourer des surfaces importantes. C'est un indicateur d'une sorte de classe sociale et de la capacité

d'une exploitation.

- ☞ le reste de travaux étant fait en manuel, le nombre d'actifs par exploitation est un indicateur de disponibilité en main d'oeuvre et donc de capacité d'opération d'une exploitation.
- ☞ la culture du coton est la seule source de revenu garantie pour les exploitations et se situe ainsi au centre des stratégies de ces exploitations. Cette culture étant pratiquement la seule à bénéficier d'un encadrement, d'un entretien et d'un apport d'intrants conséquents, les rendements obtenus peuvent être considérés comme un critère de performance des exploitations.

Cette typologie est bien sûr beaucoup plus structurelle que fonctionnelle parce qu'elle doit simplement servir de base pour constituer un échantillon d'exploitations à suivre et qui doit être représentatif des situations en présence sur les terroirs.

A la suite de cette typologie, un échantillon de cinq exploitations par type a été choisi, soit en tout 30 exploitations par terroir pilote. Le nombre total d'exploitations suivies sur les trois terroirs pilotes est donc égal à 90. L'ensemble des parcelles de ces exploitations a été suivi dans le cadre des modules "utilisation et devenir des résidus de récolte" et "transfert de fertilité".

Le tableau de la page suivante donne la synthèse des données de recensement sur les trois terroirs.

Pendant les trois années d'étude, le flux migratoire est beaucoup plus caractérisé par des départs saisonniers à Tchanar et à N'goko. Les flux migratoires classiques se sont estompés. Deux raisons peuvent expliquer ce constat:

- ☞ la situation sociale pas très rose du Cameroun actuellement,
- ☞ la situation d'insécurité dans les deux logone qui oblige les jeunes sans pièces d'identité à éviter des aventures en ville.

A Moyo, des départs, même saisonniers ou des cas d'immigration n'ont pas été signalés. On pense que cette situation de pression foncière créée par la présence de pasteurs sédentarisés pourrait avoir joué un rôle important dans la réduction de flux vers ce terroir.

Le taux d'accroissement naturel de la population est de 2 à 3% en moyenne sur les trois terroirs. Le maximum de 3% est atteint à Tchanar. Ce taux d'accroissement serait encore plus élevé si la mortalité infantile était assez bien contrôlée.

TABLEAU 2: SYNTHÈSE SUR LES TERROIRS DE MOYO, N'GOKO ET TCHANAR (1997)

| TERROIRS | TOTAL EXPLOITA TION | POPULA- TION TOTALE | ACTIFS | > 55 ans | <15 ANS | % D'EXPLOI TATIONS ÉQUIPÉES | EXPLOI. TYPE I | EXPLOI TYPE II | EXPLOI TYPE III | EXPLOI TYPE IV | EXPLOI TYPEV | EXPLOI TYPE VI |
|----------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|----------------|-----------------|--------------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-----------------|-------------------|
| MOYO | 182 | 1197 | 559 (46.70%) | 46 (3.84%) | 592 (49.46%) | 36% | 35 (19.23%) | 12 (6.59%) | 18 (10%) | 23 (12.64%) | 24 (13.19%) | 60 (33%) |
| N'GOKO | 90 | 571 | 231 (40.45%) | 39 (6.83%) | 301 (52.71%) | 37% | 11 (12.22%) | 6 (6.66%) | 14 (15.55%) | 7 (7.77%) | 14 (15.55%) | 32 (35.55%) |
| TCHANAR | 251 | 1616 | 679 (42.02%) | 130 (8.04%) | 807 (49.94%) | 27.09% | 32 (12.75%) | 11 (4.38%) | 20 (8%) | 30 (12%) | 23 (9.16%) | 96 (38.25%) |

Pour ce qui est de la communauté des éleveurs, le recensement général a permis d'obtenir le résultat suivant:

Sur le terroir de Moyo, 8 exploitations pastorales se sont sédentarisées. Le chef de campement s'appelle SABOUMA FAKIR et entretient des relations étroites avec le chef de village de Moyo. Ces exploitations d'éleveurs sédentarisés totalisent 629 têtes de bovins et sont basées près du bas-fond à l'Est du terroir. SABOUMA FAKIR est secondé dans ses fonctions de chef par ADOUM ABDELKERIM. En plus de ces éleveurs sédentarisés, 29 autres exploitations pastorales constituées de nomades culturellement ou géographiquement liées à la communauté sédentarisée campent sur le terroir pour une durée de 5 à 6 mois allant de décembre à avril. Ces 29 exploitations totalisent 2156 têtes de bovins. Les autres nomades non rattachés à la communauté sédentarisée traversent certes le terroir mais n'y campent pas.

Au bout de trois ans d'étude, nous avons remarqué que certains parmi les bergers sédentarisés sont repartis à leur point de départ avec tout ou une partie de leur bétail. Ce constat nous amène à formuler l'hypothèse que cette dynamique de sédentarisation dans la zone soudanienne apparaît, du moins pour certains groupes d'éleveurs, comme une pause pour le moyen terme en attendant de reprendre la transhumance ou de se déplacer vers des contrées ayant des disponibilités fourragères plus importantes.

A ces têtes de bovins appartenant aux éleveurs s'ajoutent les boeufs du village. Ce troupeau du village pâture dès le début de la saison sèche (octobre à décembre) dans les jachères et les parcours. A partir de décembre la zone principale de pâturage est constituée des parcelles cultivées. Les résidus de récolte sur ce terroir sont d'abord pâturés par les animaux du village. Les enfants de chaque exploitation agricole accompagnent leurs boeufs en brousse. Il n'y a donc pas dans ce village le système de regroupement des animaux et l'organisation du gardiennage à tour de rôle. A partir de mars-avril, les animaux restent une bonne partie de la journée dans le village. Les branches des manguiers dont les fruits mûrissent à cette période se cassent souvent entraînant des pertes de fruits qui sont consommés par les bovins. Dans ce village où le nombre de pieds de manguiers est très important, en année de bonne production, les mangues s'écoulent difficilement. La conservation posant d'énormes problèmes, les fruits très mûrs sont simplement jetés au profit de ces animaux. C'est à cette période que certains producteurs complètent l'alimentation avec des résidus de récolte en fin d'après midi à l'étable.

En saison des pluies, les boeufs sont attachés au piquet autour des cases ou dans les jachères proches du village. Le cheptel du village s'abreuve durant toute l'année au niveau des puits.

Les troupeaux des éleveurs sédentarisés sont gardés pendant la saison des pluies au niveau du bas-fond à l'ouest du village. Le matin, ces animaux se dirigent vers les zones non mises en culture (jachères et parcours) puis regagnent vers le milieu de la journée le bas-fond pour s'abreuver. Pendant cette période, les animaux sont parqués loin des habitations des éleveurs et sont gardés à tour de rôle par les membres d'exploitations pastorales. Les parcelles autour de leurs habitations servent dans ce cas à la culture du maïs.

En saison sèche, les animaux des éleveurs sédentarisés et nomades utilisent à la fois les jachères, les parcours et les parcelles cultivées comme zone de pâturage. Ainsi, les animaux sont dispersés dans tout le terroir sauf à l'intérieur du village. Les animaux des sédentarisés sont ramenés au bas-fond le soir pour le parcage autour des cases dans les champs de maïs tandis que ceux des transhumants sont parqués dans les parcelles des villageois. A partir du mois d'avril, le bas-fond se dessèche sur une grande partie et les animaux des transhumants surtout s'abreuvent au niveau des puits creusés par les agriculteurs dans leurs parcelles. La condition d'utilisation de l'eau du puits par l'éleveur est le parcage de ses animaux dans la parcelle du producteur. Cette contractualisation connaît un relatif essor malgré les multiples conflits liés à la destruction de la récolte des agriculteurs par les troupeaux des éleveurs. Ces conflits sont encore exacerbés par l'implication des autorités administratives et militaires. Le problème d'eau en saison sèche à Moyo constitue finalement un blocage à l'installation massive des éleveurs. On observe donc dans la région une plus grande concentration le long du fleuve Chari surtout en saison sèche. Les éleveurs que nous avons pu contacter évoquent le problème de la glossine pour quitter ce lieu en saison des pluies et pour n'y revenir que lorsque la saison sèche est légèrement avancée.

Ces éleveurs nomades et sédentarisés constituent avec les agriculteurs les principaux utilisateurs des ressources naturelles à Moyo.

Au niveau de N'goko, 18 exploitations pastorales se sont sédentarisées depuis plus de 10 ans dans une zone hors terroir dépendant administrativement de Gounou gaya. Ces éleveurs totalisent environ 1500 têtes de bovins. Ils sont originaires du Cameroun où vit une partie de leur famille. Certains repartent souvent au Cameroun surtout en cas d'événements survenus dans la famille. Nous évoquons ces éleveurs pour deux raisons:

☞ l'ensemble du cheptel s'abreuve au niveau du bas-fond situé dans le terroir de N'goko. Ces éleveurs sont également conscients de la menace que constitue l'ensablement de ce bas-fond et participent aux réunions dans le cadre de la programmation des activités à l'échelle du terroir de N'goko. Ils testent également des innovations proposées surtout celles relatives aux

cultures fourragères et à l'association céréales- légumineuses améliorantes et fourragères.

☞ ils entretiennent de longues relations avec les agriculteurs de N'goko. Des cas de mariage inter-communautaire existent entraînant un brassage profond qui dépasse l'intégration agriculture-élevage au niveau des deux communautés. Ils participent donc à la vie du terroir sous plusieurs formes.

Leur implication dans la vie socio-économique du terroir et l'utilisation par leurs animaux des eaux du bas-fond de N'goko pour s'abreuver font que nous les avons pris en compte parmi les utilisateurs des ressources naturelles de N'goko dans le cadre des travaux du projet TEP et de l'A.T.P. "flux de biomasse et gestion de la fertilité".

En dehors de ces éleveurs sédentarisés, 19 transhumants sont passés sur le terroir et y ont campé pour une durée maximum de 2 mois. Cette durée brève du parcage s'expliquerait par l'importance du cheptel autochtone (dont le nombre est difficile à évaluer à cause de leur évolution permanente au rythme des mariages et des décès) mais aussi celui des éleveurs sédentaires créant ainsi une pression certaine sur les ressources fourragères de ce terroir qui est l'un des plus petits de la zone soudanienne du Tchad. Nous avons dénombré pour les 19 transhumants 2543 têtes de bovins auxquelles s'ajoutent les bovins du village. Le cheptel des transhumants pâture essentiellement à l'ouest du bas-fond à l'intérieur du terroir de N'goko. Les jachères et les parcelles cultivées constituent les zones principales de pâturage. Il en est de même pour le cheptel du village. Des cas de contrat de parcage entre les agriculteurs et les transhumants n'ont pas été constatés. Le parcage est libre si la parcelle est déjà récoltée.

Le cheptel du village est regroupé en saison sèche comme en saison des pluies et le gardiennage est organisé à tour de rôle par les membres des exploitations concernées. De retour du pâturage en saison sèche, chaque exploitation récupère ses animaux et les parque dans ses parcelles autour des cases. Les animaux de trait eux, sont gardés à l'étable et reçoivent un complément de nourriture à base de résidus de récolte en vue de la production du fumier. Ce n'est qu'au lendemain que le berger du jour reprendra les bêtes pour le pâturage. Pendant la saison des pluies, les animaux du village rejoignent ceux des éleveurs sédentarisés dans la zone hors terroir située à l'Est du bas-fond et le système de gardiennage est le même sauf que la durée est hebdomadaire contrairement à la saison sèche où elle est journalière. Rappelons que l'ensemble du cheptel du terroir s'abreuve au bas-fond.

Au niveau du terroir de Tchanar, il n'y a pas d'éleveurs sédentarisés. Seuls des transhumants transitent par-là et passent au maximum 2 mois au niveau du bas-fond. L'ensemble du cheptel des transhumants pâture essentiellement au bas-fond. C'est là également qu'il

s'abreuve. En février, lorsque le bas-fond se dessèche, les éleveurs creusent des puits pour abreuver leur bétail. Cette situation ne dure d'ailleurs pas longtemps. Ce qui caractérise également les transhumants qui passent par Tchanar, c'est la taille de leurs troupeaux. En effet, sur les 52 transhumants recensés, 32 ont des troupeaux de moins de 50 têtes. Nous avons dénombré en tout 2506 têtes de bovins.

Les animaux de trait du village sont en vaine pâture en saison sèche et s'abreuvent au niveau des puits. Dans certains cas, les enfants les emmènent paître au niveau du bas-fond sous surveillance. En saison des pluies, les boeufs de trait sont gardés au piquet et déplacés au fur et mesure qu'ils broutent une bonne partie du fourrage dans une circonférence autour du piquet d'attache. Pendant cette période, ils s'abreuvent toujours au niveau des puits du village.

Dans le cas actuel de la zone soudanienne et plus particulièrement sur les trois terroirs d'étude, éleveurs et agriculteurs constituent les principaux utilisateurs des ressources naturelles. D'autres utilisateurs comme les charbonniers ou les vendeurs et revendeurs de bois existent mais beaucoup plus en conditions péri-urbaines et le long des grands axes. Ils n'ont donc pas été rencontrés sur nos sites d'étude.

1.2- LES REGLES D'ACCES ET DE GESTION DES RESSOURCES NATURELLES

1.2.1- LE FONCIER

Dans la situation actuelle d'absence de législation foncière, le problème d'accès au foncier au niveau des terroirs villageois est souvent réglé conformément aux dispositions coutumières locales. D'une manière générale la parcelle déjà attribuée appartient à l'exploitant et se transmet de père à fils. Pour ce qui est des parcelles non encore défrichées, l'accès se fait suivant deux voies selon que le destinataire est ou non du village.

Si le destinataire est originaire du village, il peut défricher directement une parcelle non encore mise en valeur auparavant après information ou non des chef de terre et du village. Le défrichement constitue déjà un gage de reconnaissance périodique de sa propriété sur cette parcelle qu'il peut céder à un de ses descendants. Dans ces conditions, si la parcelle venait à être laissée en jachère de moyenne à longue durée, elle peut être reprise par un autre autochtone cette fois-ci avec l'accord absolu du chef de village. Si par contre l'exploitant arrivait à marquer d'impact sa parcelle en y plantant des arbres par exemple, la communauté lui reconnaît la propriété sur cette parcelle même en cas de déplacement du village. Les ligneux sauvages d'intérêt

économique existant sur la parcelle sont alors considérés comme sa propriété et il peut ester en justice toute personne pratiquant la cueillette sur ces ligneux sans son autorisation.

