

(7) 185 -

Tous les résidus de récolte des cultures présentées précédemment sont restitués au sol à l'exception des liges de colza qui sont brûlées sur le terrain en arables réglant dans les tableaux 4.

Les plans minéraux des deux systèmes figurent dans les tableaux 4.

Tableau 4 : Bilan minéral de la rotation en culture manuelle.  
 Table 4: Mineral status with manual cropping rotations.

Cultures	Production (kg/ha)	Excédents minéraux (kg/ha)			Fertilisants (kg/ha)	Excédents minéraux (kg/ha)
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	
Maïs 120 kg/ha	1 400	24	14	14	14	

Le système en culture manuelle présente un bilan négatif pour tous les éléments fertilisants. La déficience en azote doit être compensée par les apports occasionnels aux précultures. L'activité des micro-organismes du sol ainsi qu'aux nodosités des légumineuses. Dans le tableau 4 on constate les fortes exportations du nitrate en K<sub>2</sub>O et CaO, les deux éléments les plus liés à l'expression de la fertilité des sols de savanes. La manure peut contenir, même avec une rotation culturale de la rotation.

Le bien que légèrement déficitaire en azote, pour les autres éléments, grâce aux apports occasionnels aux précultures et aux légumineuses.

جامعة الزيتونة  
 المكتبة المركزية  
 الزيتونة

N: 55/01  
 Agro



**THE BRITISH LIBRARY**

This document has been supplied by or on behalf of The British Library Document Supply Centre, Boston Spa, West Yorkshire LS13 7BQ United Kingdom

**WARNING:** Further copying of this document, except in any medium by any means, is prohibited. Under the copyright law, it is permitted to make a copy for private use, provided that the copyright owner's consent is obtained from the copyright owner.

## 7. CONCLUSION

Compte tenu de la difficulté de tout contrôler, on doit favoriser un système d'inspection basé sur le **RISQUE** (mieux surveiller les personnes à risque), et intégrer les méthodes de détection rapides pour les pathogènes. Le développement de méthodes rapides et peu coûteuses permettra le contrôle continu des pathogènes. Le développement et l'utilisation de méthodes microbiologiques rapides permettra de déceler la présence de micro-organismes sur les aliments crus, lors des transformations, de l'entreposage et, enfin, lors de la distribution et même de l'utilisation de ces aliments.

### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) Anonyme. 1994. — Food pathogens : risks and consequences. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, IA, 87 p.
- (2) Anonyme. 1995. — Sommaire des maladies à déclaration obligatoire. Santé et Bien-Être Canada, Ottawa, Ontario.
- (3) CLIVÉ D.O., 1994a. — Epidemiology of viral foodborne diseases. J. Food Prot., 57, 263-266.
- (4) CLIVÉ D.O., 1994b. — Viral foodborne disease agents of concern. J. Food Prot., 47, 176-178.
- (5) FLISS I., ST-LAURENT M., EMOND E., LEMIEUX R. et SIMARD R.E., 1993. — Production and characterization of anti-RNA : DNA monoclonal antibodies and their application in *Listeria* detection. Appl. Env. Microb., 59, 2679-2705.
- (6) FLISS I., BLAIS B.W., HOLLEY, R. et SIMARD, R.E., 1995. — Multiplex riboprobes for the detection of virulent *Yersinia enterocolitica* and simple methods for their preparation. J. Appl. Bact., 79, 195-202.
- (7) PADHYE N.V. et DOYLE M.P., 1992. — *Escherichia coli* 0157:H7: Epidemiology, pathogenesis and methods for detection in food. J. Food Prot., 55, 555-565.
- (8) POPOVIK T., OLSVIK O. et BLAKE P.A., 1993. — Cholera in the Americas: Foodborne aspects. J. Food Prot., 56, 811-821.
- (9) SMITH J.L., 1993a. — *Cryptosporidium* and *Giardia* as agents of foodborne diseases. J. Food Prot., 56, 451-460.
- (10) SMITH J.L., 1993b. — Documented outbreaks of toxoplasmosis: transmission of *Toxoplasmosis gondii* to humans. J. Food Prot., 56, 630-639.
- (11) STERKS A.K., SZABO R., TOOD E.C.D., THACHER C., NICKIE N. et AKHTAR M., 1986. — *Staphylococcus aureus* growth and thermostable nuclease and enterotoxin production in canned salmon and sardines. J. Food Prot., 49, 428-435.

