

RA  
SYST.

I 13

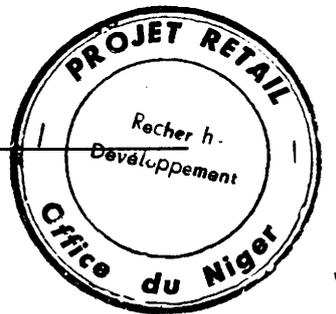
COOPERATION  
CENTRE  
MONTPELLIER CEDEX 1

4392  
ZONE  
EOL  
103

N/Réf. : GP/CC/28/91

821

# DYNAMIQUE ET DIVERSITE DES SYSTEMES DE PRODUCTIONS SAHELIENS A DOMINANTE AGRICOLE.



par G. POCHTIER

## Introduction

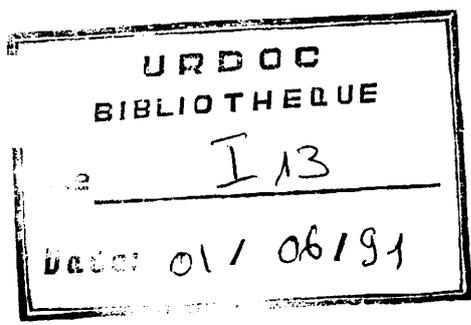
Il nous parait utile de rappeler la définition des systèmes de production donnée par Mr. R. TOURTE et les limites du domaine sahélien telles que nous les percevons.

"Le système de production est un ensemble de productions (végétales et animales) et de facteurs de production (terre, travail, capital) que le producteur gère pour satisfaire ses objectifs socio-économiques et culturels au niveau de l'exploitation".

Le sahel est la zone comprise entre les isohyetes 150-200 mm et 600-700 mm (moyenne des années 1970 à 1990), au sud de l'étage saharien et au nord de l'étage soudanien.

La diversité des situations découlant de la combinaison des facteurs du milieu naturel et du milieu humain, nous les analyserons successivement en tentant d'en dégager les traits saillants et leur incidence sur le fonctionnement et les résultats des systèmes de production.

Ago  
0874



MONTPELLIER

Juin 1991

## *I - LE MILIEU NATUREL*

La ressource eau étant une contrainte cruciale dans cette écologie, nous aborderons, en premier lieu, le climat et, en détail, la pluviométrie.

### *I - LE CLIMAT*

Les fluctuations pluviométriques, observées depuis 1966, ont eu des répercussions profondes sur la fragilisation des écosystèmes et leur dégradation d'autant qu'elles ont coïncidé avec un essor rapide de la population humaine, un accroissement des surfaces cultivées en corollaire, et un développement de l'effectif animaux.

La période humide (1930-65) a été suivie par une période relativement sèche de 1966 à 1985, les "hivernages"<sup>1</sup> 1968-1972-1973-1980-1983 et 1984 ayant affecté sérieusement les cultures, la végétation naturelle et les troupeaux.

De 1986 à 1988, il y a eu un répit mais 1989 à 1990 ont renoué avec le cycle déficitaire.

. De 1966 à 1985, les isohyètes ont "glissé" de 150 à 200 km vers le sud (le gradient pluviométrique va croissant du nord au sud) et le déficit pluviométrique annuel moyen a été de 100 à 300 mm selon les zones, celles proches de l'océan atlantique étant plus éprouvées que les continentales.

. De plus, la durée de l'hivernage utile, i.e., celle, pendant laquelle l'alimentation hydrique des plantes est satisfaite avec une probabilité de 80% (C. DANCETTE), a diminué de 10 à 20 jours selon les localités, la variabilité de la date d'arrêt des pluies étant plus accusée que celle de leur arrivée.

La date de la première pluie "utile" (autorisant un semis réussi dans 80% des cas) a une influence sur l'importance des surfaces emblavées ; en cas d'arrivée tardive, les surfaces cultivées régressent et la gestion des adventices par les cultivateurs est d'autant plus ardue que l'hivernage est alors bien établi (absence de courtes périodes sèches renforçant l'efficacité du sarclage) ; elle joue aussi sur la simplification ou non de la préparation des terres avant semis.