Dans le cas où la parcelle aurait été défrichée au moins une fois auparavant, il peut y avoir accès après autorisation du chef de village. Ce dernier cas génère souvent des conflits entre le dernier exploitant à mettre en valeur la parcelle (s'il y plante des arbres) et le premier à avoir défriché le terrain. Dans ce cas, le chef de village attribue un autre terrain au premier occupant laissant ainsi le terrain à celui qui y a planté des arbres.

Pour un migrant, le chef de terre attribue de concert avec le chef de village des terres généralement abandonnées. Les terres ainsi distribuées appartiennent désormais aux exploitants. Le droit de propriété peut leur être reconnu s'ils y font des aménagements. Mais devant l'incertitude ou la crainte de se voir retirer le terrain, les migrants n'y font généralement pas d'aménagements. Ceci est beaucoup plus courant surtout dans les zones en voie de saturation.

Si les règles d'accès sont presque les mêmes sur l'ensemble des terroirs, les règles de gestion varient d'un terroir à l'autre. A Tchanar le problème se pose peu du fait de l'attribution de la totalité des terres et de la gestion individuelle qui y est de règle. La grande difficulté se situe au niveau du nombre d'enfants du chef d'exploitation. En effet, ceux-ci n'ont à se partager que les parcelles de leur père. Ainsi, les plus grands peuvent encore avoir des superficies à la limite de l'acceptable si leur nombre était raisonnable. Les plus jeunes par contre n'ont plus la possibilité d'accès au foncier et sont ainsi contraint à l'exode. Actuellement, la superficie moyenne mise en valeur par une exploitation à Tchanar est de 4.2 ha et les terres totalement attribuées.

A N'goko, la gestion de l'assolement est collective. Ainsi, une parcelle mise en jachère par un exploitant peut être immédiatement reprise par un autre appartenant à la famille au sens large mais qui ne fait pas partie de son exploitation. Cette méthode de gestion tirerait son origine du système d'héritage en vigueur sur ce terroir. Ainsi ces parcelles sont considérées comme un bien collectif appartenant au même ancêtre (en général le grand-père). Cette situation a pour conséquence immédiate le fait que les exploitations soient beaucoup plus intéressées par des actions de gestion de la fertilité pouvant donner des résultats mesurables à l'échelle d'une campagne. Les actions pour le moyen et le long termes sont très rarement adoptées sur ce terroir. Actuellement, la superficie moyenne mise en valeur par une exploitation à N'goko est de 6.05 ha mais les blocs de jachère et les ressources foncières existent encore.

A Moyo, la gestion est nettement individuelle. Ainsi même le petit frère ne peut remettre en culture une parcelle laissée en jachère qu'après l'accord de son grand frère ou au moins celui

du chef de village. Il en est de même des produits de cueillette sur ces parcelles. Dans ce terroir, les actions à moyen et long termes sont plus facilement adoptées par les producteurs même si le taux d'adoption est faible essentiellement à cause des possibilités de pratiques itinérantes et extensives qui existent encore dans une certaine mesure. Actuellement la superficie moyenne exploitée par exploitation est de 3.77 ha à Moyo avec beaucoup de réserves existantes.

Pour ce qui est des éleveurs, la situation est plus compliquée car si le défrichement et la plantation d'arbres constituent des gages de reconnaissance de la propriété individuelle sur la parcelle, l'occupation momentanée d'une parcelle (même si la durée dépasse un an) ou même le parcage des animaux ne constituent par contre pas une garantie de reconnaissance. Ainsi, l'éleveur qui a occupé pendant deux ou trois ans une jachère sans être inquiété peut voir cette parcelle remise en culture l'année suivante par l'agriculteur l'ayant défriché ou y ayant planté au moins un arbre et qui la considère comme étant sa parcelle. Ce que lui reconnaît sa communauté mais pas celle de l'éleveur dont les règles de gestion du foncier sont différentes mais ignorées des agriculteurs. Les éleveurs considèrent cette situation comme presque de la provocation et n'hésitent pas non plus à lâcher leur bétail dans la parcelle. Cette législation coutumière actuellement défavorable à l'éleveur constitue un des éléments explicateurs des nombreux conflits entre les deux communautés. Cette situation est inexistante à N'goko où la population est en partie agro-éleveurs et les cultures se font en blocs. Par contre elle est parfois mortelle à Moyo où la population n'est pas de tradition éleveur et les cultures éparpillées au niveau du terroir.

1.2.2- LES PARCOURS, LES JACHERES ET LES BAS-FONDS

L'accès aux jachères et aux parcours se fait librement surtout en saison sèche dans la zone soudanienne. Qu'il s'agisse du migrant ou du nomade, c'est l'installation au niveau du terroir qui fait l'objet de négociation ou d'autorisation préalable. Ainsi, les pasteurs nomades ou sédentaires peuvent faire paître leurs troupeaux dans les jachères ou les parcours librement. Le prélèvement du bois de chauffe est également libre. Ces espaces relèvent du domaine du collectif. Seule la mise en valeur de la jachère obéit à des règles que nous avons déjà évoquées. Ce qui permet aux exploitations d'adopter les innovations visant l'amélioration de la jachère de courte durée par exemple.

Néanmoins, les produits de cueillette au niveau des jachères échappent à cette règle et sont directement gérés par les personnes ayant défriché ou marqué d'impact la parcelle en jachère ou les membres de leur exploitation.

Pour ce qui est du bas-fond, l'accès à l'eau pour abreuver le bétail est libre dans toute la zone soudanienne du Tchad. Cependant, sa mise en valeur pour la culture du riz ou l'exploitation de ses berges pour le maraîchage obéissent aux règles d'accès et de gestion du foncier déjà évoquées.

Ces dispositions générales semblent de moins en moins en vigueur dans les zones saturées. A Tchanar où les parcours sont inexistant, la gestion de la jachère est individuelle surtout pour le prélèvement de bois de chauffe et les produits de cueillettes. Chaque exploitant prélève le bois de chauffe dans sa propre jachère contrairement à ce qui se rencontre sur les deux autres terroirs.

MODULE 2: UTILISATION ET DEVENIR DES RESIDUS DE RECOLTE ET DE LA BIOMASSE AU NIVEAU DES JACHERES

Cette étude a été menée sur les mêmes parcelles cultivées en saison sèche et en saison des pluies. En saison sèche, il s'agissait d'estimer et de suivre les quantités de résidus de récolte sur la parcelle après la récolte. Les quantités d'adventices au moment de la récolte ont également été mesurées. Pendant la saison des pluies, les mesures ont essentiellement porté sur les quantités d'adventices au champ.

Au niveau des parcelles non cultivées (jachères), les mesures ont été faites uniquement en saison sèche et concernent l'évaluation et le suivi de la biomasse herbacée en fonction de l'âge de la jachère. Une caractérisation qualitative de cette végétation herbacée en fonction de l'âge de la jachère a également été faite.

Dans les exploitations étudiées, nous avons suivi le stockage et l'utilisation des résidus de récolte.

1- METHODE

1.1- ESTIMATION ET SUIVI DES QUANTITES DE BIOMASSE AU CHAMP

*** EN SAISON SECHE**

Sur la base de la typologie des exploitations réalisées, 5 exploitations ont été choisies par type. Nous avons en tout sur chaque terroir suivi 30 exploitations. Dans chaque exploitation, la biomasse des cultures principales a été évaluée et suivie. La taille minimum d'une parcelle suivie est de 1/4 d'ha. Dans chaque parcelle, 36 placettes de 5m * 5m ont été posées avant la récolte dont 18 pour le suivi des quantités de résidus de récolte et 18 pour les apports de biomasse à l'intérieur de la parcelle sous forme de déjection (voir chapitre transfert de fertilité). Immédiatement après la récolte, les mesures d'estimation et de suivi de la biomasse des résidus de récolte commencent et se font tous les 15 jours pendant 9 mois selon les cultures de septembre à mai. La quantification de la biomasse des adventices à la récolte se fait également en ce moment mais une seule fois.

A chaque date d'observation, une placette est choisie au hasard pour l'estimation de la biomasse des résidus de récolte. Ces résidus sont fauchés et séchés avant d'être pesés. La méthode est la

même pour toutes les cultures.

Les données qui seront présentées par terroir sont donc des moyennes de 30 parcelles pour une culture donnée pendant deux ans.

*** EN SAISON DES PLUIES**

Des placette de 5m *5m sont installées dans les parcelles après le labour à la charrue. A chaque date de sarclage, les adventices au niveau d'une placette sont regroupées et secouées pour les débarrasser du sable avant de procéder à la pesée du poids frais. Un échantillon composite est prélevé par la suite pour la dessiccation afin d'estimer le poids sec.

1.2- ESTIMATION DE LA BIOMASSE HERBACEE AU NIVEAU DE LA JACHERE.

Cette étude concerne toute la jachère au niveau du terroir et donc n'est pas limitée aux exploitations suivies. On procède dans un premier temps à une stratification des jachères en fonction de leur âge. Ainsi, on avait distingué des jachères d'un , de 2, 3, 4, 5 ans et de plus de 5 ans. Pour chaque âge, nous choisissons 3 jachères correspondant à 3 répétitions. Des dispositions sont prises de façon à localiser ces trois répétitions au mieux sur les trois principaux types de sol du terroir. Dix-huit parcelles en jachères ont donc été suivies.

Sur chaque type de jachère, 9 placettes de 10m * 10m étaient posées. Les mesures se sont faites mensuellement et ont duré 9 mois (septembre à Mai). Chaque mois, on a choisi ainsi une placette au hasard sur laquelle on a fauché toute la végétation herbacée. Cette biomasse est séchée puis pesée. En cas de feu de brousse, on note la date puis on continue la manipulation jusqu'en mai. Les données qui seront présentées par terroir sont des moyennes pour trois jachères de même âge et pour 2 ans de mesure.

2- RESULTATS

2.1- LE TERROIR DE MOYO

2.1.1- EVOLUTION DES RESIDUS DE RECOLTE AU CHAMP

Les figures de la page suivante indiquent les quantités de biomasse par culture au champ en saison sèche (de décembre à mai).

ESTIMATION ET SUIVI DE LA BIOMASSE AU CHAMP

Fig. 1- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU COTON AU CHAMP

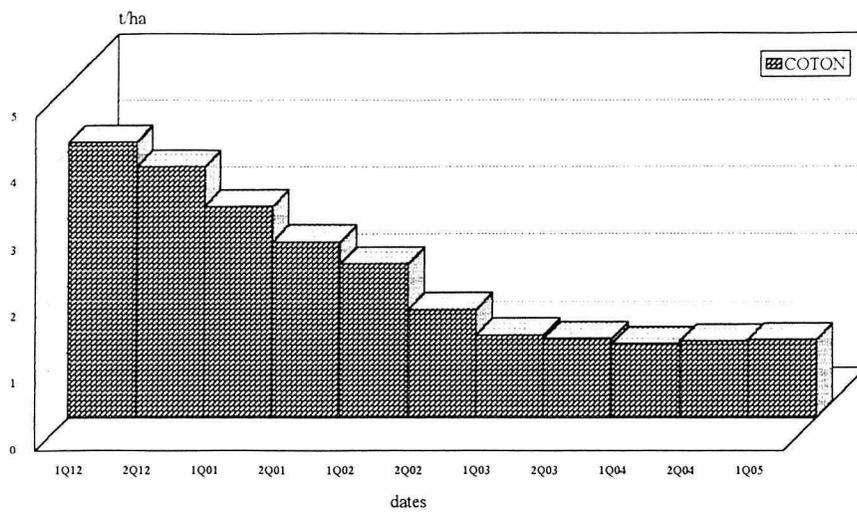
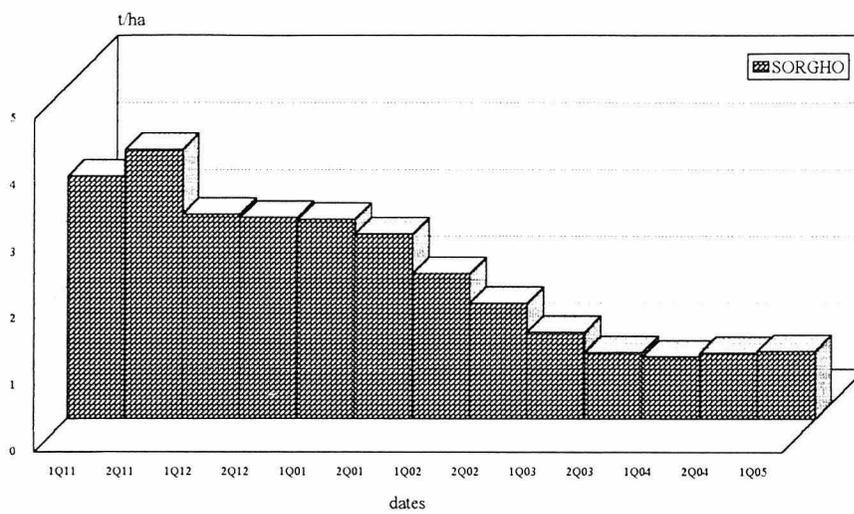