(Reçu le 18 octobre 1995, accepté le 8 novembre 1995)

## FERTILITÉ DES SOLS DE SAVANES ET SYSTÈMES DE CULTURE EN RÉPUBLIQUE CENTRAFRICAINE

### FERTILITY OF SAVANNA SOILS AND CULTIVATION SYSTEMS IN THE CENTRAL AFRICAN REPUBLIC

- II -

## INTENSIFICATION DES PRODUCTIONS ET PROTECTION DU MILIEU NATUREL

### THE INTENSIFICATION OF PRODUCTIONS AND THE PROTECTION OF THE ENVIRONMENT

par Louis Richard (\*)

#### RÉSUMÉ

Conformément aux caractéristiques pédo-climatiques des zones de savanes de la République centrafricaine, des systèmes de culture se distinguant par le mode de travail du sol ont été évalués en vraie grandeur durant une dizaine d'années. Il se confirme que la culture attelée permet des progrès sensibles compatibles avec les possibilités du milieu humain et naturel. L'association agriculture-élevage se concrétise par le travail, la fertilisation (terre de parc), la production de viande et le transport. Les productions sont obtenues en cultures pures ou associées avec des rendements attractifs. La conservation de la fertilité du sol est assurée par des aménagements antiérosifs réalisés manuellement et par un bilan minéral équilibré de la rotation.

**Mots clés :** République centrafricaine, savane, systèmes de culture, traction bovine, sédentarisation, aménagements antiérosifs, bilan minéral, agriculture traditionnelle, culture itinérante, développement agricole, culture attelée, bovin, rotation culturale, fertilisation, fertilité du sol.

#### SUMMARY

*In accordance with the pedoclimatic features of savanna areas in the Central African Republic, cropping systems involving different tillage techniques have been evaluated over a 10-year period in full-scale field conditions. The results confirm that considerable progress, compatible with human activities and the natural environment, can be made by utilizing draught farming techniques. Cropping/livestock farming associations are materialized through tillage, fertilization (livestock pen soil), meat production and transport. High crop yields are obtained with both sole cropping and intercropping techniques. Soil fertility can be conserved through manually-constructed erosion control devices and crop rotations to achieve a balanced mineral status.*

**Key words :** Central African Republic, savanna, cropping systems, cattle draught, sedentarization, erosion control devices, mineral status, traditional farming, shifting cultivation, agricultural development, draught animal cultivation, cattle, rotational cropping, fertilizer supply, soil fertility.

(\*) Institut de recherches pour le coton et les textiles, Département du CIRAD.  
La première partie a été publiée dans le numéro 81 (6).  
C.R. Acad. Agric. Fr., 1995, 81, n° 7, pp. 141-153.

## 1. SYSTÈME ACTUEL DE PRODUCTION

La population centrafricaine est estimée à 2 500 000 habitants, répartis inégalement sur 623 000 km<sup>2</sup>. Les préfectures de l'est et du nord-est qui rassemblent 6 % de la population sur 40 % de la superficie du pays restent surtout le domaine de la grande faune.

La population se répartit aussi à raison de 20 % dans les zones urbaines, dont 12 % dans la seule ville de Bangui, et de 80 % dans les zones rurales. Il est cependant difficile de distinguer nettement citadins et ruraux car les habitants des petites villes ont souvent une activité agricole.

Les activités de la moitié ouest de la République centrafricaine se répartissent en trois systèmes agraires :

- au sud, un système café, arboriculture fruitière, exploitations arborescentes ;
- à l'ouest, dans les zones à relief accusé, un système d'élevage extensif et cultures annuelles ;
- dans les zones de savanes, un système cultures annuelles, cueillettes et chasses.

C'est évidemment dans ce dernier système que résident les principales potentialités pour les cultures vivrières et les cultures de rente, telles que le coton. Elles ont fait l'objet de plusieurs Projets de développement, mais avec des résultats moins positifs que ceux observés en Afrique de l'Ouest. Plusieurs causes ont été évoquées pour expliquer cette stagnation du progrès agricole. La principale est sans doute attribuable aux structures de production que l'on peut caractériser ainsi :

- l'exploitation familiale n'a pas de réalité physique et permanente : on entend par exploitation l'ensemble des activités d'une unité familiale ;

- les cultures annuelles se regroupent en blocs qui peuvent comprendre jusqu'à 40 ou 50 cultivateurs sur une vingtaine d'hectares. Il y a juxtaposition des parcelles individuelles ; ce n'est pas une culture collective ;

- rotation culturale :

1<sup>re</sup> année = débroussaillage d'une jachère arborée plus ou moins ancienne, jusqu'à 15 ans, pour la mise en place du cotonnier,

2<sup>e</sup> année = cultures vivrières associées et bouturage du manioc,

3<sup>e</sup> année = manioc,

années suivantes = retour à la jachère ;

- une même famille peut cultiver plusieurs parcelles ;

- la culture manuelle ne comporte qu'un travail minimum du sol par grattage avec une houe légère (Linda) ; le houage profond avec une houe type Ceylan n'existe que très rarement ;

- la culture attelée se limite à un labour superficiel entre les souches, car il est rare que le débroussement comporte un dessouchage. Les autres travaux : semis, sarclage, buttage, sont pratiqués manuellement.