---

<sup>1</sup> Hivernage = saison des pluies

La fin des pluies, si elle est prématurée, pénalise en particulier, les rendements des variétés de céréales photosensibles (mil/sorgho), qui épie à la même date, quelque soit la date de semis.

En cas de déficit pluviométrique ou d'arrêt précoce des pluies, la température s'élève et, donc, les besoins en eau des cultures.

A ce sujet, citons les résultats obtenus par C. DANCETTE à BAMBEY.

	<u>Arachide</u> (arachis hypogéa)	<u>Mil</u> (pennisetum typhoides)	
Pour 1 variété de 75 jours	-	330 mm	± 10 % selon les années
Pour 1 variété de 90 jours	380 mm	415 mm	
Pour 1 variété de 105 jours	530 mm	-	
Pour 1 variété de 120 jours	580 mm	600 mm	

Une culture de niébé (vigna Unguiculata) de cycle de 75 jours, consomme 370 mm ± 10%.

Compte tenu de la baisse de la pluviométrie, donc, de la diminution d'eau disponible pour les plantes et du raccourcissement de l'hivernage utile, les variétés de cycle de 120 jours (arachide et mil) ont été remplacées par des variétés de 90 jours à BAMBEY et chez les paysans.

Pour les cultures dérobées du type (mil + niébé relais), leur maintien ou introduction n'est envisageable que pour une pluviométrie supérieure à 500 mm.

L'abandon de cette pratique par les paysans SERER le confirme (650 mm en 1930-60 et 450 mm en 1966-84).

#### . Répartition des pluies

Au cours des deux dernières décennies, il a été noté des périodes de sécheresse prolongées en cours de cycle, avec une fréquence plus nette en début et en fin de saison des pluies.

Si l'emploi de variétés à cycle court et intermédiaire permet d'esquiver les sécheresses de fin de cycle, le cas de sécheresses, en début ou en cours de cycle, (Août : stade floraison pour niébé et arachide et montaison-épiaison pour les céréales) n'a pas encore de solution.

Lors d'une installation timide et tardive de l'hivernage, les levées sont hétérogènes et la végétation irrégulière, les attaques d'insectes (chrysoméles, amsacta, laphygma) aggravant cet état de fait ; en cas de chutes de pluies excessives au début, le lessivage du sol (migration en profondeur du calcium et de l'azote notamment) et l'érosion (entraînement des particules fines : argile et limon, matière organique) accélèrent la dégradation du milieu biophysique, d'une manière plus ou moins durable, plus ou moins irréversible.

La répartition des pluies, une année donnée, n'a pas la même incidence sur les différentes cultures, sur les adventices, sur les herbacées annuelles et pluriannuelles, sur les parcours et sur les ligneux (cf. Annexe 1 production de biomasse à TKS 1980-1990).

Le pire scénario est celui d'un hivernage débutant tardivement, succédant lui-même à une saison déficitaire et un arrêt précoce des pluies (1979 et 1980 par ex.) ; l'élevage paie un lourd tribut dans de tels cas de figure malgré le destockage d'animaux par les éleveurs, souvent trop tardif, du fait d'une perte de poids excessive dépassant le seuil critique, et du changement de régime (sec => vert).

La diversité originelle des principales situations bioclimatiques en zone sahélienne, établi d'après les séries de données 1930-60, s'est maintenue grosso modo ; néanmoins, les variations de chutes de pluie interannuelles se sont accrues, la durée de l'hivernage est plus courte et la répartition des pluies plus aléatoire.

Les conséquences de cette longue suite d'années déficitaires sont très variées. Parmi elles, citons celles qui intéressent :

1. La végétation naturelle :

A l'extrême nord, disparition de la forêt d'acacia senegalensis du triangle boghe-lac rkiz-rosso ; au nord, régression très forte des acacia et maintien du balanites aegyptiaca.

