

## Aménagements antiérosifs et gestion de terroirs pilotes en zone Soudano-Guinéenne au Nord Cameroun

par Harmand (J.M.)\* et Vallée (G.)\*\*

\* Ing. CTFT détaché à IRA-CRF, BP 33, Maroua, Cameroun

\*\* Ing. IRAT détaché à IRA-CIRAD, BP 415, Garoua, Cameroun

### I. INTRODUCTION

Les régions de Garoua et du Sud-Est Bénoué (Touboro) correspondent à la zone soudano-guinéenne du Nord Cameroun. Les sols y sont surtout ferrugineux, lessivés, sableux plus ou moins profonds suivant la position des horizons indurés ou de la cuirasse, et présentent en général une légère pente; c'est sur ces terres que les agriculteurs augmentent leurs surfaces pour y pratiquer l'assolement coton-cultures vivrières en grandes parcelles (1/4 d'hectare) en majeure partie en culture attelée ou motorisée.

Sur ce type de sol léger, peu structuré et pauvre en matière organique, l'érosion existe et se manifeste souvent de façon spectaculaire (rigole, ravine, griffes, nappe).

D'autre part cette région encore peu occupée fait office de terre d'accueil pour les populations migrantes venant de la zone Soudano-sahélienne, (Monts Mandara en particulier). Ces populations souvent habituées aux techniques de conservation des sols (cultures en terrasses) dans leur terroir d'origine, se retrouvent, dans ce nouveau contexte, libérées des contraintes foncières et des coutumes ancestrales, et devant l'abondance de terres, ne ressentent plus la nécessité d'appliquer les pratiques culturelles de lutte antiérosive et défrichent sans retenue.

Par ailleurs, la coexistence de systèmes de culture et de systèmes d'élevage en principe très complémentaires mais en pratique très indépendants, voire compétitifs, augmente les risques de dégradation du milieu.

Si l'on veut éviter une dégradation rapide et très longue à récupérer de cette zone soudanienne fragile, il est donc nécessaire d'encadrer et d'enseigner aux paysans des pratiques de conservation des sols.

Aussi la recherche a été sollicitée pour proposer des aménagements de bassin versant limitant le ruissellement et le transport de terre et pour étudier des techniques culturelles et systèmes de culture permettant la régénération et le maintien de la fertilité des sols.

### II. LES CONSTATS ET OBJECTIFS

#### 2.1. RAPPEL DES CAUSES DE L'EROSION.

L'origine du phénomène de l'érosion peut être imputée à deux processus (PONTANIER et Al. 1984, .ROOSE, 1989. .SEGUY et Al. 1989, .PIERI, 1989).

- Une minéralisation des matières organiques existantes au départ, accélérée par le travail répété du sol surtout en mécanisation (culture attelée, motorisation) et non compensée par les systèmes de culture actuels.

- Une "squelettisation" (ROOSE, 1989) de l'horizon superficiel : la disparition des particules fines, du fait de la destruction du complexe argilo-humique obtenue par le système

de culture pratiqué, entraîne la création d'un horizon superficiel de plus en plus sableux et battant (destruction des agrégats), sur lequel les fortes pluies de cette zone ont une action très néfaste.

Dans la région de GAROUA des analyses de sol ferrugineux des années 1970-1980 donnaient déjà un taux de matière organique de 0,3 à 0,7 % et un taux d'argile plus limon en surface < 10%. Si l'on sait que la dégradation du sol ne se manifeste clairement qu'à partir de certains seuils qui sont, pour la matière organique < 1%, pour l'argile plus limon < 10%, pour le Ph < 4,5, et pour l'indice de stabilité structurale > 1, (HENIN et Al. 1969, CHARREAU et NICOU 1971, SIBAND 1974, ROOSE 1989), on voit donc que dans cette zone, on est bien dans un processus largement entamé de baisse de fertilité et d'érosion dont les traces sont aisément détectables dans le paysage.

## 2.2. LIMITES DES PREMIERS AMENAGEMENTS REALISES EN MILIEU PAYSAN

Depuis quelques années la SODECOTON sensible aux problèmes d'érosion a obligé les agriculteurs à laisser incultes des bandes d'arrêt antiérosives de dix mètres de large en général espacées de cent mètres. Ce système simple a montré ses lacunes : les bandes d'arrêt sont le plus souvent brûlées en saison sèche et perdent ainsi de leur efficacité en début de saison des pluies suivante, elles intéressent peu le paysan qui progressivement les remet en culture, enfin leur implantation indépendante de la topographie les rend peu efficaces.