Au cours des années 1979 à 1986, des enquêtes ont été conduites dans la région de Bossangoa pour caractériser les structures de production. Nous comparons dans le tableau 1 la culture attelée et la culture manuelle d'après les données recueillies sur un ensemble de 281 exploitations ; 250 en culture manuelle et 38 en culture attelée. (P.Y. **Leterme**, 1985, données non publiées).

**Tableau 1 : Comparaison entre culture attelée et culture manuelle.**  
*Table 1 : Comparison of draught and manual cropping techniques.*

	Effectif	Moyenne par exploitation							
		ST	SC	SV	% SV	UT	ST/UT	SC/UT	SV/UC
Culture manuelle	250	154	83	71	45	2,5	62	34	21
Culture attelée	38	240	151	89	34	3,1	77	49	20

ST = Superficie totale (are)  
SC = Superficie en cotonnier  
SV = Superficie en cultures vivrières

UT = Unité de travail  
UC = Unité de consommation

L'exploitation en culture attelée est plus importante qu'en culture manuelle - 2,4 et 1,5 ha -. Cette supériorité est en liaison avec la taille des familles - 3,1 et 2,5 actifs -. L'écart tient compte aussi de la superficie travaillée par actif : 77 ares en culture attelée et 62 ares en culture manuelle.

L'ensemble des données recueillies dans les enquêtes révèle une agriculture peu performante dans les savanes centrafricaines. Les rendements y sont médiocres avec des productions de coton-graine voisines de 600 kg/ha. Les rendements des cultures vivrières, conduites en association, sont difficiles à estimer ; toutefois, si l'on totalise les productions de graines (maïs, sorgho, arachide, haricot, sésame, etc.) à l'exclusion des tubercules et fruits (courge), on arrive à une production totale d'une tonne par hectare, suffisante sans doute pour les besoins de la famille, mais difficilement perfectible compte tenu du mode de culture.

Ce système itinérant est également préjudiciable à l'environnement. Avec une rotation de trois ans, il faut débrousser chaque année une superficie égale au tiers de toutes les terres cultivées. C'est un travail considérable qui retarde certainement la mise en place des cultures et conduit à une dégradation progressive de la couverture végétale, les temps de jachère n'étant pas suffisants pour une régénération complète de la végétation.

Seule une étude expérimentale des problèmes de fertilité et des systèmes de culture est susceptible de fournir au développement des références pour une transformation progressive des systèmes de production traditionnels des zones de savanes de Centrafrique.

## 2. SYSTÈMES DE CULTURE POSSIBLES ET LEUR MODE D'ÉVALUATION

### 2.1. Orientation des recherches

Le système de culture est l'ensemble des facteurs naturels et techniques qui concourent à l'exploitation d'une parcelle ; il s'intègre dans un ensemble plus complexe qui est le système de production dans lequel interviennent les facteurs socio-économiques. Dans les savanes de la République centrafricaine, plusieurs systèmes de culture sont envisageables ; ils se différencient par le mode de travail du sol : travail manuel, traction bovine et motorisation légère.

Le système manuel est par tradition prédominant. Nous avons vu au tableau 1 que ce système représente 80 % des superficies cultivées dans la région de Bossangoa dont l'agriculture est l'une des meilleures des zones de savanes.

La traction animale présente un réel avantage pour le cultivateur qui désire se soustraire aux contraintes du travail manuel.

La motorisation légère a fait l'objet de quelques tentatives, mais toujours dans un cadre très dirigiste ; elles n'ont jamais débouché sur un début de vulgarisation.

Il est donc apparu impératif d'étudier ces systèmes de culture. L'orientation et la méthodologie les plus souhaitables ont été discutées dans une réunion tenue à Bangui le 29 novembre 1980, sous l'égide du ministère du Développement rural, et à l'initiative de l'Institut de Recherches du Coton et des Textiles (IRCT) et de l'Institut de Recherches d'Agronomie tropicale (IRAT), Départements du Centre de Coopération internationale en Recherche agronomique pour le Développement (CIRAD).

À l'issue de cette réunion, un document a été rédigé par L. **Richard** (IRCT) et J. **Nabos** (IRAT) (document non publié). Il retient les directives suivantes pour la conduite de l'étude des systèmes de culture :

- proposer des solutions novatrices et non pas répondre exclusivement aux problèmes actuels du milieu producteur ;
- expérimenter les systèmes possibles en vraie grandeur et en milieu contrôlé ;
- retenir des critères d'évaluation techniques, sociaux et économiques.

Le Département des Recherches de la Société centrafricaine de Développement agricole (SOCADA) commença l'étude, décidée le 29 novembre 1980, dès la campagne agricole 1981 à Soumbé, département de l'Ouham, et quelques années plus tard, en 1987, à Ouamondjou, département de la Ouaka. Cette opération a été financée par le Fonds européen de Développement (FED) de la Commission des Communautés européennes. Dans cette communication, nous faisons le point des résultats acquis jusqu'en 1989 à Soumbé en matière de production et de conservation de la fertilité des sols. Comme directeur du Département de Recherches de la SOCADA, nous avons pu avoir un contrôle complet de ce programme.