Au centre-nord, parc à acacia albida très déprimé, en raison également des prélèvements abusifs (émondage annuel sévère et répété pour l'alimentation des animaux : feuilles et gousses, et la fourniture de bois pour l'énergie domestique) et régression des rôniers (borassus aethiopicum) suite à la surexploitation et au rabattement des nappes.

Au centre sud, ne subsistent que des arbres âgés, reliques, d'origine "soudanienne": Khaya senegalensis pterocarpus erinaceus, cordyla pinnata, parkia biglobosa, sterculia setigera, tamarindus indica.

2. Le rabattement des nappes phréatiques de surface de plusieurs mètres et, parfois même, assèchement, faute de réalimentation ou/et par suite de surexploitation.
3. Les cultures en pluvial : seul, le beref, au nord, et le niébé assez bien adapté à des conditions extrêmes dans un secteur plus large sont encore possibles :

Les cultures de décrue (deltas et vallées des fleuves, plaines inondables) sont de plus en plus précaires et les surfaces intéressées peuvent varier d'une année sur l'autre, de 1 à 20.

4. La migration des populations rurales (la classe d'âge de 20 à 30 ans), déjà instaurée dans la vallée du fleuve et en pays MOSSI avant 1960, s'est amplifiée et elle s'est étendue aux localités les plus démunies.
5. La pêche continentale est tributaire des régimes de crue des fleuves et des aménagements hydrauliques, et les pêcheurs ont du parfois migrer vers le sud (le Ghana pour ceux du niger, la casamance et la gambie pour ceux de la vallée du fleuve).

La sécheresse n'est pas la seule cause de cet état de fait mais elle a été le révélateur de la fragilisation de ces écosystèmes.

## II - LE MILIEU PHYSIQUE

Quatre types de milieu pédologique seront décrits en nous inspirant très largement de la contribution de R. BERTRAND (IRAT/Juillet 1990) intitulé "les conditions agro-pédologiques de la production au Sahel" ; les principales caractéristiques des sols qui les composent seront examinées en vue de faire ressortir leurs contraintes et leur vocation agricole.

1. Le premier type concerne un ensemble complexe constitué par des systèmes dunaires illustrés par l'erg du Cayor au Sénégal, d'orientation NNE-SSO, composé de matériaux sableux et, par des systèmes dépressionnaires interdunaires" à sols  $\pm$  argilo-calcaire, d'origine palustre.  
Deux types de paysage sont distingués dans les systèmes dunaires : l'un, à modelé dunaire marqué au Nord, et l'autre, à modelé dunaire atténué dans le Sud.
2. Le deuxième type est un ensemble de vastes plateaux cuirassés (15 à 25 km) entaillé de larges vallées sèches : ces plateaux sont, dans la région sud sahélienne, en partie recouverts par des matériaux gravillonnaires et l'on trouve dans leur zone centrale des sols beiges sablo-argileux à tendance hydromorphe. A la périphérie de ces plateaux, R. Bertrand note la présence d'un talus discontinu à pente raide et des éboulis de blocs de cuirasse.  
Les vallées sont larges (5 à 10 km) et elles s'étendent du bas du talus jusqu'à l'axe de drainage inclus ; "le glacis terrasse colluvio-alluvial" correspond à cette séquence à l'exception de l'axe de drainage, le modelé étant régulier et à pente faible sauf à l'aval du bourrelet de berge.
3. Le troisième type est celui des milieux à argiles gonflantes développées sur les glacis ; deux unités géomorphologiques, associées à ces couvertures à vertisols ou à sols vertiques, sont distinguées : les versants et dépressions périphériques associés à des reliefs résiduels, et des glacis situés en bas des toposéquences. Ces couvertures pédologiques à argiles gonflantes se rencontrent dans la frange orientale du Sénégal, le long de la falémé, dans la vallée du gorgol noir en Mauritanie, la zone de Kayes au Mali, au Burkina Faso, et, dans les sols "harde" au nord Cameroun.
4. Le quatrième est constitué par les milieux alluviaux i.e. les deltas et les vallées des fleuves (Sénégal, Niger, Lac Tchad, Lagone etc...) R. BERTRAND a analysé en particulier la dynamique fluvio-deltaïque du fleuve Niger et la diversité des sols qui en résulte, le modelé jouant un rôle important sur la sédimentation et le régime hydrique.