Fig.2- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU SORGHO AU CHAMP



TERROIR DE MOYO

Fig. 3- EVOLUTION DE LA BIOMASSE D'ARACHIDE AU CHAMP

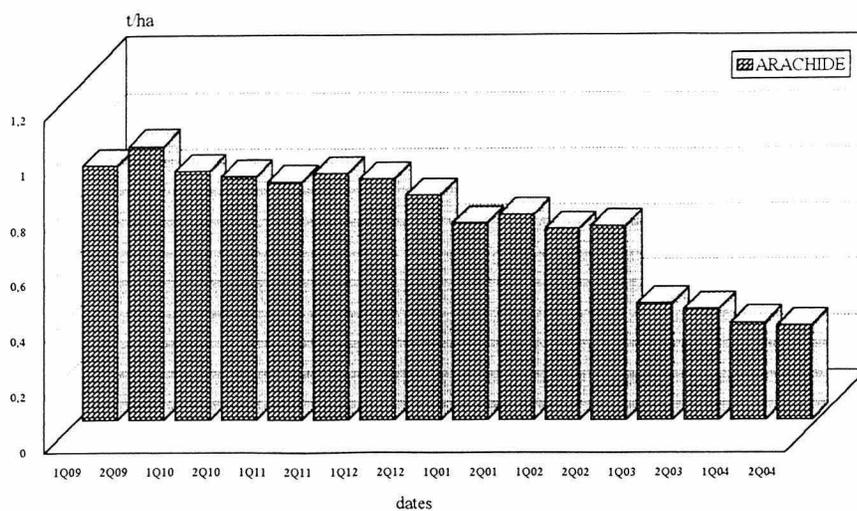
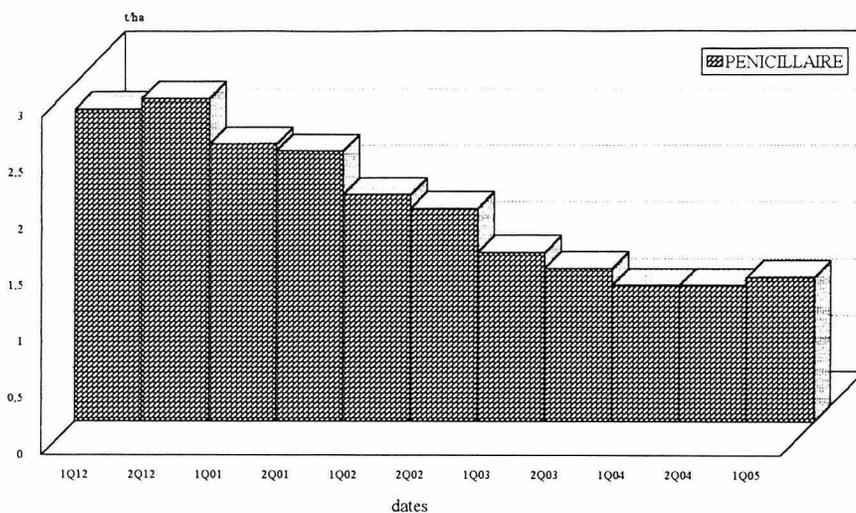


Fig.4- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU PENICILLAIRE



TERROIR DE MOYO

Le terroir de Moyo (front pionnier) est caractérisé par la faiblesse des exportations des résidus de récoltes comme on le verra lorsqu'on abordera le stockage de ces résidus. L'évolution des résidus au champ est donc beaucoup plus l'oeuvre des animaux, des termites ou d'autres agents.

Le suivi de la biomasse de maïs au champ a posé de problèmes méthodologiques essentiellement liés au mode d'exploitation de cette culture. La récolte commence par des prélèvements ponctuels pour la consommation sous forme de légume. Ces prélèvements se font dans un ordre dispersé à travers la parcelle. Puis, le reste est laissé au champ jusqu'au dessèchement total des épis. La récolte définitive se fait presque sous forme de ramassage. Les épis (avec parfois des tiges) sont entassés à des points précis pour être débarrassés des spathes. Cette pratique introduit un biais dans les placettes rendant l'étude plus complexe.

Les résidus de la culture du coton ne sont pas du tout prélevés après la récolte. Ils sont donc laissés sur pied et la première baisse de la quantité de cette biomasse observée de décembre à début février est le fait des bovins du village. En effet, au moment de la récolte du coton, les animaux de traits sont gardés sur les parties déjà récoltées afin de brouter les jeunes feuilles de cotonnier qui ont poussé avec la période froide. C'est vers la fin du mois de janvier que les troupeaux des transhumants viennent paître dans les champs de coton. La baisse plus forte observée à partir de février est due à l'effet mécanique de ces animaux sur les tiges favorisant par là l'action ultérieure des termites et aux prélèvements des jeunes feuilles et tiges. A partir du mois de mai, les tiges de cotonnier sont sectionnées et brûlées par les producteurs.

Les résidus de sorgho et de pénicillaire sont faiblement prélevés à Moyo. Ce sorgho de cycle court à moyen semé en dérobé après la culture d'arachide est de taille moyenne et les tiges peu adaptées pour la toiture des habitations. Les prélèvements se font beaucoup plus pour la confection des claies pour le stockage de certaines denrées. Ces prélèvements en début de la période de récolte pourraient expliquer les faibles quantités de biomasse dans les placettes échantillonnées en novembre et décembre respectivement pour le sorgho et le pénicillaire. Les faibles évolutions remarquées jusqu'en janvier sont attribuables aux troupeaux du village. C'est après cette date que les transhumants entrent en jeu et occasionnent des baisses de biomasse plus importantes.

Les fanes d'arachide sont très peu prélevées contrairement à ce qu'on penserait au départ. Deux raisons expliqueraient cette attitude:

☞ La récolte précoce de cette culture rend difficile le séchage des fanes qui pourrissent en parcelle sous l'action conjuguée de la forte humidité et des champignons;

☞ La méthode de récolte qui consiste à soulever et laisser les gousses retournées sécher

avec les fanes avant d'égousser. Les gousses ainsi récoltées sont rapidement décortiquées pour limiter les cas importants de pourriture et faciliter le stockage. Cette contrainte limite la disponibilité en main-d'oeuvre pour la collecte et le séchage des fanes d'arachide qui sont, du reste, de mauvaise qualité.

Les animaux ne pâturent dans les parcelles d'arachide qu'à partir de la fin du mois de décembre mais n'y passent pas un long temps.

En somme, seuls le sorgho et le pénicillaire font l'objet de prélèvements ponctuels par les exploitants. Les autres cultures sont plus ou moins directement pâturées par les animaux ou décomposées par la macrofaune. Le reste des résidus est traité par le feu au moment de la préparation de la prochaine campagne. De ce fait, le principal poste d'exportation au niveau de la parcelle à Moyo reste les graines pour les céréales et légumineuse et le coton-graine. Les prélèvements par les animaux sont en partie compensés par les apports de déjection au niveau de la parcelle (voir chapitre transfert de la fertilité). Du point de vue agronomique, les postes de pertes les plus importants sont ceux liés au traitement des résidus par le feu entraînant des pertes relatives d'azote et de soufre. L'élément à prendre en compte dans ce début d'analyse est le vent qui peut jouer un rôle dans la dispersion des cendres des résidus brûlés.

Cette présentation ne prend pas en compte la production souterraine estimée à 6.8% de la biomasse aérienne pour le sorgho, 10% pour l'arachide, 5.7% pour le pénicillaire et 12% pour le cotonnier.

2.1.2- BIOMASSE DES ADVENTICES DANS LES PARCELLES CULTIVEES

Le tableau suivant donne les quantités d'adventice (kg/ha) aux premier et deuxième sarclages ainsi qu'au stade de la récolte pour le coton et l'arachide à Moyo.

Tableau 3: biomasse d'adventices dans les parcelles cultivées à Moyo

| | 1er SARCLAGE | 2ème SARCLAGE | RECOLTE |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|
| COTON | 617 | 766 | 618 |
| ARACHIDE | 557 | 717 | - |

La caractérisation de l'état final de la parcelle d'arachide est rendue difficile par le fait qu'en général le sorgho y est planté en dérobé. Ainsi, il nous a été du coup assez difficile d'estimer également la biomasse d'adventice dans les parcelles de sorgho.

L'estimation de la biomasse d'adventice en parcelle cultivée présente quand même l'inconvénient de minimiser la quantité d'adventices au moment du semis. Ce choix est basé sur l'hypothèse que la plupart des semis se font au maximum dans les 48 heures qui suivent le labour à la charrue. Dans le cas de semis direct, le producteur le fait après le nettoyage de la parcelle et le traitement par le feu. De ce fait, on admet que les parcelles sont assez propres même si cette situation est loin de couvrir 100% des parcelles cultivées.

Cette biomasse d'adventices constitue de fait la seconde source de matière organique au niveau de la parcelle après les résidus de culture. Après le sarclage, les adventices sont en fait laissées sur la parcelle où soit elles se décomposent, soit elles redémarrent à partir des stolons pour certaines espèces. Des analyses de la teneur en éléments minéraux de ces adventices n'ont pas été faites afin de permettre d'estimer précisément les quantités apportées après décomposition. La contribution du système racinaire de ces adventices est également à prendre en compte malgré l'absence actuelle de données précises. Sur la base des données publiées par C. PIERI, la biomasse racinaire de ces adventices à chaque date de sarclage et à la récolte sera la suivante:

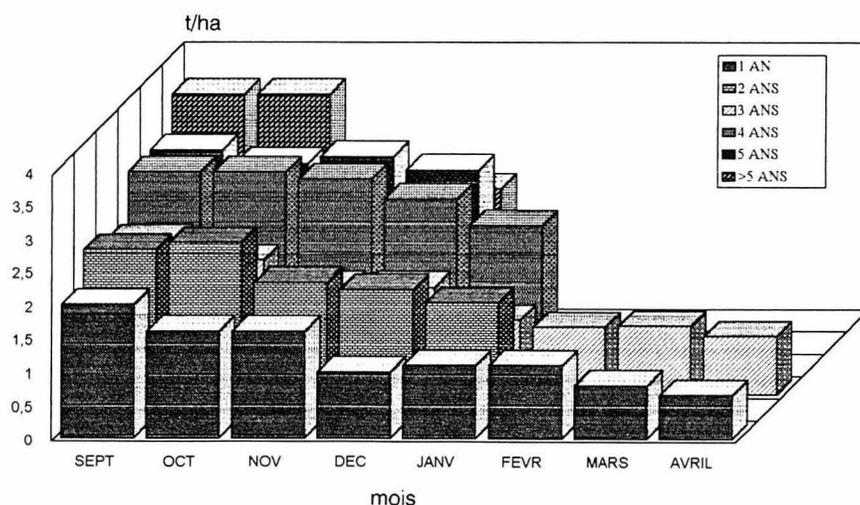
Tableau 4: estimation de la biomasse racinaire d'adventices (kg/ha)

| | 1er SARCLAGE | 2ème SARCLAGE | RECOLTE |
|-----------------|--------------|---------------|---------|
| COTON | 265 | 329 | 266 |
| ARACHIDE | 240 | 308 | - |

2.1.3- ESTIMATION DE LA BIOMASSE HERBACEE AU NIVEAU DE LA JACHERE

La figure ci-dessous donne l'évolution mensuelle de la biomasse en fonction de l'âge de la jachère pour la saison sèche à Moyo.

Fig.5- EVOLUTION MENSUELLE DE LA BIOMASSE EN FONCTION DE L'AGE DE LA JACHERE



La végétation herbacée à Moyo évolue qualitativement en fonction de l'âge de la jachère. Cette réalité semble influencer sur la pratique du feu notamment la période de brûlis, l'origine et les raisons apparentes. Le tableau suivant donne le type de la végétation en fonction de l'âge de la jachère ainsi que l'origine et la cause de la pratique du feu.

Tableau 5: type de végétation en fonction de l'âge de la jachère

| Age de la jachère | Type de végétation herbacée | Période de brûlis | Origine du feu | Raison apparente |
|-------------------|---|-------------------|--|--|
| 1 an | Graminées annuelles de petite taille et plantes à feuilles larges du genre <i>Commelina</i> | avril | Feu accidentel causé par un autochtone | chasse aux rats |
| 2 ans | Graminées annuelles avec dominance du genre <i>Pennisetum</i> et <i>Rottboellia</i> | février | Feu accidentel causé par un autochtone | chasse aux rats |
| 3 ans | Graminées annuelles du genre <i>Pennisetum</i> et <i>Setaria</i> | avril | Feu occasionné par un chasseur | chasse |
| 4 ans | Graminées annuelles avec présence de taches d'Andropogonée | février | Eleveur nomade | provoquer des repousses pour le bétail |
| 5 ans | Présence importante de graminées pérennes du genre <i>Andropogon</i> | Décembre | Eleveur nomade | provoquer des repousses pour le bétail |
| > 5 ans | Graminées pérennes dominantes | décembre | Eleveur nomade | provoquer des repousses pour le bétail |

L'évolution de la biomasse herbacée dans les jachères est faible jusqu'en décembre puis commence à baisser fortement jusqu'en avril. Deux raisons expliquent cette évolution: la présence

de transhumants à partir de décembre et les feux de brousse. Dans tous les cas, la biomasse herbacée dans les jachères à Moyo est entièrement brûlée au plus tard à partir d'avril. Cependant, par rapport à la pratique du feu même, on distingue deux groupes d'acteurs:

☞ les éleveurs nomades qui mettent du feu précocement à la recherche de repousse pour leur bétail. Seules les jachères de plus de 4 ans sont concernées. Compte tenu des repousses des graminées pérennes et de la relative faiblesse des feux de brousse à cette période, on peut penser que ce type de pratique de feu est sans dommage majeur du point de vue agronomique.

☞ les autochtones qui mettent un feu tardif pour chasser les rats. Les jachères de moins de 4 ans sont cette fois-ci concernées. Ce sont ces feux tardifs sur les graminées annuelles de grande taille qui semblent les plus dommageables.

Cette pratique constitue tout de même un manque à gagner du point de vue agronomique. En effet, comme je l'ai déjà évoqué, le brûlis constitue une source de perte considérable d'azote et de soufre. De même, les effets mécaniques directs du feu sur le sol pourraient être non négligeables surtout dans le cas des feux tardifs.

Les apports de biomasse par le système racinaire constituent dans ce cas précis de jachère un compartiment fondamental. En absence de toute estimation de la biomasse racinaire et de toute analyse de la teneur en éléments minéraux, les apports au niveau du sol seraient difficiles à estimer. A titre indicatif et à partir de la bibliographie, les quantités minima de biomasse racinaire (kg/ha) en fonction de l'âge de la jachère à Moyo sont les suivantes:

Tableau 6: estimation de la biomasse racinaire en fonction de l'âge de la jachère

| Age de la jachère | 1 an | 2 ans | 3 ans | 4 ans | 5 ans | > 5 ans |
|--------------------------|------|-------|-------|-------|-------|---------|
| biomasse racinaire kg/ha | 1100 | 1375 | 1375 | 1650 | 1650 | 1925 |

2.2- LE TERROIR DE N'GOKO

Les figures des pages suivantes indiquent les quantités de biomasse par culture au champ en saison sèche (septembre à mai).