## 2.2. Les systèmes de Soumbé

### 2.2.1. Système en culture manuelle

Le système est conforme aux caractéristiques traditionnelles décrites au §1 ; il respecte le principe de l'association des cultures, mais on essaye de limiter le temps de jachère pour que le système présente une amorce de sédentarisation.

À l'origine, nous avons prévu quatre années de jachère, mais il est apparu que l'on ne pouvait bouturer le manioc dans une association sorgho-arachide dont la végétation très dense concurrence sans doute trop fortement les jeunes boutures. Il a donc fallu, après implantation du système, réduire d'une année la jachère pour avoir deux années consacrées intégralement au manioc.

Les successions et associations culturales répondent à diverses préoccupations :

- diversifier les productions pour équilibrer l'alimentation humaine qui en résulte ;
- tenir compte des arrière-effets des cultures sur celles qui leur succèdent ;
- permettre une restitution aussi complète que possible des résidus de récolte, sans manipulations excessives.

### Rotation et assolement

- x 1/2 sole - 35 ares = arachide précoce, puis sésame.
  - x 1/2 sole - 35 ares = maïs, puis niébé (*Vigna unguiculata*) semé en interligne du maïs trois semaines avant la récolte de celui-ci.
  - x 1 sole - 70 ares = cotonnier.
  - x 1 sole - 70 ares = sorgho et arachide en culture associée.
  - x 2 soles - 70 ares = manioc.
  - x 3 soles - 70 ares = jachère naturelle non brûlée, sauf pour la remise en culture en fin de troisième année.
- Superficie totale = 5,6 hectares.

## Fertilisation

L'amorce d'une sédentarisation que nous avons retenue comme objectif pour le système en culture manuelle impose nécessairement une fertilisation minérale pour participer, avec l'effet jachère, à l'entretien de la fertilité du sol et aussi pour l'expression de sa potentialité en effaçant partiellement l'effet limitant de la déficience en azote.

- 1<sup>re</sup> sole : arachide-sésame ou maïs-niébé, 150 kg/ha d'une formule NSPKB (15-6-15-15-1) ;
- 2<sup>e</sup> sole : cotonnier, 100 kg/ha d'Urées NS (40-6) ;
- 3<sup>e</sup> sole : sorgho-arachide, 150 kg/ha de NSPKB.

Tableau 2 : Rendements en culture manuelle (kg/ha) de 1981 à 1989.  
Table 2 : Manual cropping yields (kg/ha) from 1981 to 1989.

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Moyenne 1987 à 1989
Maïs	1 285	1 542	897	1 008	1 657	2 571	2 428	3 257	4 000	3 228
Niébé	-	180	-	1 500	634	1 228	1 540	1 414	1 531	1 495
Arachide	2 300	1 251	785	231	1 228	748	1 285	1 142	1 450	1 292
Sésame	465	151	330	300	422	428	371	708	400	493
Cotonnier	1 085	2 657	2 557	2 840	1 707	2 121	2 578	3 227	2 542	2 782
Sorgho	685	685	1 028	1 500	1 285	1 000	1 214	1 205	1 420	1 280
Arachide	895	1 304	1 000	129	914	400	1 071	825	1 274	1 057
Manioc			8 476	13 500	9 357	9 607	9 392	8 571	2 804	8 981 (1987-1988)

Dans le tableau 2, les productions sont évaluées en kg/ha : coton-graine pour le coton, coques pour l'arachide, grains pour le maïs, le sorgho, le sésame et le niébé et en tubercules frais pour le manioc. L'évolution des rendements traduit une meilleure maîtrise des cultures au cours des trois dernières années. La rotation tournant sur huit ans, en 1989, les cultures revenaient sur les parcelles de 1981. Il faut cependant faire abstraction de la production de manioc en 1989, très faible en raison d'une attaque de bactériose en 1988. Cet accident n'est pas fortuit ; il reflète bien les aléas de la culture du manioc qui, depuis une dizaine d'années, subit les attaques d'une maladie et de deux parasites : bactériose, araignée verte et cochenille. Les autres productions s'établissent à des niveaux très satisfaisants. Elles montrent le grand intérêt des cultures successives ou associées qui produisent annuellement entre 2 et 4,5 t/ha de grains.

Rappelons que ces productions ne sont pas obtenues sur des petites parcelles expérimentales, mais sur des superficies de trois quarts d'hectare.



### 2.2.2. Système en culture attelée

Un système avec traction bovine doit être résolument novateur ; le bétail ne doit pas être seulement une source d'énergie qui se substitue à celle des hommes dans les opérations les plus pénibles. Les objectifs essentiels fixés au système de Soumbé sont la conservation de la fertilité, la sédentarisation et l'intégration effective de l'élevage dans un système de production.