## II.1. Milieux Dunaires

### - Ensemble dunaires

Le paysage sableux à modelé dunaire marqué est composé de dunes et de couloirs interdunaires :

- Les dunes sont formées de matériaux très sableux, d'origine diverse ; les sols sont profonds : en surface (0-50 cm), un horizon légèrement humiféré (0,5 % de matière organique) et, sur un mètre de profondeur, une certaine rubéfaction qui les ont fait classer en sols iso-humiques brun-rouge subarides, en climat sahélien.
- Les couloirs inter-dunaires. Du fait de leur position topographique, ces sols sableux bénéficient de ruissellements éventuels et d'un léger colluvionnement ; ils sont un peu moins légers que les sols dunaires et leur nom vernaculaire varie de dior noir à dedior voire dek selon leur compacité.

### Le paysage sableux à modèle atténué

Le relief de la partie méridionale du Cayor est relativement plat ; les sols sont également sableux mais "l'imprégnation humiféré" est moins profonde et moins diffuse. Ils sont classés dans les sols ferrugineux tropicaux peu ou pas lessivés, bien que le matériaux soit sensiblement le même et qu'ils aient subi le même type d'altération (R. BERTRAND). Ce sont les sols "dior" au Sénégal et "seno" au Mali.

### - Les systèmes de dépressions intersystèmes dunaires

Elles sont localisées dans la région de Louga et à la périphérie du plateau de Thies, leur superficie pouvant atteindre plusieurs dizaines de km<sup>2</sup>. On distingue les dépressions à substratum de calcaire lutécien peu profond et celles d'origine lacustre.

- \* Les zones centro-axiales à sols limoneux noirs d'origine lacustre sont intéressants sur le plan agronomique en raison du dépôt de vases calcaires blanches et de matériaux limono-argileux humiférés ; les sols sont gris foncés et, selon leur compacité ou leur teneur en argile, appelé dior noir, dek ou ban.
- \* Dans les dépressions peu profondes dans les paysages à modelé dunaire atténué se sont formés des sols dek-dior, de teinte grisâtre en relation avec une teneur en matière organique plus élevée et un taux d'argile plus important que ceux des sols dunaires.

### - Caractéristiques physico-chimiques et facteurs limitants des sols dior et dek : cas du Sénégal.

La fraction sableuse (sables fins + sables grossiers) passe de 95 % pour le dior à 89 % pour le dek, la fraction argileuse étant essentiellement de la kaolinite pour le dior ; le taux

de matière organique est compris entre 0.2 et 0.5 % dans les deux cas. Le pouvoir tampon de ces sols est limité.

La topographie, le substrat, l'épaisseur de la couverture de sables éoliens induisent une différenciation dans ce milieu d'apparence homogène ; cela est vérifié par les résultats de l'expérimentation agronomique et en champ paysan ; quelques points d'argile+limon, en plus ou en moins, joints à une légère variation du taux de matière organique, se traduisent par des propriétés agronomiques sensiblement distinctes.

La teneur en phosphore assimilable est faible (8 à 10 ppm) et dénote une forte carence. La capacité d'échange cationique est de 2 à 3 meg/100 g de sol pour le dior et de 7 à 8 pour le dek.

Le ph (eau) est  $\leq 6.0$  pour le dior et  $\geq 6.5$  pour le dek.