ESTIMATION ET SUIVI DE LA BIOMASSE AU CHAMP

Fig.6- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU COTON AU CHAMP

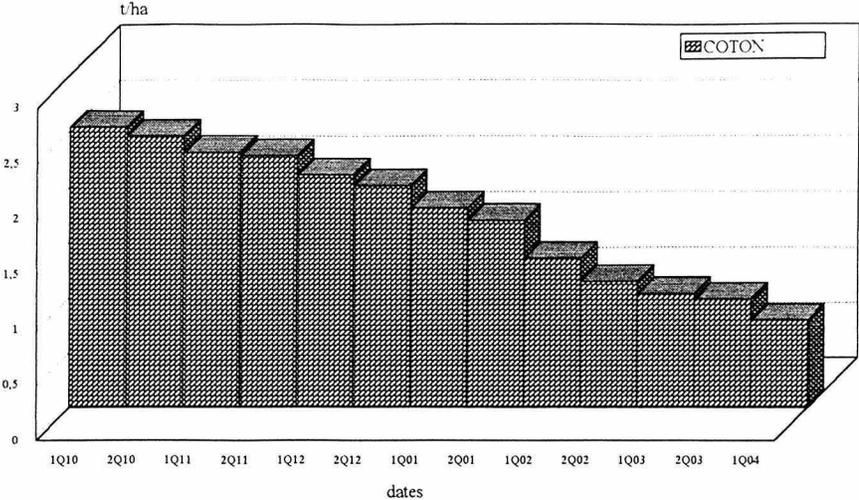
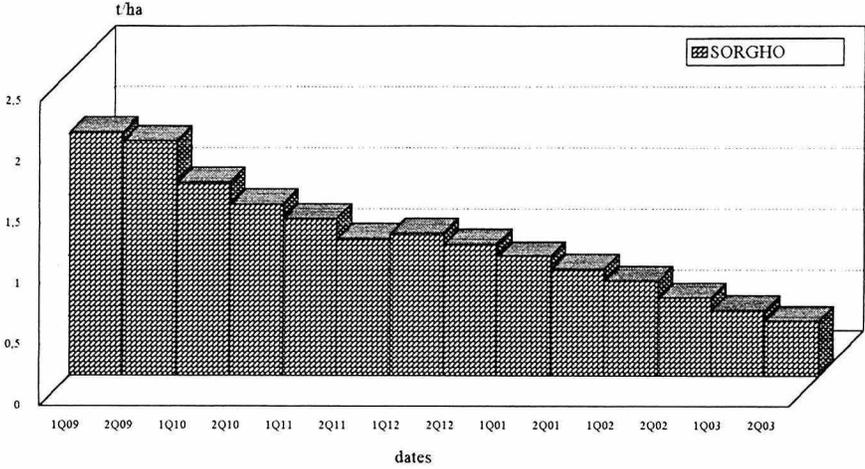


Fig.7- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU SORGHO AU CHAMP



TERROIR DE N'GOKO

Fig.8- EVOLUTION DE LA BIOMASSE D'ARACHIDE AU CHAMP

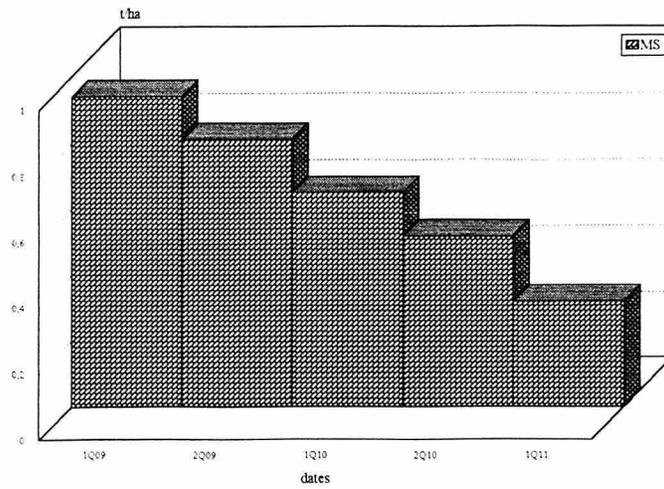
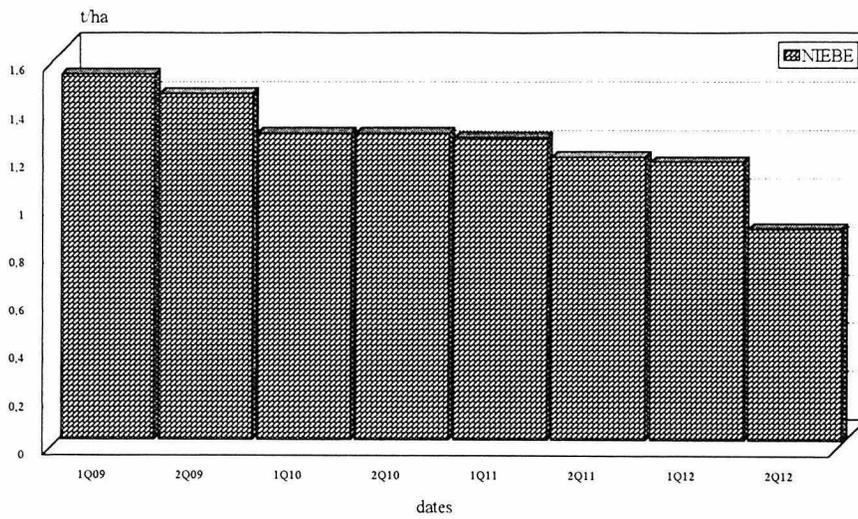
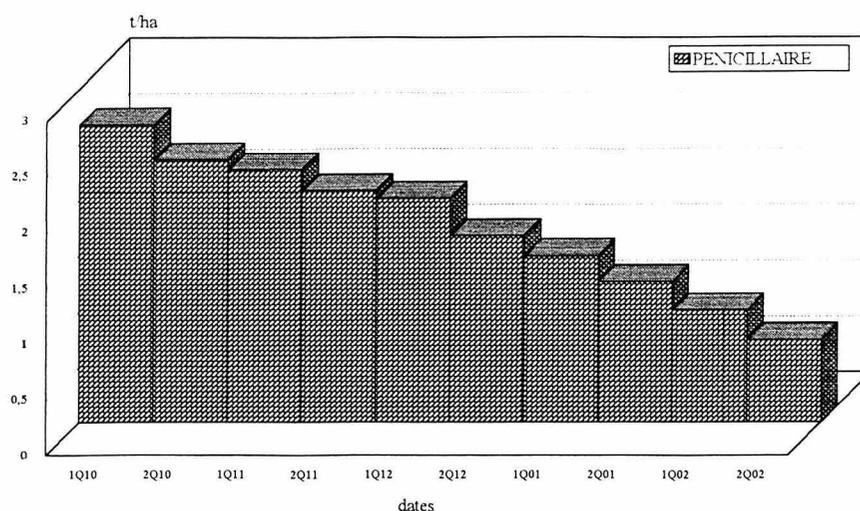


Fig.9- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE NIEBE AU CHAMP



TERROIR DE N'GOKO

Fig.10- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU PENICILLAIRE AU CHAMP



TERROIR DE N'GOKO

Le terroir de N'goko diffère de celui de Moyo non seulement par sa situation agro-écologique mais aussi par la stratégie des exploitations. Ainsi, si à Moyo la stratégie des producteurs est basée sur deux cultures de rente, à N'goko elle est uniquement basée sur la culture du coton. Le calendrier cultural à N'goko est donc caractérisé par deux phases distinctes:

☞ la première phase qui va de la seconde quinzaine d'avril à la première quinzaine de juin est marquée par le semis et l'entretien des cultures céréalières et de l'arachide. A ce niveau, la plupart des exploitations pratiquent le semis direct et ne font pas le second sarclage.

☞ la seconde phase qui va de la première quinzaine de juin à la récolte du coton est essentiellement consacrée à cette culture. En dehors des exploitations cultivant le sésame et le riz, seule la récolte des céréales intervient pendant cette phase.

Dans ce système, l'arachide est considérée comme une culture secondaire (malgré la présence d'un marché important à Pala) dont les produits sont directement gérés par les épouses des chefs d'exploitations. Avec le développement des marchés hebdomadaires, les hommes commencent à s'intéresser de plus en plus à cette denrée. Le maïs est très peu présent et est cultivé essentiellement pour prévenir la période de soudure.

Le sorgho est récolté tôt dans la saison à N'goko contrairement à Moyo. Sur ce terroir, les prélèvements des tiges de sorgho sont également faibles et essentiellement destinés à la

construction de hangars et de claies. Des prélèvements pour la production du fumier à l'étable sont marginaux. La faiblesse de la production de biomasse de sorgho par rapport à Moyo s'explique par la variété de petite taille et précoce cultivée à N'goko. Le sorgho local de très grande taille et de cycle long encore présent à Moyo a disparu de ce terroir au profit du *djigari*. A la récolte, les résidus du sorgho sont pâturés essentiellement par les troupeaux du village. Cela se fait sous forme de parcage autour des cases. Les troupeaux transhumants n'y pâturent que vers la fin de l'année. Les baisses assez régulières de biomasse de sorgho au champ sont l'effet des troupeaux du village et des termites.

Comme le sorgho, les résidus du pénicillaire sont très peu prélevés et la production de biomasse comparable à celle de Moyo. Toutefois les résidus du pénicillaire ne sont pas utilisés sur ce terroir pour la production du fumier. Si les résidus du sorgho et du pénicillaire sont conservés au champ à Moyo jusqu'en mai, à N'goko ils sont traités par le feu dès le mois de mars au plus tard. Le choix stratégique des exploitations déjà évoqué expliquerait cette différence de pratique.

Les résidus du coton ne sont pas prélevés par les producteurs à N'goko. Les baisses peu sensibles de biomasse de cotonnier au début de récolte jusqu'en janvier s'expliqueraient par le fait que les animaux du village sont essentiellement concentrés sur les parcelles de sorgho pendant cette période. C'est à partir de février que les troupeaux du village et transhumants pâturent librement dans les parcelles de coton. La différence de production de biomasse du cotonnier entre les deux terroirs s'expliquerait surtout par les variétés cultivées. En effet, le schéma de diffusion de semences de coton au Tchad évolue d'Ouest à l'Est. De ce fait une nouvelle variété proposée pour la vulgarisation est d'abord introduite à l'Ouest où elle est cultivée une à deux années avant d'être diffusée à l'Est. Pendant ce temps, les producteurs de l'Est continue à cultiver l'ancienne variété. A cela on peut ajouter le fait que le coton suive l'arachide à l'Est en tête d'assolement après l'ouverture d'une nouvelle défriche. La culture est donc implantée sur des terres de potentialité encore confortable. Les discussions que nous avons eues avec nos collègues du projet coton renforcent plutôt l'hypothèse de la fertilité des sols.

L'arachide reste à N'goko l'une des cultures dont les résidus sont le plus exportés pour l'alimentation du bétail. Ceci explique bien que dès la fin du mois de novembre, les résidus soient totalement exportés de la parcelle. Les résidus ainsi exportés sont séchés et gardés sur une claie ou sur un tronc d'arbre pour être utilisés comme complément de nourriture à l'étable. Les exploitations sans élevage bovin adoptent la même pratique à cause des possibilités de vente de ces résidus surtout aux pasteurs transhumants. La production de biomasse d'arachide à N'goko est comparable à celle de Moyo. Cependant les variétés cultivées sont tout à fait différentes. A

Moyo, l'objectif visé est beaucoup plus la production de graine et les variétés cultivées sont précoces et productives. Les résidus ne sont pas exportés. A N'goko, l'objectif visé est double: la production de graine et un bon rendement en fane pour l'alimentation du bétail. Les variétés cultivées sont de cycle moyen à long. Ainsi la densité pratiquée pour l'arachide est en moyenne de 66745 plants/ha à Moyo contre 37061 plants/ha à N'goko.

Les résidus du niébé sont également exportés pour l'alimentation du bétail. L'exportation des résidus de niébé se fait en une seule fois après la récolte. Les baisses remarquées avant fin décembre seraient dues aux termites et aux pertes de feuilles par sénescence.

Dans l'ensemble, on peut remarquer qu'en plus de la situation agro-écologique, la présence de troupeaux d'élevage dans l'exploitation est déterminant par rapport à la stratégie de gestion des résidus de récolte. Le cas de l'arachide sur ces deux terroirs explique bien cette situation. Rappelons que N'goko est un terroir en voie de saturation. Les principaux postes d'exportation à N'goko sont les graines pour les céréales et les légumineuses, les fanes des légumineuses et le coton-graine.

2.2.1- BIOMASSE DES ADVENTICES DANS LES PARCELLES CULTIVEES

Le tableau suivant donne les quantités d'adventices (kg/ha) aux premier et deuxième sarclages ainsi qu'au stade de la récolte pour le coton et l'arachide et le sorgho à N'goko.

Tableau 7: biomasse d'adventice dans les parcelles cultivées à N'goko

| | 1er SARCLAGE | 2ème SARCLAGE | RECOLTE |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|
| COTON | 1605 | 1181 | 327 |
| ARACHIDE | 1220 | 1353 | - |
| SORGHO | 1197 | 1433 | - |

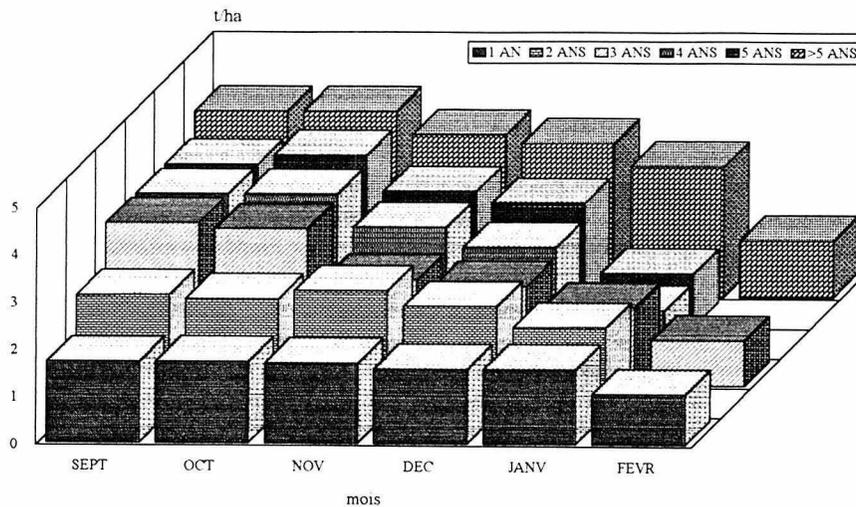
La caractérisation de l'état final pour les parcelles d'arachide et de sorgho à N'goko n'est pas évidente à cause des perturbations liées au parcage des animaux dans ces parcelles au moment de la récolte (surtout pour le sorgho). Ces animaux pâturent les résidus de récolte ainsi que certaines adventices introduisant du coup un biais dans ces parcelles. La différence entre les biomasses des adventices sur ces deux terroirs est essentiellement due aux types d'adventices en présence. *Digitaria horizontalis* qui est l'adventice dominante dans la zone soudanienne du Tchad

est suivi à N'goko de *Commelina benghalensis* et *Commelina forskalaei* dans des proportions variables selon les parcelles. A Moyo, il est suivi de *Commelina forskalaei* avec vers la fin du cycle la domination de *Eragrostis tremula*. Aussi, A Moyo, la faible biomasse des adventices pourrait-elle s'expliquer par le fait que le coton et l'arachide sont en tête d'assolement sur les nouvelles défriches. La rotation coton arachide est pratiquée jusqu'à la manifestation des signes de fatigue avant le défrichage de nouvelles jachères. L'existence sur ce terroir de jachère de plus de 10 ans peut avoir un effet tampon sur le développement des adventices.