L'équilibre du bilan cationique, qui est un des facteurs du maintien de la fertilité des sols de savanes, nous a conduit à sortir le manioc de la rotation, en raison de ses fortes exportations en calcium et en potassium. Cette décision peut paraître surprenante, le manioc étant à la base de l'alimentation humaine dans les zones de savanes de la République centrafricaine. Toutefois, ce n'est pas parce que le manioc ne figure pas dans un système de culture qu'il est exclu du système de production d'une exploitation. En outre, il serait souhaitable de voir progressivement les céréales prendre la place du manioc dans l'alimentation humaine.

L'intégration agriculture-élevage est depuis longtemps un des vœux du Développement en Afrique tropicale. Cet objectif est cependant imprécis, tant les deux composantes sont vastes et complexes. Ce n'est que par étapes successives et dans des situations bien circonscrites que l'on pourra progresser vers cette intégration. L'exploitation en traction animale offre, en ce sens, un cadre contrôlé où le bétail, qui fournit le travail et peut-être également la viande, peut contribuer à la fertilisation.

#### Rotation et assolement

- une sole de 50 ares = riz pluvial
- une sole de 50 ares = arachide précoce, puis sésame
- une sole de 50 ares = cotonnier
- une sole de 50 ares = maïs, puis niébé
- une sole de 50 ares = cotonnier
- une sole de 50 ares = sorgho et arachide
- deux soles de 50 ares = jachère ou prairie artificielle

Superficie totale = quatre hectares

Ces deux dernières soles avaient été prévues pour contribuer à l'alimentation du petit troupeau d'exploitation. Toutefois, l'expérience a prouvé que celui-ci s'alimentait normalement toute l'année sur les terrains de parcours avoisinant le système avec un supplément de graines de coton au moment des travaux. Ces deux soles sont donc laissées en jachère naturelle.

#### Fertilisation

La fertilisation des cultures en rotation est assurée conjointement par des apports d'engrais minéraux et par de la terre de parc produite par le troupeau d'exploitation.

Une unité de culture attelée comprend quatre hectares labourés par un attelage inclus dans un troupeau de six à huit têtes produisant chaque année entre trois et cinq tonnes (matière sèche) de terre de parc épandue sur le quart de la superficie cultivée.

- 1<sup>re</sup> sole : riz pluvial = urée : 100 kg/ha au semis,  
50 kg/ha à l'épiaison
- 2<sup>e</sup> sole : arachide = - superphosphate simple,  
150 kg/ha au semis  
- urée, 50 kg/ha au semis
- 3<sup>e</sup> sole : cotonnier = - terre de parc, 5 t/ha au labour  
- urée, 50 kg/ha  
au 60<sup>e</sup> jour
- 4<sup>e</sup> sole : maïs = - urée, 100 kg/ha au semis,  
50 kg/ha à l'épiaison mâle  
niébé = néant
- 5<sup>e</sup> sole : cotonnier = - terre de parc,  
5 t/ha au labour  
- urée, 50 kg/ha  
au 60<sup>e</sup> jour
- 6<sup>e</sup> sole : sorgho = - superphosphate simple,  
et arachide 150 kg/ha au semis,  
- urée, 50 kg/ha sur sorgho

Tableau 3 : Rendements en culture attelée (kg/ha) de 1981 à 1989.  
Table 3 : Draught cropping yields (kg/ha) from 1981 to 1989.

	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	Moyenne 1987 à 1989
Riz-paddy	470	436	862	430	-	1 400	2 200	2 200	2 200	2 200
Arachide, sésame	1 610 330	1 350 300	1 050 320	246 208	900 400	708 100	800 240	800 420	1 436 380	1 012 346
Cotonnier	980	2 204	2 594	2 476	1 580	1 458	2 404	2 728	2 170	2 434
Maïs, niébé	1 380	2 960	1 958	2 756 750	3 000	4 000 340	3 700 722	4 668 700	4 400 620	4 256 680
Cotonnier	925	2 360	2 576	2 264	1 552	1 572	1 866	2 382	2 436	2 228
Sorgho, arachide	445 1 230	1 120 964	1 080 950	1 300 286	1 000 960	900 408	1 100 1 300	992 744	1 480 1 100	1 191 1 257

Les rendements sont exprimés avec les mêmes unités que celles retenues pour la culture manuelle. Les productions moyennes des trois dernières années sont particulièrement attractives avec, par hectare, près de cinq tonnes de grain pour la succession annuelle maïs-niébé, 2,2 tonnes de riz-paddy et 2,3 tonnes de coton-graine alors que la moyenne nationale est de 600 kg. Ces résultats ont été obtenus grâce aux techniques culturales, au choix des variétés et à la compétence des exécutants. La fertilisation minérale est relativement modeste : 130 kg d'engrais par hectare et par an ou 100 kg par hectare et par culture ; ceci en raison de l'épandage des terres de parc du petit troupeau d'exploitation.