Pour tenter d'améliorer ces résultats, dans un premier temps, l'IRA-CRF a proposé de rendre les bandes d'arrêt pérennes et productives en les reboisant; ainsi quelques plantations pilotes de bandes enherbées ont été réalisées. Ensuite la SODECOTON a mis en oeuvre en zone Sud-Est Bénoué avec l'appui des chercheurs de l'IRA, de l'IRZ, et de l'AFVP un aménagement pilote de terroir sur un site vierge attribué à des migrants. Cet aménagement comprend un plan d'utilisation rationnelle des terres présentant, d'une part des zones cultivables devant être équipées de dispositifs antiérosifs en courbes de niveau "rectifiées", et d'autre part des zones à conserver boisées dans une perspective de gestion sylvo-pastorale. L'IRA aussi, a mis en place, dans la région de Garoua sur des sols anciennement cultivés, un modèle d'aménagement antiérosif basé sur la diversion des eaux de ruissellement.

## III. REALISATIONS AU NORD CAMEROUN

### 3.1. PLANTATION DES BANDES D'ARRET (Exemple de Nassarao)

Avec l'appui des projets de l'AFVP, un certain

nombre de bandes enherbées, maintenues dans les terroirs cotonniers autour de Garoua en zone Sud-Est Bénoué (SEB) ont été plantées de deux lignes d'arbres espacées de deux ou de quatre mètres, l'écartement entre les arbres sur la ligne de quatre mètres pour favoriser le passage d'un tracteur à travers la bande d'arrêt.

La meilleure réussite des plantations a été assurée lorsque les bandes ont été cultivées en arachide pendant les deux premières années. La culture intercalaire en supprimant la végétation herbacée concurrente a permis un bon entretien des arbres.

Les espèces ligneuses utilisées ont été principalement : *Eucalyptus camaldulensis*, *Cassia siamea*, et *Dalbergia sissoo*, pour une production de bois de service. Au moment de l'exploitation les perches reviennent au paysan riverain. On observe que certains paysans sont intéressés par cette production de bois et protègent ces bandes contre le feu. D'autre part les arbres empêchent la remise en culture à leur pied, ainsi on peut penser que la bande antiérosive sera fixée définitivement dans le paysage.

### 3.2. AMENAGEMENT PILOTE DU FORAGE DES "ELEPHANTS"

#### 3.2.1 Localisation et contraintes.

Le forage se trouve dans la boucle des migrants à environ soixante dix kilomètres au Nord de Touboro. La zone est vallonnée et présente un substratum granito-gneissique. Le climat y est de type soudano-guinéen avec environ 1200mm de pluie. La végétation est une savane arborée à *Isoberlinia docka* et à *Monotes kerstingii*.

" Ces sols sont peu épais (50 à 70 cm de profondeur) et reposent sur des altérites localement indurés en carapace. Sur ces sols il existe en principe une forte dynamique latérale de l'eau (ruissellement superficiel et hypodermique) et une forte sensibilité à l'érosion" (BERTRAND 1990).

Sur ce site vierge, il est prévu d'implanter une communauté Mafa originaire des Monts Mandara. Une trentaine de familles s'y sont déjà installées en 1990.

Le site étant défini par l'implantation du forage, la surface des terres aptes à la mise en culture détermine sa capacité d'accueil. Outre le choix des terres les plus favorables pour les cultures (pente du terrain < 5% ), l'aménagement comporte des aspects de conservation des sols cultivés et de gestion des ressources naturelles.

Sur 1200 ha prospectés on rencontre environ 450 ha de terres cultivables et 750 ha de zones sylvo-pastorales.

- 
- . IRA : Institut de la Recherche Agronomique
  - . CRF : Centre de Recherches Forestières
  - . IRZ : Institut de Recherche Zootechnique
  - . AFVP : Association Française des Volontaires du Progrès
  - . SODECOTON : Société de Développement du Coton

### 3.2.3. Installation des dispositifs antiérosifs.

Les aménagements antiérosifs sont de deux types :

- des bandes d'arrêt en végétation naturelle en courbes de niveau "rectifiées" dans les blocs de culture cotonnière et vivrière. Une centaine d'hectares ont été piquetés en 1990.