2.2.2- ESTIMATION DE LA BIOMASSE HERBACEE AU NIVEAU DE LA JACHERE

La figure ci-dessous donne l'évolution mensuelle de la biomasse en fonction de l'âge de la jachère pour la saison sèche à N'goko.

Fig.11- EVOLUTION MENSUELLE DE LA BIOMASSE EN FONCTION DE L'AGE DE LA JACHERE



Comme à Moyo, la végétation herbacée à N'goko évolue qualitativement en fonction de l'âge de la jachère. Cependant, sur ce terroir, le feu de brousse a lieu une seule fois en février sur l'ensemble des formations végétales. Il s'agit de feu de brousse venant des terroirs voisins et les raisons de cette pratique ne sont pas connues. Le tableau suivant donne le type de végétation en fonction de l'âge de la jachère ainsi que l'origine et les causes de la pratique du feu.

Tableau 8: type de végétation en fonction de l'âge de la jachère à N'goko

| Age de la jachère | Type de végétation herbacée | Période de brûlis | Origine du feu | Raison apparente |
|--------------------------|---|--------------------------|---------------------------------|-------------------------|
| 1 an | Graminées annuelles de petite taille et plantes à feuilles larges | février | En provenance du terroir voisin | non précisée |
| 2 ans | Graminées annuelles dominantes | février | En provenance du terroir voisin | non précisée |
| 3 ans | Graminées annuelles de grande taille | février | En provenance du terroir voisin | non précisée |
| 4 ans | Graminées annuelles de grande taille des genres <i>Pennisetum</i> et <i>Rottboellia</i> | février | En provenance du terroir voisin | non précisée |
| 5 ans | Graminées annuelles de grande taille avec présence remarquable de graminées pérennes | février | En provenance du terroir voisin | non précisée |
| > 5 ans | Graminées pérennes dominantes | février | En provenance du terroir voisin | non précisée |

La biomasse herbacée au niveau des jachères de un à deux ans et de plus de cinq ans évolue très peu jusqu'en janvier. Pendant cette période, les animaux vont rarement dans ces formations dominées par les plantes de petites tailles et entrecoupées de quelques parcelles isolées. Les troupeaux autochtones qui regagnent le village pendant cette période pour pâturer les résidus de récolte autour des cases empruntent préférentiellement les jachères de 3 à 5 ans disposées en bloc continu dans ce terroir. Les jachères de plus de 5 ans, bien que faisant partie de ce bloc en jachère sont plutôt évitées probablement à cause de la végétation dense en cette période. Les baisses remarquées avant le mois de janvier sur les jachères de 3 à 5 ans sont beaucoup plus d'origine mécanique en relation avec le piétinement. C'est après le feu de brousse de février et l'épuisement des résidus de récolte que les animaux pâturent essentiellement dans les jachères de plus de 5 ans et au bas-fond.

Comme à Moyo, toute cette biomasse herbacée dans les jachères est brûlée constituant un manque à gagner du point de vue agronomique.

2.3- LE TERROIR DE TCHANAR

2.3.1- EVOLUTION DES RESIDUS DE RECOLTE AU CHAMP

Les figures ci-dessous indiquent les quantités de biomasse par culture en saison sèche.

ESTIMATION ET SUIVI DE LA BIOMASSE AU CHAMP

Fig.12- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU COTON AU CHAMP

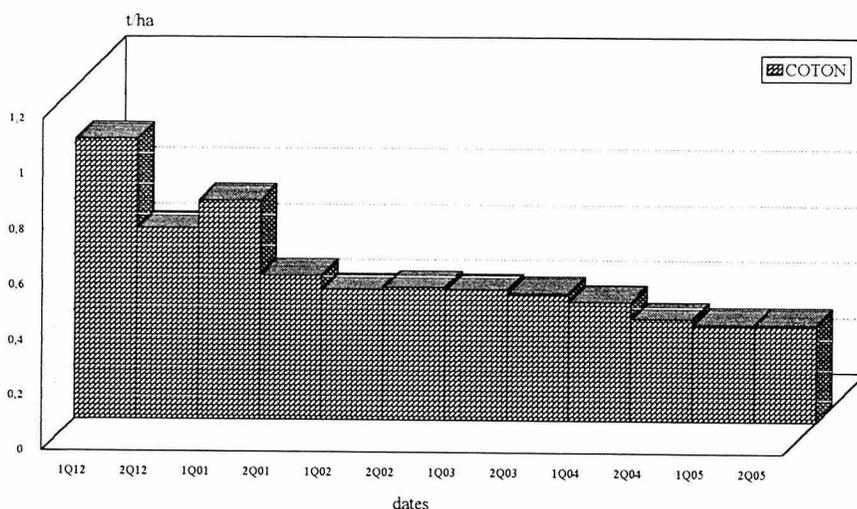


Fig.13- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE SORGHO AU CHAMP

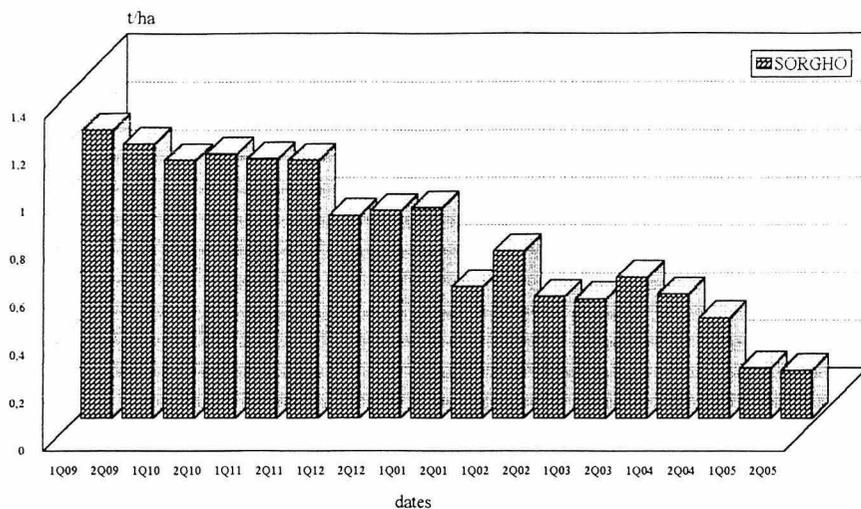
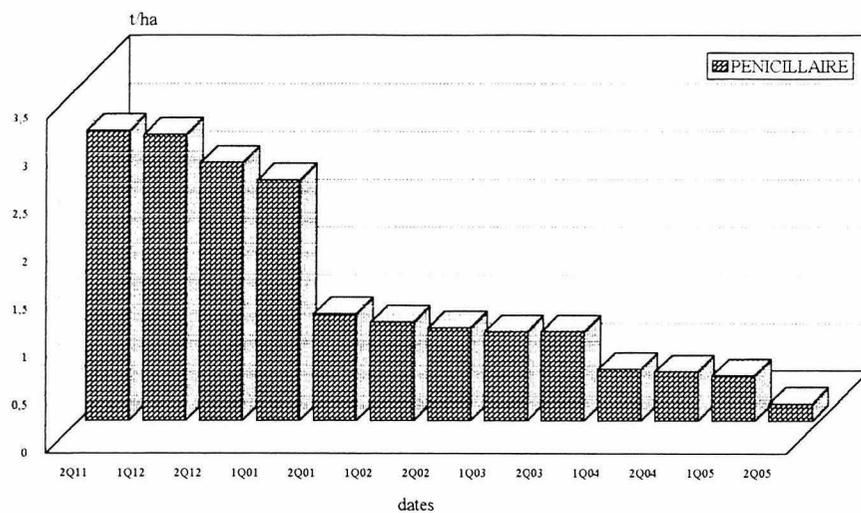
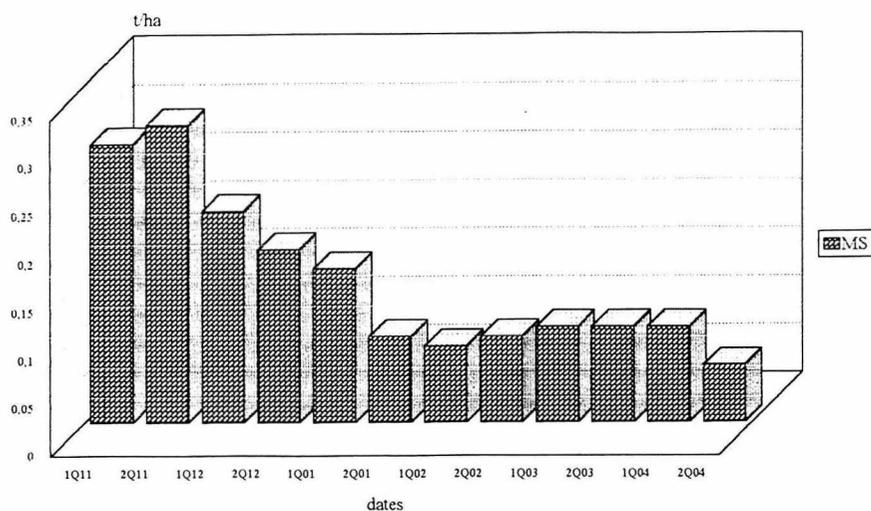


Fig.14- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DE PENICILLAIRE AU CHAMP



TERROIR DE TCHANAR

Fig.15- EVOLUTION DE LA BIOMASSE DU NIEBE AU CHAMP



TERROIR DE TCHANAR

La biomasse du penicillaire à Tchanar est comparable à celle des deux autres terroirs. Ceci s'explique par le fait que cette culture est moins exigeante pour la qualité du sol. Pour couvrir leur cycle, 400 à 700 mm de pluies suffisent, ce qui est le cas de l'ensemble des terroirs de la zone soudanienne.

En dehors du penicillaire, la biomasse des autres cultures sur ce terroir est largement inférieure à celle produite sur les autres terroirs. La dégradation et les faibles potentialités des sols de ce terroir expliquent bien cette situation.

Le terroir de Tchanar est aussi caractérisé par l'exportation systématique des résidus de céréales et les fanes de légumineuses. Ces résidus de céréales sont utilisés pour la construction mais surtout comme combustible. Les fanes de légumineuses sont conservées pour l'alimentation du bétail ou vendues aux pasteurs nomades. La gestion des résidus de récolte étant individuelle sur ce terroir, les quantités de biomasse baissent au rythme des prélèvements des exploitations. Ainsi, les prélèvements les plus importants sont situés entre novembre et janvier pour les céréales et les légumineuses. Après janvier, les résidus restés au champ et dont les quantités sont faibles sont essentiellement pâturés par les troupeaux du village.

Les résidus du cotonnier sont très peu prélevés par la population. Quelques cas de prélèvements sont remarquables en début de saison des pluies. Sur ce terroir où les sols sont pauvres et le cotonnier plutôt chétif, les repousses sont très faibles après la récolte. Ainsi, les troupeaux n'y

trouvent pas grand-chose et les baisses (faibles du reste) observées après le mois de janvier sont dues aux termites et aux effets mécaniques liés au passage des animaux. Dans tous les cas, à partir des mois d'avril et mai, ce qui reste comme résidus de récolte au champ est également traité par le feu.

Les principaux postes d'exportation au niveau de la parcelle à Tchanar sont donc les résidus de récolte et les graines pour les céréales et les légumineuses. Pour le cotonnier, le principal poste d'exportation est le coton-graine. Cette situation rend délicat le recyclage des résidus de récolte sur ce terroir saturé. Les résidus de récolte étant principalement utilisés comme combustible, il se pose du coup le problème de matière première pour la fabrication du fumier.

2.3.2- BIOMASSE DES ADVENTICES DANS LES PARCELLES CULTIVEES

Le tableau suivant donne les quantités d'adventices (kg/ha) aux premier et deuxième sarclages ainsi qu'au stade de la récolte pour le coton et l'arachide à Tchanar.

Tableau 9: biomasse d'adventices dans les parcelles cultivées à Tchanar

| | 1er SARCLAGE | 2èmè SARCLAGE | RECOLTE |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------|
| COTON | 1675 | 1367 | 327 |
| ARACHIDE | 1886 | 1760 | - |

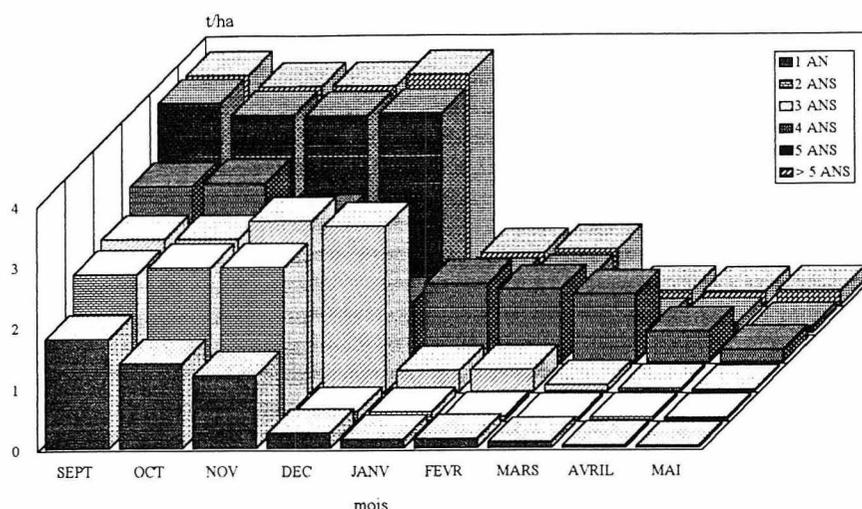
Contrairement à la biomasse des résidus de récolte, la quantité d'adventices aux différentes dates de sarclage à Tchanar est la plus élevée. Une comparaison globale permet de remarquer que la biomasse des adventices est plus faible à Moyo suivi respectivement de N'goko et Tchanar. Ceci nous autorise à formuler l'hypothèse que pour un même système de culture la pression des adventices dépend étroitement de la situation agro-écologique du terroir. Ainsi, dans les systèmes de culture à faible niveau d'intrants de la zone soudanienne, la culture continue sans restauration des sols et sans jachère conséquente favorise le développement et la pression des adventices à l'échelle de la parcelle cultivée.