Les fiches techniques propres à chaque culture sont disponibles auprès du CIRAD qui dispose du document d'archive, détaillé, sur l'ensemble de cette étude (1).

### 3. MAINTIEN DE LA FERTILITÉ ET PROTECTION DU MILIEU NATUREL

#### 3.1. Protection contre l'érosion

En milieu traditionnel, la présence de souches, l'irrégularité du travail du sol et les associations de cultures sont suffisantes pour réduire le ruissellement des pluies et limiter l'érosion. En culture sédentarisée, et surtout avec la traction animale, l'érosion deviendrait le principal facteur de dégradation de la fertilité si l'on ne prenait pas des mesures appropriées pour contrôler le ruissellement et évacuer les excès d'eau lorsque la pente des terrains dépasse 1 %, ce qui est la majorité des cas.

À Soumbé, des fossés-banquettes ont été établis entre les parcelles avec une orientation proche de celle des courbes de niveau ; toutefois, l'évacuation des excès d'eau n'a pas été suffisamment appréciée. En 1987, profitant de l'expérience acquise à Soumbé, nous avons aménagé le site de Ouamondjou (Ouaka) dans le cadre de l'étude système, suivant un dispositif très strict. Tous les travaux y ont été réalisés manuellement.

Un bloc de 136 m x 500 m a été débroussé et totalement dessouché pour un système en culture attelée et un bloc de 100 m x 400 m a été débroussé, mais non dessouché, pour un système en culture manuelle ; soit au total une superficie de  $6,8 + 4 = 10,8$  ha. Ce travail, terminé en juin 1987, a été poursuivi par un aménagement antiérosif en fossés-banquettes, collectés par des drains, après avoir établi un relevé topographique du terrain.

La banquette réalisée manuellement à la pelle est stabilisée par du *Pennisetum purpureum* Schumach. (sissongo) dont une tige est couchée en terre au moment du terrassement ; cette tige rejette rapidement. Les fossés-banquettes ont une pente voisine de 7 ‰ pour évacuer les eaux de ruissellement dans des drains ayant une pente de 3 ‰ (figure 1).

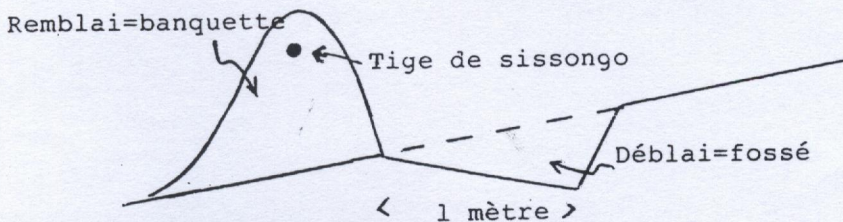


Figure 1 : Profil d'un fossé-banquette.  
Figure 1 : Banked trench profile.

Pour éviter l'érosion de ces drains, on dispose de place en place des petits barrages avec des piquets et des fascines (figure 2).

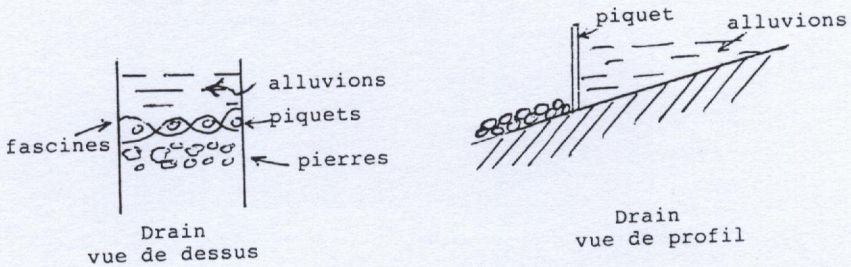


Figure 2 : Aménagement des drains collecteurs.  
Figure 2 : Drainage ditch lay-out.

Ces aménagements doivent être surveillés et entretenus régulièrement par les cultivateurs. En 1988, deux pluies de 90 mm survenues à deux jours d'intervalle ont montré la parfaite efficacité de ce réseau ; aucune trace d'érosion n'était visible sur les parcelles. Le parcellement et le réseau antiérosif sont représentés sur la figure 3.

À Ouamondjou, sans aucune intervention mécanique, on a pu desoucher et aménager manuellement 6,5 ha. La qualité du travail est nettement supérieure à ce qu'elle aurait été avec des engins lourds qui bouleversent et affectent l'horizon de surface. Cet aménagement apporte aussi la preuve qu'un groupe de familles motivé peut, par son seul investissement travail, modifier profondément son cadre de production. Les temps de travaux montrent que cet investissement s'amortit en quelques années par l'économie des débroussements annuels, sur un tiers des superficies dans une agriculture itinérante.

### 3.2. Bilan minéral des rotations

La composition minérale d'un sol est, à moyen terme, le reflet du bilan minéral de la rotation qui y est implantée. Cette liaison a été vérifiée dans la plupart des essais de longue durée de l'IRCT en milieu tropical (2). La recherche d'un bilan minéral équilibré est donc nécessaire pour le maintien de la fertilité dans les exploitations sédentarisées.