- des ados confectionnés à la niveleuse (grader) tous les 25 mètres en courbes de niveau rectifiées, dans une rizière et un petit bloc vivrier et tous les 5 mètres dans un verger.

#### 3.2.3.1. Système des bandes d'arrêt dans les blocs de culture.

Etant donné la grande disponibilité en terres dans cette zone en voie d'occupation, l'abondance d'andropogonées dans le tapis herbacé et la forte densité du peuplement ligneux, le dispositif le plus simple à mettre en place et qui a été retenu est celui des bandes d'arrêt en végétation naturelle (non défrichées) selon des courbes de niveau rectifiées:

- Afin de conserver un parcellaire géométrique sous forme de "quarts" de culture (un quart = 1/4 d'ha) proposés par la SODECOTON pour faciliter les opérations culturales et le suivi (doses des intrants etc.) on a délimité, compte tenu de la pente de 3 à 5%, des bandes de culture d'une largeur constante de 25 mètres.

- Des bandes d'arrêt sont maintenues tous les 25 mètres entre les bandes de culture avec d'une part des bandes d'arrêt de 4 mètres de large (3 bandes sur quatre) et d'autre part des bandes d'arrêt de 20 mètres de large (1 sur quatre) tous les 112 mètres (Propositions de R. PELTIER 1988).

- Au total les bandes d'arrêt occupent 25 % de la surface cultivable (33 % de la surface cultivée).

- Autant que possible les talwegs naturels ont été conservés intacts et servent d'exutoires pour les eaux de ruissellement.

- Un relevé topographique systématique a été effectué tous les 25 mètres au théodolite après layonnage dans la savane, ceci a donné lieu à une carte faisant apparaître les courbes de niveau exactes. C'est à partir de ces courbes qu'a été définie la position des bandes selon des courbes "rectifiées".

- Le piquetage des bandes a été réalisé ensuite à la boussole et au pentadécamètre.

### 3.2.3.2. Système des ados.

Dans deux sites pratiquement dépourvus de végétation arborée et présentant des terrains hydromorphes, une rizière ( 12 ha) et un verger fruitier ( 6 ha) ont été aménagés mécaniquement selon la méthode des courbes de niveau rectifiées:

- Au niveau de la rizière les ados ont été réalisés mécaniquement à la niveleuse (grader) tous les 25 mètres. Sur les billons quelques plantations de *Dalbergia sissoo* ( bois de service) ont été effectuées.

- Au niveau du verger les ados ont été confectionnés mécaniquement tous les 5 mètres et les arbres fruitiers ( agrumes manguiers, anacardiens) ont été plantés au sommet des ados.

D'une manière générale la topographie du site a été effectuée à la main et s'avère très coûteuse. Une solution pour l'avenir serait d'utiliser la photo restitution souvent plus fiable que les levées au sol ( BERTRAND 1990).

### 3.2.4. Gestion de l'aménagement.

#### 3.2.4.1. Gestion des blocs de culture.

Les bandes d'arrêt constituent un dispositif simple ni à absorption totale, ni à fossés de diversion donc d'application limitée pour lutter contre l'érosion. Dans notre cas, même si leur surface importante (25 % de la surface cultivable) garantit une assez bonne efficacité, elles devront être associées à des techniques culturales conservatrices.

L'objet de cet aménagement pilote de terroir est de valider en milieu réel un certain nombre de thèmes techniques étudiés par la recherche en matière de conservation des sols. Parmi les techniques recommandées aux populations on peut citer:

- le maintien des karité (*Butyrospermum paradoxum*), *Prosopis africana*, *Pterocarpus erinaceus* dans les champs cultivés.

- le billonnage cloisonné .

- le passage d'une rotation biennale (coton-céréales) à une rotation triennale coton-céréales-jachère fourragère obtenue par plantation en dérobé dans la céréale (maïs) d'une légumineuse à fort enracinement (*Stylosanthes hamata* ou *guyanensis*). Au cours de la saison sèche de la deuxième année d'implantation cette jachère sera paturée et on pourra éviter un brûlis avant la mise en culture.

- l'utilisation de terre de parc et ensuite de fumier en profitant de l'introduction de la traction animale.