La perméabilité du dior est supérieure à celle du dek, et la réserve en eau utile pour une culture, en mm par mètre de sol, est de 60 pour le "dieri" (dior situé dans le milieu à modelé marqué à l'extrême nord), de 75 pour le dior très sableux, 90 pour le dior avec tendance dek en profondeur, et de 110 pour le dek (C. DANCETTE).

La mise en culture a porté, en premier, sur les sols dior sableux du fait de la facilité de les travailler, que ce soit avec des outils manuels (iler) ou en traction équine (et asine) et de leur bonne adaptation à l'arachide, au mil et au niébé en raison de leur structure et de leur profondeur ; à partir de 1970, la pression foncière et l'introduction de la traction bovine ont permis la mise en valeur des sols dek.

La disparition de la jachère arbustive et l'emploi homéopathique des engrais minéraux dans le centre nord ont eu pour effet une chute et une fluctuation croissante des rendements des céréales, (moins manifeste en zone Sereer), la fertilité et le pouvoir tampon du sol ayant atteint un seuil critique.

La date de semis précoce sur la première pluie utile est, plus que jamais, un facteur décisif pour la réussite de l'implantation des céréales, en l'absence de fertilisation et de travail du sol, la minéralisation de l'azote étant très active en début d'hivernage et, l'azote nitrique produit disparaissant rapidement (lessivage, immobilisation).

Sur arachide, lorsque des pluies successives se produisent à cette époque, apparaissent des tâches jaunes sur arachide ; ceci est dû à une faible teneur en matière organique et à un lessivage du calcium et de magnésium qui s'accompagne d'une modification du rapport :

AL

-----  
AL + CA + MG

qui dépasse 30 %, d'où l'apparition de la toxicité aluminique (libération d'aluminium échangeable) qui perturbe la physiologie de la plante.(C. PIERI)

Un autre phénomène, dû à la structure des sols sableux et à l'origine du matériau ainsi qu'au climat, mérite d'être signalé : il s'agit des dégâts causés aux jeunes plants de mil (juste après la levée) par les vents (déflation éolienne) qui reprennent une partie de la

fraction sableuse et l'effet mécanique sur les feuilles est similaire à celui d'un papier d'émeri ; dans les cas extrêmes, cela conduit à la dessiccation et à la destruction des jeunes plants à Louga, Coki, Sagatta, Thilmakha, en zone sahélienne.

Les caractéristiques, propriétés et contraintes des sols décrits ci-dessus sont à rapprocher des données de l'étude de F. BOULIER et Ph. JOUVE sur l'évolution des systèmes de production sahéliens et leur adaptation à la sécheresse (Février 1990).

Deux remarques s'imposent à la lecture des tableaux récapitulant les données sur les principaux sols cultivables à Guidimaka (MAURITANIE) à Kita (MALI), au Yatenga et dans l'Oudalan (BURKINA-FASO) et à Maradi (NIGER).

1. Les sols sableux sont présents dans tous ces pays ; la fraction sableuse est égale ou supérieure à 90 ; la fertilité chimique est faible à très faible, la teneur en matière organique varie de 0.2 à 1.3 %, la carence en phosphore est générale.

Le comportement hydrique est satisfaisant du fait d'une bonne perméabilité et d'un stockage important (sols profonds) d'une part, et des conditions favorables à un bon et rapide développement racinaire des plantes cultivées (mil, arachide, niébé), d'autre part.

2. A chaque classe pédologique correspond un nom vernaculaire ; ceci prouve bien que les agriculteurs ont une terminologie relativement précise et fonctionnelle pour les terroirs cultivés, fondée sur leur expérience et leur connaissance, les critères de choix étant la fertilité, la texture, la position topographique, la profondeur, le type d'associations végétales, etc.

A chaque terroir correspond une culture ou une succession culturale.

## *II.2. Milieux cuirassés sur grés argileux*

### *- Les milieux cuirassés sur grés argileux*

Bien que s'étendant du sud de la Mauritanie au nord de la Guinée Bissau, nous examinerons, plus spécialement, les plateaux partiellement cuirassés, de grande dimension à la limite sud sahélienne, en zone agricole.