Les deux composantes du bilan sont, d'une part, les exportations par les productions et les résidus de récolte non restitués au sol et, d'autre part, les apports sous forme d'engrais, fumiers, composts et amendements.

À Soumbé, nous avons procédé à l'évaluation quantitative des composantes du bilan en termes d'éléments fertilisants :  $N-P_2O_5-S-CaO-K_2O-MgO$ . Les analyses chimiques ont été réalisées par le laboratoire du CIRAD à Montpellier.

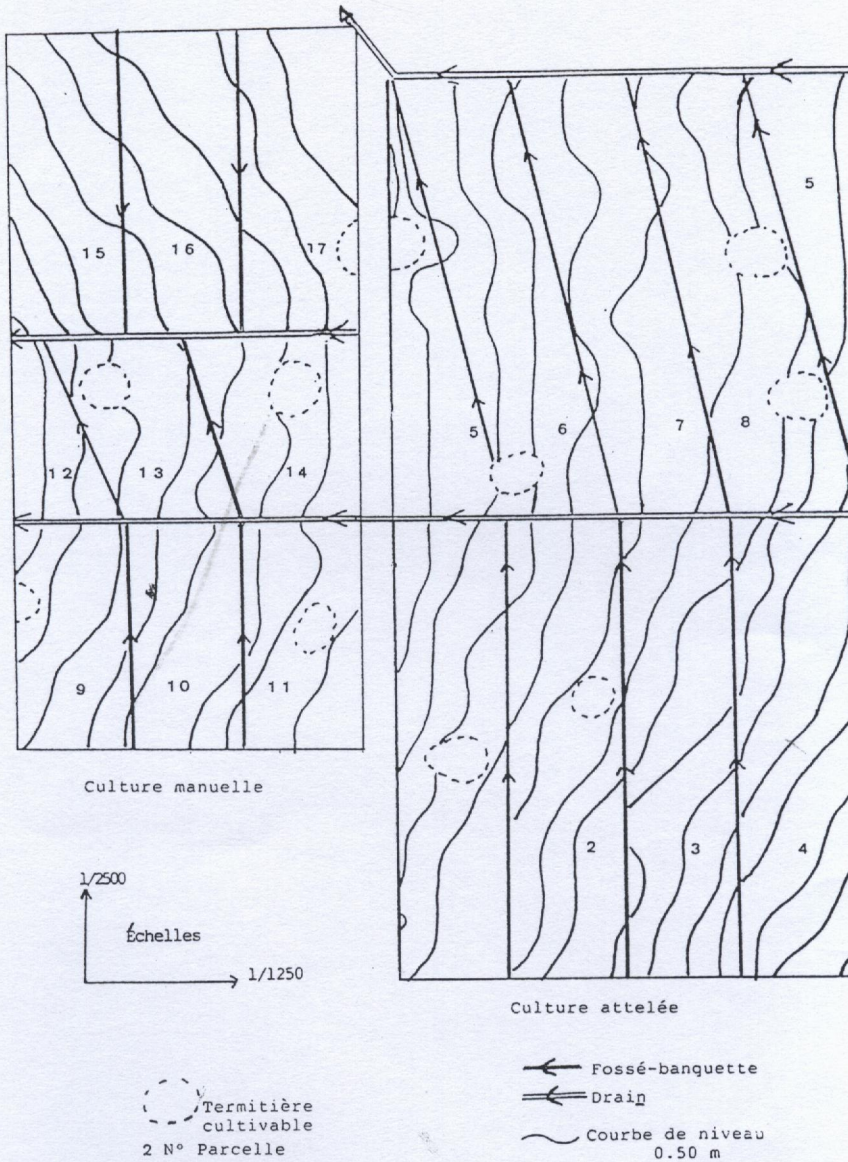


Figure 3 : Systèmes de culture de la Ouaka. Aménagements antiérosifs.  
Figure 3 : Cropping systems at Ouaka. Erosion control lay-out.

Tous les résidus de récolte des cultures présentées précédemment sont restitués au sol, à l'exception des tiges de cotonnier qui sont brûlées sur le terrain en andains regroupant trois ou quatre lignes.

Les bilans minéraux des deux systèmes figurent dans les tableaux 4 et 5.