La présence de *Rottboellia exaltata* dans les parcelles autour des cases où la culture du coton se développe de plus en plus pourrait également influencer les quantités d'adventices obtenues. La biomasse d'adventices constitue dans ce système la première source d'apport de matière organique au niveau de la parcelle compte tenu de l'importance des exportations des résidus de récolte sur ce terroir.

2.3.3- ESTIMATION DE LA BIOMASSE HERBACEE AU NIVEAU DE LA JACHERE

La figure ci-dessous donne l'évolution mensuelle de la biomasse en fonction de l'âge de la jachère pour la saison sèche à Tchanar.

Fig.16- EVOLUTION MENSUELLE DE BIOMASSE EN FONCTION DE L'AGE DE LA JACHERE



Le terroir saturé de Tchanar est caractérisé par la faible présence des graminées pérennes quel que soit l'âge de la jachère. La végétation herbacée dans les jachères est dominée par les graminées annuelles. La pratique du feu y est précoce. Dès le mois de décembre, la végétation est brûlée soit par les initiés, soit par un habitant du village. La chasse aux rats est la principale cause de cette pratique. Ces deux dernières années, cette pratique a légèrement changé du fait de la prise de conscience par la population de l'état de dégradation de leur terroir. Le comité de gestion des ressources naturelles mis en place avec notre appui a pu sensibiliser le village au point que cette pratique soit abandonnée actuellement. Malheureusement, cela constitue un cas isolé dans un environnement où la pratique de feu de brousse est générale et les feux accidentels continuent de porter préjudice au village. En cas de feu accidentel justement, le village se mobilise quelle que soit l'heure et tente de maîtriser le feu. Cette démarche constitue une étape importante vers l'auto-prise en charge de la population de ce terroir dégradé dans le domaine de la gestion reproductible des ressources naturelles. Le comité de gestion des ressources naturelles pilote également les travaux d'aménagement du bassin versant de Tchanar.

La végétation des jachères évolue très peu avant le brûlis car les animaux sont concentrés en cette

période au bas-fond. Cette biomasse est donc simplement détruite par le feu.

Le tableau suivant donne le type de végétation en fonction de l'âge de la jachère ainsi que l'origine et les causes de la pratique du feu.

Tableau 10: type de végétation en fonction de l'âge de la jachère à Tchanar

| Age de la jachère | Type de végétation herbacée | Période de brûlis | Origine du feu | Raison apparente |
|-------------------|--|-------------------|---------------------------|------------------|
| 1 an | Graminées annuelles de cycle court du genre Eragrostis | décembre | Feu mis par les initiés | Chasse aux rats |
| 2 ans | Graminées annuelles de cycle court | décembre | Feu mis par les initiés | Chasse aux rats |
| 3 ans | Graminées annuelles de grande taille | décembre | Feu mis par un autochtone | Chasse aux rats |
| 4 ans | Graminées annuelles de grande taille | décembre | Feu mis par un autochtone | Chasse aux rats |
| 5 ans | Graminées annuelles de grande taille | décembre | Feu mis par un autochtone | Chasse aux rats |
| > 5 ans | Graminées annuelles dominantes avec quelques andropogonées | décembre | Feu mis par un autochtone | Chasse aux rats |

2.4- PRELEVEMENT, STOCKAGE ET VENTE DES RESIDUS DE RECOLTE

Dans l'ensemble des exploitations suivies sur les terroirs d'étude, nous avons systématiquement évalué les quantités de résidus de récolte stockés et les types d'utilisation. Cette étude a été faite en saison sèche. A Tchanar et à N'goko, 100% des exploitations suivies ont stocké les résidus de récolte. A Moyo par contre, 37% des exploitations seulement ont constitué

des stocks. L'usage qu'on en fait dépend du type de résidus. Les résidus de céréales sont utilisés pour la construction, la combustion ou l'alimentation. La priorité dépend de la situation agro-écologique du terroir mais également de la place de l'élevage dans l'exploitation agricole. Ainsi à Tchanar, les résidus de céréales sont prioritairement utilisés comme combustible. A Moyo et à N'goko, la priorité est accordée à la construction. Quant aux fanes de légumineuse, elles sont prioritairement utilisées pour l'alimentation du bétail dans tous les terroirs. Ce sont ces résidus qui sont les plus vendus.

A Moyo, les prélèvements de tiges de graminées pérennes dans les jachères sont plus importants. Toutefois, le tressage progressif de ces pailles en secco a rendu difficile l'estimation des quantités précises. Les tableaux suivants résument la situation sur les trois terroirs par rapport au stockage et à l'utilisation des résidus de récolte.

Tableau 11: récolte et stockage des résidus; terroir de N'goko

| CULTURES | RECOLTE DE RESIDUS | LIEU DE STOCKAGE | VENTE | RESIDUS PATURES | TYPE D'UTILISATION |
|---------------------|---------------------------|-------------------------|-------------------|------------------------|---------------------------|
| SORGHO | OUI | CONCESSION | NON | OUI | CONSTRUCTION |
| COTON | NON | - | - | OUI | - |
| PENICILLAIRE | OUI | CONCESSION | NON | OUI | CONSTRUCTION |
| ARACHIDE | OUI | CONCESSION | 100 à 250f/bottes | OUI | ALIMENT DU BETAAIL |
| NIEBE | OUI | CONCESSION | 100 à 250f/botte | OUI | ALIMENT DU BETAAIL |

Tableau 12: récolte et stockage des résidus; terroir de Moyo

| CULTURES | RECOLTE DE RESIDUS | LIEU DE STOCKAGE | VENTE | RESIDUS PATURES | TYPE D'UTILISATION |
|---------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------------|-----------------|--------------------|
| SORGHO | OUI | CONCESSION | NON | OUI | CONSTRUCTION |
| COTON | NON | - | - | OUI | - |
| PENICILLAIRE | RARE | CHAMP OU DIRECTEMENT UTILISES | NON | OUI | CONSTRUCTION |
| ARACHIDE | FAIBLE* | - | FAIBLE 50 à 100F/botte | OUI | ALIMENT DU BETAAIL |

* l'arachide étant récoltée tôt en saison des pluies, la conservation des fanes est difficile. En général, les agriculteurs laissent les fanes au champ. Seules les fanes d'arachide semée tardivement sont récoltées et gardées pour l'alimentation du bétail.

Tableau 13: récolte et stockage des résidus; terroir de Tchanar

| CULTURES | RECOLTE DE RESIDUS | LIEU DE STOCKAGE | VENTE | RESIDUS PATURES | TYPE D'UTILISATION |
|---------------------|--------------------|------------------|----------------------|-----------------|--------------------|
| SORGHO | OUI | CONCESSION | OUI | OUI | COMBUSTIBLE |
| COTON | FAIBLE | CONCESSION | NON | OUI | COMBUSTIBLE |
| PENICILLAIRE | OUI | CONCESSION | OUI | OUI | COMBUSTIBLE |
| ARACHIDE | OUI | CONCESSION | 200 à 300f/bottes | OUI | ALIMENT DU BETAAIL |
| NIEBE | OUI | CONCESSION | 200 à 300f/botte | OUI | ALIMENT DU BETAAIL |
| RIZ | OUI | CONCESSION | OUI | OUI | ALIMENT DU BETAAIL |

Sur les trois terroirs d'étude et dans la zone soudanienne du Tchad d'une manière générale, les cas d'utilisation "d'aliments concentrés" pour l'alimentation du bétail sont extrêmement rares

même chez les pasteurs nomades. Les résidus de récoltes demeurent donc la principale source de complément de l'alimentation animale.

Du point de vue quantitatif, on constate une nette différence entre les quantités moyennes de résidus stockées sur les trois terroirs. C'est à Tchanar qu'on note les quantités les plus importantes avec 300 à 1200 kg de résidus pour les céréales et 100 à 600 kg pour l'arachide et le niébé. A N'goko, les quantités de résidus stockés sont presque similaires à celles de Tchanar pour les légumineuses tandis que pour les céréales, elles varient entre 200 et 1000 kg. Les quantités les plus faibles sont obtenues à Moyo avec moins de 500kg pour les céréales et 80 à 300 kg pour les légumineuses. Ces quantités sont juste indicatives car leur estimation est probablement biaisée par leur utilisation progressive par les exploitations. Ainsi plusieurs bottes peuvent être utilisées pour la toiture par exemple avant le passage du technicien dans l'exploitation. Il en est de même des fanes de légumineuses pour l'alimentation du bétail.

Du point de vue du flux des résidus de recolte, les prélèvements et le stockage par les exploitants constituent devant les prélèvements par les animaux la première source d'exportation à Tchanar. Cette situation est inverse à Moyo où les prélèvements et stockage sont plutôt faibles. A N'goko, la situation est similaire à Tchanar pour les légumineuses et à Moyo pour les céréales. Là encore, la situation agro-écologique du terroir et l'importance de l'élevage dans l'exploitation agricole sont les deux facteurs qui semblent expliquer le mieux cette situation.

MODULE 4: TRANSFERTS DE FERTILITE

L'objectif de ce module est de suivre et de mesurer les apports d'éléments fertilisants à l'échelle de la parcelle. On peut distinguer les apports minéraux directs par les engrais chimiques et les apports organiques. Les apports organiques se font sous forme de fumier ou de déjections animales. Les apports par les adventices et les résidus de récolte plus ou moins brûlés ont déjà été abordés au chapitre précédent. Les apports verticaux par les parties aériennes des arbres ne seront pas abordés.

1- METHODE

Sur la base de l'échantillon constitué, un dispositif de suivi de l'ensemble des parcelles de l'exploitation a été mis en place afin de mesurer les quantités d'engrais minéraux apportées à la parcelle et les cultures concernées.

Le suivi des apports de fumier à la parcelle a été également fait sur cette base. Cependant, l'estimation des quantités apportées nous a posé de problèmes. Les apports sont parfois progressifs et les types de fumier très variables. Beaucoup d'apports échappent de ce fait à nos techniciens. Par contre, nous avons mesuré de façon précise les surfaces fumées et identifié la localisation des parcelles concernées. La raison de cette pratique, les cultures prévues et la période d'épandage ont également été notées.

Sur la base du dispositif d'estimation et du suivi des résidus de récolte au champ, des placettes ont été posées sur les parcelles afin de mesurer et de suivre l'évolution des quantités de déjections animales à l'intérieur des parcelles cultivées. A chaque date d'observation, les déjections sur une placette sont collectées, séchées et pesées. Les analyses des teneurs en éléments nutritifs de ces déjections n'ont pas été faites.

Enfin, un suivi des assolements sur deux années a été fait afin de mesurer l'importance de chaque culture dans l'assolement sur les trois terroirs d'étude.

2- RESULTATS

2.1- LES ASSOLEMENTS PRATIQUES SUR LES TERROIRS PILOTES

Le tableau suivant donne l'assolement moyen des exploitations sur les trois terroirs.

Tableau 14: assolement moyen par exploitation sur les trois terroirs

| CULTURES | MOYO | | N'GOKO | | TCHANAR | |
|------------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| | SUPER-FICIE (ha) | % SURFACES CULTIVEES | SUPER-FICIE (ha) | % SURFACES CULTIVEES | SUPER-FICIE (ha) | % SURFACES CULTIVEES |
| COTON | 1.85 | 45.5 | 2.44 | 37 | 1 | 23 |
| AUTRES CULTURES | 2.33 | 54.5 | 4.2 | 63 | 3.48 | 77 |
| SORGHO | 0.53 | 12 | 1.56 | 24 | 0.31 | 9 |
| ARACHIDE | 1.46 | 34 | 1.17 | 18 | 1.48 | 32 |

Le coton occupe une place importante dans l'assolement dans la zone soudanienne du Tchad. Un premier regard sur ce tableau permet de noter que l'importance proportionnelle de la superficie occupée par la culture du coton dépend de la situation agro-écologique du terroir. C'est ainsi que cette culture occupe 45.5% des superficies cultivées sur le front pionnier de Moyo contre 37% sur le terroir en voie de saturation de N'goko et 23% sur le terroir saturé de Tchanar. D'une manière globale, l'ouverture du terroir sur le marché et la stratégie conséquente s'ajoutent à la situation agro-écologique du terroir pour déterminer le choix de l'assolement. A Moyo, terroir proche de la République Centrafricaine et situé à proximité d'un grand marché, l'arachide et le coton occupent à eux deux 80% des surfaces cultivées contre 55% à N'goko et Tchanar. A N'goko justement où la stratégie des exploitations est centrée sur le coton, le sorgho occupe 24% des surfaces cultivées sur les 63% des surfaces occupées par les autres cultures. L'arachide, en plein essor certes, n'occupe que 18% des surfaces cultivées. Sur le terroir saturé de Tchanar où les potentialités du sol sont loin d'être optimales, le sorgho n'occupe que 9% des surfaces cultivées contre 32 pour l'arachide qui s'adapte mieux à ces sols.

Dans les systèmes de culture à faible niveau d'intrants de la zone soudanienne, seule la culture du coton bénéficie régulièrement des apports minéraux comme nous le verrons plus loin. Les apports organiques par contre touchent un nombre plus grand de cultures sur des parcelles essentiellement localisées autour des cases en raison des difficultés de transport jusqu'aux champs de brousse.

Les principales rotations pratiquées sont les suivantes:

☞ Pour le terroir de N'goko: coton- arachide-coton dans les champs de brousse et coton-sorgho-sorgho dans les champs de case.