- la plantation d'arbres améliorateurs de la fertilité (*Faidherbia albida*, *Prosopis africana*, *Parkia biglobosa*) selon une à deux lignes par bande de culture, avec un espacement sur la ligne de 4 mètres.

- la plantation des bandes antiérosives avec des espèces ligneuses productrices de bois de service;

Enfin une certaine partie du bois exploité n'a pas été brûlé lors du défrichement et a été stockée sur les bandes d'arrêt pour l'usage des habitants.

#### 3.2.4.2. Gestion de l'espace pastoral.

Au niveau de l'espace pastoral, il n'est pas réaliste d'envisager la protection des blocs contre le feu car la disponibilité importante en bois et en fourrage ne permet pas de motiver les paysans à l'entretien de pare-feu, on peut seulement préconiser des feux précoces qui limiteront considérablement les dégâts provoqués par des feux courants tardifs et qui permettront de maintenir des bas-fonds enherbés pour le paturage de saison sèche.

La gestion des blocs sylvo-pastoraux concernera également la rotation des coupes de bois.

### **3.3 AMENAGEMENT ANTIEROSIF DE SANGUERÉ-DJALINGO**

#### **3.3.1. Localisation.**

Le site retenu est situé en amont de l'antenne IRA de Sangueré, sur un sol ferrugineux tropical dont le substratum est formé de grès quartzeux. Selon BERTRAND (1990), " ces grès montrent des stratifications entrecroisées, et ils sont subhorizontaux. Le relief est de type monoclinal avec de nombreuses buttes témoins d'une centaine de mètres de hauteur.

- le piedmont de ces buttes est composé de collines dont le sommet est armé par des couches de grès relativement dur et sur lesquels les sols sont peu profonds presque toujours sableux, grossiers.... Ces zones sont à réserver soit aux paturages, soit à des cultures adaptées aux sols sableux et peu exigeantes en eau (arachide, mil penicillaire)

- les versants sont entaillés et ont été recouverts d'une manière récente par des colluvions; On trouve alors des sols souvent très épais rouges, sableux en surface sur 20 à 40 cm et devenant argilo-sableux en profondeur...."

Le climat de Garoua est de type soudanien avec une saison des pluies et une pluviométrie moyenne de 900 à 1000 mm. La végétation est du type savane à graminées vivaces (*Andropogon gayanus*).

Après entente au niveau de la communauté villageoise et du Ardo ( chef de terre ), environ 80 ha ont été mis à la disposition de l'IRA pour la réalisation d'un périmètre aménagé de lutte contre l'érosion et de gestion de la fertilité des sols. Une partie des terres, environ 40 ha étaient en culture, le reste étant en jachère.

### 3.3.2. Principe.

Le principe de l'aménagement retenu est celui des bourrelets ( ados) avec fossé pour la diversion des eaux de ruissellement.

Compte tenu de l'absence de données fiables sur les caractéristiques des pluies importantes et sur les valeurs des coefficients de ruissellement et compte tenu de la pente maximale < 5% , on a défini à priori :

- la largeur des bandes cultivées (largeur brute) : 25 m
- la pente longitudinale des bourrelets de diversion : 0,5%
- la longueur des parcelles : inférieure à 300mètres.
- la remise à niveau tous les 100 mètres au moyen de "lentilles de compensation" .

### 3.3.3. Réalisation.

A partir d'un relevé topographique au 1/1000 réalisé au théodolite, avec relevé des arbres et termitières, sur un quadrillage de 20 X 20 m et du tracé des courbes de niveau correspondantes, on a réalisé un plan d'aménagement en divisant la surface en 4 grandes unités de paysage. Trois unités réservées aux cultures ont été aménagées et la quatrième en majeure partie en jachère et destinée à l'élevage n' a pas reçue d'aménagement spécifique (cf. plan).

Pour chacune des unités, après traçage d'une ligne de base à 0,5% de pente, 4 lignes d'ados espacés de 25 mètres sont tracés en parallèle à la ligne de base. Tous les 100 mètres une bande d'arrêt dite "lentille de compensation" est prévue afin d'établir une nouvelle ligne de base à 0,5% de pente.

Deux chemins d'eau enherbés ont été implantés afin d'évacuer les eaux de ruissellement des fortes pluies. Cependant comme on n'a pas pu obtenir la totalité d'un bassin versant, il est évident que si le problème d'écoulement a été résolu sur le périmètre on n'a pu le résoudre en dehors.