**Tableau 4 : Bilan minéral de la rotation en culture manuelle.**  
**Table 4 : Mineral status with manual cropping rotations.**

Cultures	Rendement moyen kg/ha 1987 à 1989	Éléments fertilisants exportés (kg/ha)						Fertilisation engrais (kg/ha)	Éléments fertilisants apportés en kg/ha					
		N	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		N	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
Maïs Niébé 1/2 sole 35 ares	3 228 1 495	50 44	0,4 0,3	20 12	14 26	0,4 4	5 6	N S P K B 15 6 15 15 1 150 kg/ha	22	9	22	22		
Arachide Sésame 1/2 sole 35 ares	1 292 1 479	38 59	13 4	10 25	10 8	2 21	3 8	N S P K B 15 6 15 15 1 150 kg/ha	22	9	22	22		
Cotonnier Perte brûlés tiges 1 sole 70 ares	2 782	56 27	.2	25 2	25 25	3 7	11 4	Uréas : N = 40 S = 6 150 kg/ha	60	9				
Sorgho Arachide 1 sole 70 ares	1 280 1 057	19 31	0,2 11	8 8	5 6	0,5 2	2,9 2,4	N S P K B 15 6 15 15 1 150 kg/ha	22	9	22	22		
Manioc 2 soles 140 ares	8 991	17	1	26	92	49	3,1							
Total (kg) assolement système = 3,5 ha		172	15	72	129	52	25		73	19	31	31		

Le système en culture manuelle présente un bilan négatif pour tous les éléments fertilisants. La déficience en azote doit être tempérée par les apports occultes dus aux précipitations, à l'activité des micro-organismes du sol ainsi qu'aux nodosités des légumineuses. Dans le tableau 4, on constate les fortes exportations du manioc en K<sub>2</sub>O et CaO, les deux éléments les plus liés à l'expression de la fertilité des sols de savanes. La nécessité de la jachère après manioc paraît confirmée, même avec une fertilisation minérale sur les autres cultures de la rotation.

Par contre, la culture attelée, bien que légèrement déficitaire en azote, présente un bilan équilibré pour les autres éléments, grâce aux apports de terre de parc, dont les éléments, rappelons-le, proviennent des terrains de parcours extérieurs au système. L'absence de manioc favorise également l'équilibre du bilan.

**Tableau 5 : Bilan minéral de la rotation en culture attelée - Soubé**  
**Table 5 : Mineral status with draught cropping rotations.**

Cultures	Rendement moyen (kg/ha) 1987 à 1989	Éléments fertilisants exportés (kg/ha)						Fertilisation engrais (kg/ha)	Éléments fertilisants apportés en kg/ha						
		N	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO		N	S	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	
Riz pluvial sole de 50 ares	2 200	35	0,1	16	7	0,6	4,9	Urée = 100 au semis 50 à l'épiaison	67						
Arachide, puis sésame sole de 50 ares	1 012 346	30 14	0,9 1,0	7 4	8 2	2,0 4,7	2,7 2,0	Superphosphate simple : 150 Urée = 50		15	30		42		
Cotonnier Perte brûlés tiges, sole de 50 ares	2 434	49 31	2,1	21 3	23 29	3,4 8,8	10,0 3,8	Terre de parc : 5 000 Urée = 50 à 60 jours	24 22		37	79	51	26	
Maïs, puis niébé sole de 50 ares	4 256 680	65 20	0,6 0,1	14 5	20 12	0,7 1,8	6,6 2,6	Urée = 100 au semis 50 à l'épiaison	67						
Cotonnier Perte brûlés tiges sole de 50 ares	2 228	45 28	1,9	19 3	21 26	3,1 8,0	9,1 3,4	Terre de parc : 5 000 Urée = 50	24 22		37	79	51	26	
Sorgho et arachide sole de 50 ares	1 191 1 257	18 37	0,1 1,2	8 10	5 10	0,5 2,4	2,9 3,1	Superphosphate simple : 150 Urée = 50		15	30		42		
Total pour l'assolement pour 3 ha cultivés - kg -		186	4	55	82	18	26	Terre de parc : 5 tonnes Engrais = 400 kg	135	15	67	79	93	26	

#### 4. CONCLUSION

Les deux objectifs fixés aux systèmes de culture pour qu'ils soient sédentarisables ont été atteints avec la culture attelée dans l'étude menée à Soubé depuis 1981. En 1989, les rendements ne manifestent aucune dépression, bien au contraire ; le sol est protégé contre l'érosion et le bilan minéral de la rotation est positif, notamment pour les cations. Ce résultat technique devrait conduire, s'il est retenu par les opérations de développement, à une évolution des systèmes de production dans les zones de savanes, limitant ainsi les débroussements par le feu liés à la culture itinérante. La sédentarisation, dans le cadre d'une association agriculture-élevage, valorise le travail du producteur et protège l'environnement.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- (1) RICHARD L., 1994. - Documents de travail, Centre de Coopération internationale en recherche agronomique pour le développement CIRAD-Montpellier (France), n° 6-94, 133 p..
- (2) MEGIE C., EHRWEIN H., 1976. - Contribution à l'étude de l'évolution de la fertilité d'un sol du Continental terminal (Koro) dans les essais pérennes de la Station agronomique de Déli (Tchad). Coton et Fibres tropicales, CIRAD-Montpellier (France), 31, n° 2, 241-266.

(Reçu le 2 août 1994, accepté le 6 février 1995)