☞ Pour le terroir de Moyo: arachide-coton ou coton-arachide

☞ Pour le terroir de Tchanar quatre rotations sont pratiquées par les exploitations agricoles. Il s'agit par ordre d'importance de:

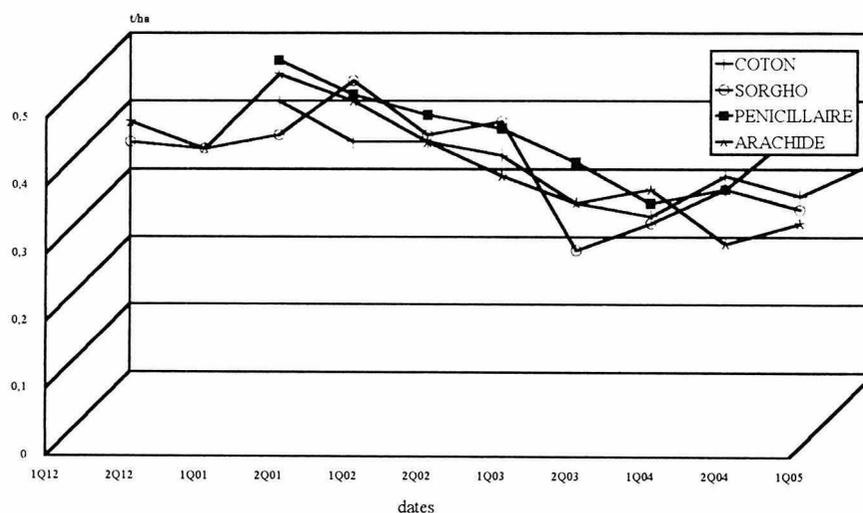
- arachide-arachide
- arachide-coton
- coton-arachide
- coton-coton

La jachère est plus ou moins présente dans les rotations en fonction de la disponibilité de l'espace

2.2- ESTIMATION ET SUIVI DE L'EVOLUTION DES QUANTITES DE DEJECTIONS ANIMALES DANS LES PARCELLES CULTIVEES EN SAISON SECHE

Les figures suivantes donnent l'évolution des quantités de déjections animales dans les cultures principales sur les trois terroirs d'étude en saison sèche.

Fig.17- EVOLUTION DES QUANTITES DE DEJECTIONS ANIMALES DANS LES PARCELLES CULTIVEES



TERROIR DE MOYO

Fig.18- TERROIR DE N'GOKO

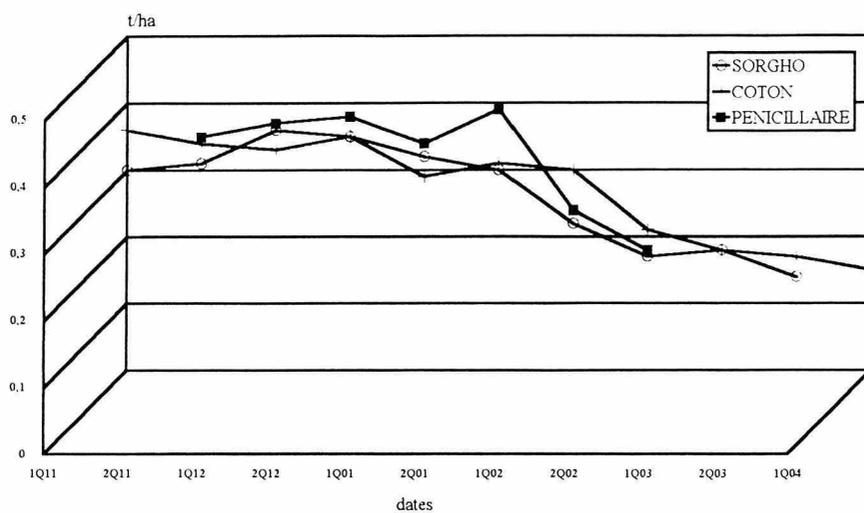


Fig.19- TERROIR DE TCHANAR



En dehors des cas de contrat de parcage où les déjections peuvent être relativement importantes en fonction du nombre de tête du bétail, les apports de déjections animales dans les parcelles cultivées sont faibles sur les trois terroirs. Les quantités moyennes de déjections animales par hectare sont de 120 kg/ha à Tchanar contre 290 kg/ha à N'goko et 320 kg/ha à Moyo. Ces apports sont même très faibles si nous nous basons sur les quantités de fumier recommandées à la parcelle et qui varient entre 2.5 et 5 t/ha par année. La répartition de ces déjections par culture n'est pas très variable non plus. A Moyo par exemple, on note 304 kg/ha de déjections en moyenne dans les parcelles de coton, 310 dans les parcelles de sorgho, 350 dans les parcelles de pénicillaire et 310 dans les parcelles d'arachide. A N'goko, ces quantités s'élèvent à 270 kg/ha pour le coton et le sorgho et 320 kg/ha pour le pénicillaire.

Les quantités les plus faibles obtenues à Tchanar s'expliquent par le fait que ce terroir dégradé où les ressources naturelles sont rares n'est pas la destination principale des transhumants mais aussi par le faible nombre de têtes de boeufs de trait.

Pour ce qui est de l'évolution des quantités de déjections, elles sont plus importantes au début de saison sèche et baissent au fur et à mesure qu'on s'avance dans la saison. Cette baisse progressive peut être liée à celle des résidus de récolte dans la parcelle pendant la même période réduisant par conséquent la durée de la présence des animaux sur la parcelle.

Ces faibles quantités de déjections dans les parcelles nous amènent à poser la question sur l'apport véritable des bovins à l'échelle de la parcelle comparé aux éventuels effets mécaniques néfastes liés au piétinement sur ces sols ferrugineux tropicaux lessivés et aux prélèvements.

2.3- LES APPORTS DE FUMIER

Les tableaux suivants résument la situation des exploitations suivies par rapport aux surfaces fumées, à la situation des parcelles et les cultures prévues. Les dates de mise en culture des parcelles fumées ont également été notées. Il en est de même des apports complémentaires d'engrais minéraux. Les quantités d'engrais minéraux apportées seront abordées au chapitre consacré à la fumure minérale.

Tableau 15: apport de fumier; Terroir de Moyo

| EXPL. | SURFACE FUMEE | SITUATION DE LA PARCELLE | DATES DE MISE EN CULTURE | RAISONS DU CHOIX DE LA PARCELLE | CULTURE PREVUE | PERIODE D'EPENDAGE | APPORT COMPLEMEN- TAIRE D'ENGRAIS MINERAL |
|--------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|---------------------------|--|
| 1 | 0.5 ha | champ de case | depuis 10 ans | proximité | coton | avril | oui |
| 2 | 0.5 ha | champ de case | depuis 6 ans | améliorer la production | coton | mai | oui |
| 3 | 0.5 ha | champ de case | depuis 22 ans | proximité | coton | avril | oui |
| 4 | 0.5 ha | champ de case | depuis 22 ans | enrichir le sol | coton | juin | non |
| 5 | 0.5 ha | champ de case | depuis 5 ans | enrichir le sol | maïs | mars | non |
| 6 | 0.5 ha | champ de case | depuis 15 ans | enrichir le sol | maïs/mil | avril | non |
| 7 | 0.5 ha | champ de case | depuis 17 ans | enrichir le sol | coton | avril | oui |
| 8 | 0.5 ha | champ de case | depuis 23 ans | enrichir le sol | maïs | avril | non |
| 9 | 0.5 ha | champ de case | depuis 11 ans | enrichir le sol | coton | avril | oui |
| 10 | 0.5 ha | champ de case | depuis 26 ans | enrichir le sol | sorgho | mai | non |
| 11 | 0.72 ha | champ de case | depuis 9 ans | enrichir le sol | coton | avril | oui |
| 12 | 0.54 ha | champ de case | depuis 5 ans | proximité | coton | avril | non |
| 13 | 0.88 ha | champ de case | depuis 15 ans | améliorer la production | coton | avril | oui |

Tableau 16: apport de fumier; Terroir de N'goko

| EXPL. | SURFACE FUMEE | SITUATION DE LA PARCELLE | DATES DE MISE EN CULTURE | RAISONS DU CHOIX DE LA PARCELLE | CULTURE PREVUE | PERIODE D'EPENDAGE | APPORT COMPLEMEN- TAIRE D'ENGRAIS MINERAL |
|--------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|---------------------------|--|
| 1 | 0.5 ha | champ de case | depuis 8 ans | faiblesse de la productivité | sorgho | avril | non |
| 2 | 0.5 ha | champ de case | depuis 5 ans | améliorer la production | sorgho | avril | non |
| 3 | 0.5 ha | champ de case | depuis 4 ans | améliorer la production | sorgho | mai | non |
| 4 | 1.5 ha | champ de brousse | depuis 3 ans | faiblesse de la productivité | coton | mai | oui |
| 5 | 1.0 ha | champ de case | depuis 10 ans | améliorer la production | sorgho | avril | non |
| 6 | 0.5 ha | champ de case | depuis 8 ans | améliorer la production | sorgho | mai | non |
| 7 | 0.5 ha | champ de case | depuis 3 ans | faiblesse de la productivité | sorgho | avril | non |
| 8 | 0.5 ha | champ de case | depuis 6 ans | faiblesse de la productivité | sorgho | avril | non |
| 9 | 0.5 ha | champ de case | depuis 4 ans | faiblesse de la productivité | sorgho | mai | non |
| 10 | 0.5 ha | champ de case | depuis 8 ans | améliorer la production | sorgho | juin | non |
| 11 | 0.5 ha | champ de case | depuis 7 ans | améliorer la production | maïs | avril | non |

Tableau 17: apport de fumier; Terroir de Tchanar

| EXPL. | SURFACE FUMEE | SITUATION DE LA PARCELLE | DATES DE MISE EN CULTURE | RAISONS DU CHOIX DE LA PARCELLE | CULTURE PREVUE | PERIODE D'EPENDAGE | APPORT COMPLEMEN- TAIRE D'ENGRAIS MINERAL |
|--------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|---------------------------|--|
| 1 | 0.01 ha | champ de case | depuis 31 ans | pauvreté du sol | sorgho | juin | non |
| 2 | 0.08 ha | champ de case | depuis 3 ans | manque d'effet de la jachère | sorgho | mai | non |
| 3 | 0.02 ha | champ de case | depuis 20 ans | entretien du sol | niébé | juin | non |
| 4 | 0.15 ha | champ de case | depuis + de 20 ans | striga | maïs | juin | non |
| 5 | 0.05 ha | champ de case | depuis 11 ans | enrichir le sol | sorgho | juin | non |
| 6 | 0.01 ha | champ de case | depuis 20 ans | aider le sol | maïs | mai | oui |
| 7 | 0.04 ha | champ de case | depuis 3 ans | enrichir le sol | sorgho | mai | non |
| 8 | 0.01 ha | champ de case | depuis 11 ans | enrichir le sol | sorgho | juin | non |
| 9 | 0.06 ha | champ de case | depuis 12 ans | améliorer la production | sorgho | juin | non |
| 10 | 0.2 ha | champ de case | depuis 30 ans | enrichir le sol | sorgho | mai | non |
| 11 | 0.09 ha | champ de case | depuis 2 ans | terrain sableux | penicillaire | juin | non |
| 12 | 0.05 ha | champ de case | depuis + de 30 ans | proximité | sorgho | mai | non |
| 13 | 0.03 ha | champ de case | depuis + de 30 ans | enrichir le sol | sorgho | juin | non |
| 14 | 0.3 ha | champ de case | depuis + de 30 ans | striga | penicillaire | mai | non |
| 15 | 0.14 ha | champ de case | depuis + de 10 ans | terrain sableux | pénicillaire | mai | non |

Tableau 17(SUITE)

| EXPL. | SURFACE FUMEE | SITUATION DE LA PARCELLE | DATES DE MISE EN CULTURE | RAISONS DU CHOIX DE LA PARCELLE | CULTURE PREVUE | PERIODE D'EPENDAGE | APPORT COMPLEMENTAIRE D'ENGRAIS MINERAL |
|--------------|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------|---------------------------|--|
| 16 | 0.07 ha | champ de case | depuis 12 ans | enrichir le sol | sorgho | juin | non |
| 17 | 0.13 ha | champ de case | depuis + de 10 ans | striga | sorgho | mai | non |
| 18 | 0.05 ha | champ de case | depuis + de 20 ans | proximité | sorgho | juin | non |
| 19 | 0.2 ha | champ de case | depuis 15 ans | striga | pénicillaire | mai | non |
| 20 | 0.05 ha | champ de case | depuis 2 ans | enrichir le sol | sorgho | mai | non |
| 21 | 0.06 ha | champ de case | depuis + de 20 ans | striga | sorgho | juin | non |
| 22 | 0.6 ha | champ de case | depuis 20 ans | améliorer la production | coton | mai | oui |
| 23 | 0.02 ha | champ de case | depuis 2 ans | enrichir le sol | sorgho | mai | non |
| 24 | 0.13 ha | champ de case | depuis 20 ans | pauvreté du sol | coton | juin | oui |
| 25 | 0.19 ha | champ de case | depuis 4 ans | améliorer la production | sorgho | mai | non |
| 26 | 0.05 ha | champ de case | depuis 8 ans | améliorer la production | sorgho | mai | non |
| 27 | 0.06 ha | champ de case | depuis 15 ans | striga | sorgho | juin | non |
| 28 | 0.14 ha | champ de case | depuis 12 ans | proximité | sorgho | juin | non |
| 29 | 0.01 ha | champ de case | depuis 12 ans | améliorer la production | sorgho | juin | non |
| 30 | 0.04 ha | champ de case | depuis 3 ans | terrain sableux | sorgho | juin | non |

Sur les trois terroirs d'étude, les apports de fumier sont limités aux parcelles autour des cases. La raison principale qui justifie cela est le manque cruel de moyen de transport. Le manque de charrette est évoqué très souvent par les producteurs comme le principal blocage à la collecte des résidus de récolte et au transport du fumier vers les parcelles. A N'goko par exemple, c'est cette contrainte qui limite le nombre d'exploitants ayant apporté du fumier sur la parcelle. Certains préfèrent le parcage mais le nombre de bovins par exploitation ne permet pas de fumer de grandes surfaces en dehors d'éventuels contrats de parcage avec les transhumants. Sur ce terroir, seuls 37% des exploitations produisent et apportent effectivement le fumier au champ. A Moyo on dénombre 43% et à Tchanar 100%.