### 3.3.4. Gestion de l'aménagement.

Pour répondre à la demande des paysans le périmètre aménagé prévoit une intégration des trois composantes de l'agriculture de cette zone : les cultures proprement dite, l'élevage, l'arbre (fruits, de bois de service et de chauffage).

#### - Protection du périmètre

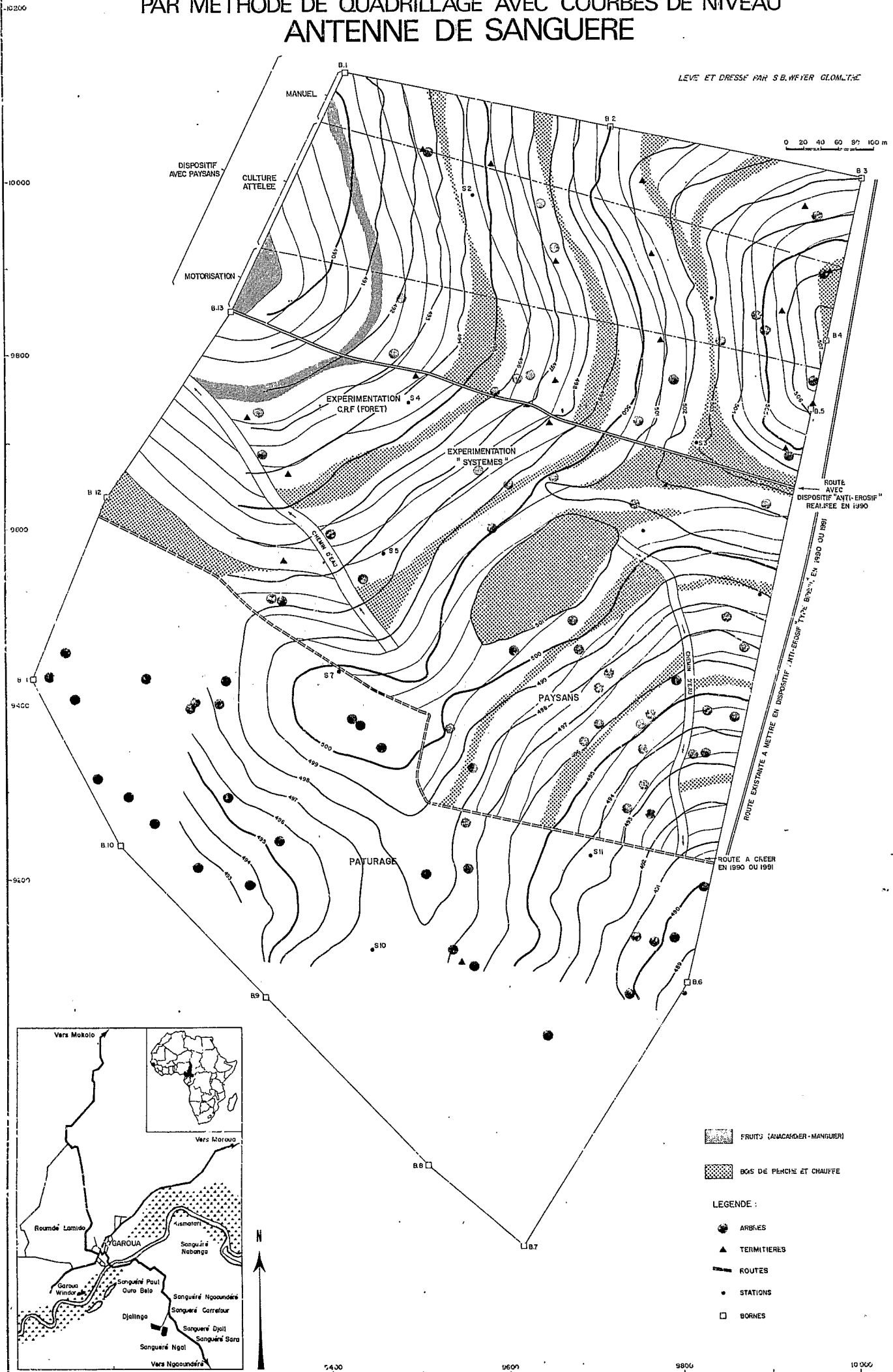
Le périmètre sera entouré par une route périmétrale et une haie vive d'épineux plantés tous les mètres (Acacia polyacantha) réalisé à 75% en 1990.

# PLAN TOPOGRAPHIQUE

PAR METHODE DE QUADRILLAGE AVEC COURBES DE NIVEAU  
ANTENNE DE SANGUERE

-417-

LEVE ET DRESSE PAR S.B. WFIER GLOM.T.C.E



FRUITS (AVOCADIER-MANGUIER)  
BOIS DE PENCHÉ ET CHAUFFE

LEGENDE :  
ARBRES  
TERMITIERES  
ROUTES  
STATIONS  
BORNES

5400 5600 5800 10000



- Occupation du périmètre

Comme les paysans sont étroitement associés à la gestion du périmètre et encadrés en majeure partie par la SODECOTON, celui-ci comportera 5 types d'occupation :

- . Une zone de pâturage sur environ 20ha. De plus certains ados seront plantés en pois d'Angole (*Cajanus cajan*).
- . Des plantations d'arbres sur 3 à 5ha :

- \* Fruitiers dans le bas de la toposéquence (agrumes, manguiers, anacardiés).

- \* Bois de service (*Eucalyptus camaldulensis*, *Dalbergia sissoo*)

- \* Arbres améliorateurs de la fertilité : *Faidherbia albidia* le long de certains ados.

En fait toutes les "lentilles de compensation" seront plantées en arbres et cultivées durant les deux premières années pour entretenir les arbres, selon la technique préconisée par le CRF.

- . Une zone (20ha) d'étude de la gestion de la fertilité par des paysans encadrés par la recherche et le développement sur laquelle on expérimentera une matrice croisée, rotations systématisées x niveaux d'intensification (incluant des traitements comme la jachère cultivée et le mulch).

- . Une zone d'exploitation traditionnelle par les paysans d'environ 15ha.

- . Une partie exploitée par la recherche (15ha) pour la réalisation d'expérimentations du programme Systèmes, du CRF et du programme Fruits.

3.2.5 Premiers résultats

- Coûts :

- . Relevé topographique + délimitation des courbes = 27000 FCFA/ha
- . Réalisation des courbes :
  - \* Passage de la dent sous-soleuse (2 jours de tracteur à roues)+ location niveleuse = 8000 FCFA/ha
- . Aménagement route = 2000 FCFA/ha
- TOTAL = 37000 FCFA/ha

Ce coût pourrait être réduit lorsque l'on voudra travailler à grande échelle si on réalise la topographie par photorestitution.

- Fonctionnement :

Bien que réalisée tardivement, l'implantation fut terminée vers le 15 Juin 90, c'est-à-dire bien après le début des pluies, on n'a pas eu d'écoulement d'eau jusqu'en Août. Celui-ci a eu lieu après plusieurs fortes pluies (>40mm) et s'est fait convenablement dans les chemins d'eau sans provoquer de dégats.

#### IV. COMMENTAIRES

Les problèmes d'érosion en zone Soudanienne traduisent à l'évidence une dégradation du sol dans ses composantes physico-chimiques, et on conçoit alors la nécessité de prendre en compte les problèmes de maintien ou de régénération de la fertilité si l'on veut lutter efficacement contre ce phénomène. Les aménagements antérosifs, plus ou moins coûteux, sont sans doute relativement faciles à réaliser et à adapter aux conditions locales. Néanmoins ces dispositifs, dont la mise en oeuvre devrait être davantage vulgarisée, s'avèrent insuffisants pour lutter parfaitement contre l'érosion engendrée par le système de culture actuel. Par conséquent on doit leur associer des techniques culturales conservatrices et amélioratrices de la fertilité, ce qui implique que les systèmes de culture pratiqués devront davantage s'appuyer sur l'aspect matière organique des sols.

Les aménagements réalisés intègrent l'aspect élevage pour ce qui concerne les animaux des agriculteurs. Ils ne tiennent cependant pas compte de l'élevage nomade omniprésent dans cette zone et composante importante de l'occupation et de la gestion des terroirs; le problème reste entier et ne peut être résolu seulement par la recherche. Finalement la question qui reste posée est de savoir si les systèmes de culture et d'élevage peuvent évoluer sans qu'il y ait parallèlement une évolution des structures sociales?.