La plupart des exploitations suivies savent bien le rôle du fumier dans la gestion de la fertilité. Les raisons évoquées pour justifier le choix des parcelles fumées l'expliquent clairement. Cependant, les surfaces fumées sont variables d'un terroir à un autre. Elles dépassent 1/2 ha à Moyo et N'goko tandis qu'à Tchanar elles atteignent en moyenne 0.10 ha. La quantité de fumier produite semble être le principal facteur susceptible d'expliquer la petite taille des parcelles fumées. Sur ce terroir saturé où les résidus de récolte sont utilisés prioritairement comme combustible et pour l'habitat, la matière première pour la production du fumier est limitante. Dès lors, les producteurs ont adopté une stratégie de fumure très localisée aux endroits les plus dégradés des parcelles choisies. Les chemins d'eau et les zones les plus sableuses sont principalement visés.

A N'goko et à Tchanar, ce sont les cultures vivrières qui reçoivent du fumier. Aucun apport complémentaire d'engrais chimique n'a été fait sur ces parcelles. A Moyo par contre, la culture du coton est la principale bénéficiaire de la fumure organique avec, dans 71% des cas un apport complémentaire de fumure minérale. Nous pensons que la réponse faible ou parfois négative au fumier de l'arachide qui occupe une place importante dans l'assolement à Moyo pourrait justifier ce choix des producteurs.

Les quantités apportées au champ sont également variables d'un terroir à l'autre. A titre purement indicatif, elles varient entre 600 kg et 2000 kg/ha à N'goko et Moyo et entre 200 et 1200 kg/ha à Tchanar. Ces quantités peuvent être un peu plus importantes car certains apports dans des seaux ou autres récipients au fur et à mesure que le producteur prépare sa parcelle n'ont pas tous été pesés.

Une estimation des pertes de fumier abandonné dans le village a permis de noter que des quantités plus importantes pouvant même atteindre 5 tonnes à Moyo et N'goko et 2 à 3 tonnes à Tchanar ne sont pas utilisées essentiellement par manque de moyen de transport. Ces quantités sont parfois

le cumul de plusieurs années. Des mesures qualitatives n'ont pas été faites. A ces pertes de fumier on peut ajouter les pertes de résidus brutes comme les coques d'arachide, les épis de maïs, les épillets de mil et de sorgho simplement détruits par le feu.

Compte tenu de ces résultats, une action de l'Etat ou des organismes de développement ayant pour objectif de faciliter l'accès au moyen de transport est indispensable si l'on vise une gestion reproductible de fertilité des sols et la durabilité des systèmes de culture.

2.4- LES APPORTS MINERAUX

Dans les systèmes de culture à faible niveau d'intrants de la zone soudanienne du Tchad, seule la culture du coton bénéficie d'un apport d'engrais minéraux en quantité variable d'une exploitation à l'autre et d'un terroir à l'autre. Les autres cultures se cultivent strictement sans apport minéral. D'autres intrants comme les herbicides ne sont pas non plus utilisés même sous culture de coton. En plus, les quantités d'engrais apportées sont inférieures à celles recommandées par la vulgarisation. A Tchanar, l'apport moyen d'engrais par hectare se limite à 69 kg de NPKSB. Sur toutes les exploitations suivies, aucune n'a apporté de l'urée en complément à l'engrais complet. La faiblesse des rendements obtenus sur ce terroir dégradé réduit la culture du coton à une sorte de garantie financière, même minim, en temps opportun pour les charges sociales en fin d'année. De ce fait les charges récurrentes à la production de cette culture sont plutôt réduites au minimum.

A Moyo les apports moyens d'intrants s'élèvent à 85 kg/ha de NPKSB + 37 kg/ha d'urée. L'apport complémentaire d'urée n'est fait que par 33% des exploitations suivies. La relative richesse des sols cultivés à Moyo pourrait expliquer la faible motivation des exploitations pour l'apport d'urée complémentaire. Ces apports d'engrais s'élèvent en moyenne à 79 kg/ha de NPKSB + 42 kg/ha d'urée à N'goko. 95% des exploitations suivies ont apporté de l'urée en complément à la fumure minérale. Notons que le minimum recommandé par la vulgarisation est de 100 kg/ha de NPKSB + 50 kg/ha d'urée.

3- ESSAI DE SYNTHÈSE

3.1- BILAN DE BIOMASSE SUR LES TERROIRS D'ÉTUDE

Le tableau suivant donne les éléments du bilan de la biomasse en tonne par hectare et par terroir d'étude.

Tableau 18: bilan de la biomasse; terroir de Moyo

| | Q^{TES} TOTALES PRODUITES | Q^{TES} BRULEES | Q^{TES} EXPOR- TEES* | APPORT DE DEJECTION | ADVENTICES | TOTAL |
|-----------------|--|------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--------------|
| COTON | 4.12 | 1.17 | 2.95 | 0.30 | 0.67 | 2.14 |
| SORGHO | 4.04 | 1.02 | 3.02 | 0.31 | - | 1.33 |
| ARACHIDE | 0.99 | 0.34 | 0.65 | 0.31 | 0.64 | 1.29 |
| MIL | 2.86 | 1.28 | 1.58 | 0.35 | - | 1.63 |
| JACHERE | 2.72 | 1.70 | 1.02 | nm | - | 1.70** |
| TOTAL | 14.73 | 5.51 | 9.22 | 1.27 | 1.31 | 8.09 |

* cette quantité regroupe les prélèvements par les exploitants pour divers usages, par les animaux et les éventuelles décompositions par les termites.

** cette quantité correspond à la biomasse brûlée au moment des feux de brousse et ne constitue pas un apport organique réel.

nm = non mesuré

Tableau 19: bilan de la biomasse; terroir de N'goko

| | Q^{TES} TOTALES PRODUITES | Q^{TES} BRULEES | Q^{TES} EXPOR- TEES* | APPORT DE DEJECTION | ADVENTICES | TOTAL |
|-----------------|--|------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--------------|
| COTON | 2.53 | 0.79 | 1.74 | 0.27 | 1.04 | 2.10 |
| SORGHO | 2.0 | 0.45 | 1.55 | 0.27 | 1.32 | 2.04 |
| ARACHIDE | 0.94 | 0.32 | 0.62 | 0.29 | 1.29 | 1.90 |
| NIEBE | 1.52 | 0.88 | 0.64 | 0.29 | - | 1.17 |
| MIL | 2.67 | 0.74 | 1.93 | 0.32 | - | 1.06 |
| JACHERE | 3.05 | 1.19 | 1.86 | nm | - | 1.19** |
| TOTAL | 12.71 | 4.37 | 8.34 | 1.44 | 3.65 | 9.46 |

Tableau 20: bilan de la biomasse; terroir de Tchanar

| | Q^{TES} TOTALES PRODUITES | Q^{TES} BRULEES | Q^{TES} EXPOR- TEES* | APPORT DE DEJECTION | ADVENTICES | TOTAL |
|----------------|--|------------------------------------|---|--------------------------------|-------------------|--------------|
| COTON | 1.01 | 0.35 | 0.66 | 0.13 | 1.52 | 2.00 |
| SORGHO | 1.21 | 0.20 | 1.01 | 0.12 | - | 0.32 |
| MIL | 3.03 | 0.18 | 2.85 | 0.10 | - | 0.28 |
| NIEBE | 0.31 | 0.06 | 0.25 | 0.12 | | 0.18 |
| JACHERE | 2.97 | 1.97 | 1.00 | nm | - | 1.97** |
| TOTAL | 8.53 | 2.76 | 5.77 | 0.47 | 1.52 | 4.75 |

Sur les quantités totales de biomasse produites sur les trois terroirs, 32 à 37% sont simplement brûlées. Des analyses chimiques n'ayant pas été faites pour nous permettre d'apprécier la richesse minérale des cendres laissées sur les parcelles, nous ne nous étendrons pas sur ces aspects. Il reste cependant que du point de vue organique, le traitement de cette biomasse par le feu constitue un manque à gagner pour le sol. Les conséquences sur la disparition éventuelle de certaines espèces au niveau de la jachère ne sont pas non plus moindres. L'analyse du tableau permet de remarquer que plus le terroir est saturé, moins les quantités de biomasse brûlées sont importantes. Les prélèvements importants dont l'importance croît avec le degré de saturation du terroir justifieraient ces données. 63% de la biomasse produite sont exportés à Moyo contre 66% à N'goko et 68% à Tchanar. Même si nous avons regroupé sous cette terminologie les prélèvements par les exploitants et les animaux ainsi que la décomposition par les termites, la part attribuable à ces dernières pourrait être proportionnellement faible. Les prélèvements par les exploitants et les animaux représenteraient donc les principaux postes d'exportation des résidus de récolte et de la biomasse au niveau de la jachère. Sur les terroirs de Moyo et N'goko où les prélèvements et stockage des résidus sont relativement faibles, nous pouvons attribuer essentiellement cette exportation aux troupeaux du village et transhumants. Les apports de fécies par ces animaux sur les parcelles sont assez faibles pour compenser ces exportations. Dans ces conditions, une maîtrise et une amélioration des systèmes d'élevage actuels semblent nécessaires pour une valorisation agricole optimale de cette ressource. Les ressources naturelles étant elles-mêmes limitées, un raisonnement des systèmes d'élevage éviterait sûrement de parvenir à des situations de déficit prononcé de fourrage préjudiciable à notre élevage.

Les adventices constituent l'une des sources les plus importantes d'apport organique et de

récyclage d'éléments minéraux dans les systèmes actuels. Leur importance quantitative semble croître avec la saturation des terroirs. Ce qui n'est pas forcément sans poser de problèmes aux producteurs. Dans les systèmes de culture de la zone soudanienne du Tchad, l'utilisation d'herbicide par exemple pourrait être un moyen de maîtrise de ces adventices réduisant leur concurrence avec les plantes cultivées au niveau de la parcelle.

Si les prélèvements par les animaux sont indispensables à leur survie, les feux de brousse constituent la première cause de gaspillage de biomasse sur les terroirs d'étude. Leur contrôle et leur utilisation raisonnée est indispensable pour une gestion raisonnable de la biomasse au niveau d'un terroir.

Ces éléments de synthèse ne prennent pas en compte les apports de fumier très localisés autour des cases et en quantités plus ou moins faibles selon les situations et les apports des ligneux essentiellement au niveau des jachères. Cette contribution des ligneux peut être importante sur les fronts pionniers comme Moyo mais négligeable sur les terroirs saturés comme Tchanar.

Une quantification précise de ces différents flux, une estimation des pertes de biomasse sous forme de coques d'arachide ou d'épis de maïs et panicules de sorgho ainsi qu'une mesure des apports de fumier et des potentialités intrinsèques des sols donneraient des éléments de base pour un essai de modélisation du fonctionnement du terroir en terme de flux de biomasse et gestion de la fertilité.

3.2- BILAN DES APPORTS MINÉRAUX SUR LES TERROIRS D'ÉTUDE

Dans les systèmes de culture de la zone soudanienne du Tchad, les apports minéraux à la parcelle sont faibles et limités à la seule culture du coton. Les quantités moyennes apportées à la parcelle ont été évoquées plus haut. En dehors de ces quantités les autres sources proviendraient des apports indirects par décomposition du système racinaire des plantes cultivées et des herbacées et ligneux des jachères, des déjections animales et du fumier. Les apports par les cendres des résidus brûlés peuvent également avoir une certaine importance. Les analyses chimiques n'ayant pas pu être faites pour nous permettre d'apprécier les teneurs en éléments minéraux des différentes composantes évoquées, il nous serait difficile de nous étendre plus loin. Comme dans le cas des apports organiques, les teneurs en éléments minéraux du sol sont à prendre en compte dans cet élément de synthèse.

CONCLUSION

La conduite de cette Action Thématique Programmée permet d'identifier et de quantifier les différents flux de biomasse et de comprendre les stratégies et mécanismes de gestion de la fertilité à l'échelle du terroir. Les contraintes et atouts liés à la situation agro-écologique des terroirs concernés ont également été identifiés.

Les différentes connaissances acquises permettront d'ajuster ou de revoir certaines innovations ou recommandations techniques ayant donné des résultats probants par ailleurs afin de les rendre appropriables par les producteurs des terroirs pilotes compte tenu de leurs propres réalités. Sur les terroirs saturés par exemple (cas de Tchanar) l'un des facteurs les plus limitants serait la disponibilité en résidus de récolte ou autres biomasses pour la production du fumier ou l'incorporation au sol. Dans une telle situation, les innovations visant l'augmentation et la diversification de la biomasse au niveau du terroir seraient un point de départ vers la durabilité des systèmes de culture. Les plantes améliorantes et de couverture, particulièrement celles pouvant se développer sur ces sols dégradés rehausseraient la quantité de biomasse à la parcelle. Le semis direct sur mulch déjà testé dans d'autres conditions et sur les terroirs pilotes cadrerait bien avec la stratégie de gestion du risque basée entre autre sur le semis précoce et l'association des cultures sur ces terroirs. Une telle pratique éviterait également de continuer à remuer ces sols déjà fragilisés par la culture continue et l'érosion. Reste toutefois que ces résidus ne soient pas brûlés ou en grande partie exportés par les bovins transhumants.

Le contrôle des feux de brousse et leur utilisation raisonnée dans ces agrosystèmes est indispensable pour limiter les pertes de biomasse et assurer une gestion durable de la fertilité du sol. En effet, en dehors des pertes de matière organique, d'azote et de soufre occasionnées par les feux de brousse, certaines espèces et les produits de cueillette pourraient également être menacés. C'est le cas par exemple du karité dont le rôle dans l'économie et la subsistance des exploitations agricoles est clairement établi. Dans les jachères, les feux, tardifs surtout, ont lieu pendant la floraison de cet arbre. Il s'en suit une chute importante de fleurs et parfois une perte totale de la production. Une bonne gestion des feux précoces par exemple serait souhaitable.

Les animaux transhumants constituent un poste important d'exportation de la biomasse au champ. Cependant la compensation sous forme de fécies dans les systèmes de culture de la zone soudanienne est faible. Compte tenu du flux actuel des animaux dans la zone soudanienne et des conséquences ultérieures probables sur les ressources naturelles, un raisonnement des systèmes

d'élevage et une plus grande intégration de ces deux activités dans le contexte actuel est indispensable.

Outre cet avantage de raisonner les innovations techniques en fonction des différents mécanismes et des situations agro-écologiques, une quantification plus précise des différents flux et des études complémentaires permettraient de déboucher sur un essai de modélisation du fonctionnement des terroirs pilotes en terme de gestion de la fertilité. Un tel outil permettra non seulement de diagnostiquer mais aussi de prévoir les différents mécanismes et phénomènes dans un objectif de gestion reproductible de la fertilité des sols pour une agriculture durable.