\*\*\*\*\*

**N.B.** Les aménagements n'ont pu être réalisés que grâce à la présence active sur le terrain des agents, chercheurs et techniciens de la SODECOTON, AFVP, IRA, IRZ, dont les noms suivent : MM. THEZE, PATALE, POULAIN (Sodecoton), Mr KARAZINSKI (AFVP) responsables de l'aménagement du forage des éléphants. MM. T. ESSANG, J.P OLINA, A. YODOGO (IRA Programme Systèmes) ont participé à l'aménagement du périmètre de Sanguéré. MM. KLEIN (IRZ) MARTIN, NJITI, GREMILLET (IRA) PELTIER (CIRAD-CTFT), BERTRAND (CIRAD-IRAT), ont pu donner de précieux conseils.

BIBLIOGRAPHIE

1. BERTRAND R., 1987. Les ressources en sols des régions Soudano-Sahéliennes - ICRISAT Soil, crop and water Management Systems for Rainfed Agriculture in the Sudano-Sahelian zone : proceedings of an International workshop 7-11- January, 1987 - p. 3-16.
2. BERTRAND R. (1990) Rapport de mission au Nord Cameroun. Doc CIRAD-IRAT/IRA - 7p.
3. CHARREAU C., NICOU R., 1971. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest-africaine et ses incidences agronomiques. Paris. IRAT, 254p. (Bulletin Agronomique, n° 23).
4. GOUDET J.P., PONTANIER R., 1981. Rapport de mission d'expertise effectué auprès des projets de développement intégré SEB et CN.
5. HARMAND J.M., KLEIN H.D., VALLEE G., 1990. Propositions pour un aménagement pilote de terroir en zone de migrants (S.E.B). Doc. IRA - IRZ - SODECOTON 23p.
6. HENIN S., GRAS A., MONNIER G., 1969. Le profil cultural. Masson éditeur. 332p.
7. KARASINSKI V., 1990. Aménagement pilote de terroir. Doc AFVP projet SEB III. Volet Forestier. 26p.
8. MARTIN J. 1990. Compte rendu de tournée à Touboro : " Aménagement de terroir du forage des éléphants ". 5p.
9. PELTIER R., EYOG MATIG O., 1988. Les essais d'agroforesterie au Nord Cameroun. In Bois et Forêts des Tropiques n° 217, 3e Trimestre 1988 p.3-31.
10. PELTIER R., 1989. Rapport de mission au Cameroun (24/09 au 11/10/1989). Doc. CIRAD-CTFT/IRA . 13p.
11. PIERI C., 1989. Fertilité des Terres de Savanes . Doc. Ministère de la Coopération et CIRAD-IRAT ISBN 2-87614-024-1. 444p.
12. PONTANIER R., MOUKOURI KUOH H., SAYOL R., SEINY-BOUKAR L., THEBE B., 1984. Comportement hydrique et sensibilité à l'érosion de quelques sols du Nord Cameroun . Doc. MESURES-IRA-CNS, IRGM. 76p.
13. ROOSE E. 1989. Dégradation, érosion et restauration des sols cultivés intensivement dans la zone cotonnière du Nord-Cameroun. Compte rendu de la mission Roose-Boli du 30/12/89. Doc. CIRAD, IRA, ORSTOM. . 15p.
14. ROOSE E., 1990. Dégradation, érosion et restauration des sols sous culture intensive dans la zone cotonnière du Nord Cameroun. Compte Rendu de la 2ème mission Roose - Boli du 19 au 31 Juillet 1990. Doc CIRAD, IRA, ORSTOM. . 20p.
15. SEGUY L., BOUZINAC S., PACHECO A., KLUTHCOUSKI J., 1988. Des modes de gestion mécanisés des sols et des cultures aux techniques de gestion en semis direct, sans travail du sol, appliquées aux Cerrados du Centre-Ouest brésilien. Doc. CIRAD-IRAT/EMBRAPA 165p.
16. SIBAND P., 1974. Evolution des caractères et de la fertilité d'un sol rouge de Casamance. L'Agronomie Tropicale , 29(12) : 1228-1248.
17. VALLEE G., ESSANG T., 1990. Projet d'expérimentation sur la gestion de la fertilité des sols dans les systèmes techniques de production en milieu paysan (zone NEB - GAROUA). 2ème version. Doc IRA. 11p.

\*\*\*\*\*