### *- Les plateaux*

Au centre de ces plateaux se trouvent des sols beiges tropicaux lessivés à tâches et concrétions ; ce sont des sols sur matériaux argilo-sableux du continental terminal, leur profondeur pouvant varier de 20 à 170 cm.

### *- Les vallées sèches*

Les sols du glacis-terrasse, formés de matériaux colluvio-alluviaux, assez profonds, sont classés dans les sols ferrugineux tropicaux lessivés, remaniés ; leur teinte varie du rouge au brun rougeâtre.

Ces sols ont un profil peu différencié, d'aspect massif, de texture contrastée entre la surface et à un mètre de profondeur : sableux en surface et argilo-sableux en profondeur (jusqu'à 35% d'argile).

**- Caractéristiques physico-chimiques des sols beiges et des sols colluvio-alluviaux ; problèmes de mise en valeur.**

**- Les sols beiges**

La texture de ces sols est grossière à dominance de sables fins avec un enrichissement en argile en profondeur ; dans l'horizon 0-20cm, la fraction sableuse est de l'ordre de 85% dont plus de 50% de sables fins.

La fraction argile + limon passe à 30% dans l'horizon à 40cm et peut atteindre 40% entre 80 et 120cm.

La qualité physique de ces sols est médiocre et la tendance à l'hydromorphie est renforcée si la cuirasse est proche (<60cm).

La teneur en matière organique est de 0,75% dans les premiers centimètres et elle décroît en profondeur.

La carence en phosphore est générale.

La capacité cationique d'échange (CCE) est inférieure ou égale à 3,0 meg/100 et le taux de saturation voisin de 75%.

Le ph (eau) est <6,0 dans tout le profil.

**- Les sols colluvio-alluviaux**

Ces sols ferrugineux tropicaux sont sableux en surface (75% de sables) ; la teneur en argile est comprise entre 10 et 15% dans l'horizon 20-40cm et entre 25 et 35% au delà de 60cm : la structure est massive à l'état sec. Le drainage interne de ces sols est bon du fait de leur bonne microporosité.

La teneur en matière organique est faible.

Ces sols sont pauvres en phosphore (<200ppm) et en bases échangeables (2 meg/100g).

La capacité faible d'échange cationique est faible et le complexe absorbant assez bien saturé. La capacité de stockage de l'eau est relativement faible (4 à 6% en poids) dans l'horizon superficiel.

A noter que le bas de glacis bénéficie de la sédimentation des éléments fins et d'un appoint d'eau par le ruissellement et il constitue un terroir privilégié de ce fait.

Leur potentiel de production est bon, même sans fumure minérale pour l'arachide ; l'apport d'engrais permet une large diversification (cotonnier, maïs, tabac), surtout si elle est associée à un travail de sol.

L'effet conjugué de la sécheresse et de la saturation foncière a incité un certain nombre d'exploitants agricoles, d'une part, à défricher la partie haute des glacis et les sols beiges des plateaux, d'autre part, à déboiser les berges, le long des axes de drainage, et les bas fonds, en vue de les cultiver et de subvenir à leurs besoins en bois (énergie domestique).

Dans cette recherche d'une solution à leurs problèmes fonciers et au risque climatique (culture dans différents terroirs et colonisation des bas fonds), ils ont accéléré le processus

d'érosion sur tout le versant et dans les thalwegs ; de plus, ils sont entrés en conflit avec les agro-éleveurs pour qui les bas-fonds étaient de bonnes zones de paturage, des points d'abreuvement pour le bétail ainsi que des couloirs de passage pour les animaux, en hivernage.

- Variantes

- . Au Burkina Faso, l'extension des zimpele (portion de terrain complètement dénudé et imperméable à la pluie) est l'aboutissement de pratiques extensives sur des sols soumis à l'érosion (décapage de l'horizon pédologique A et colmatage de l'horizon B).
- . Au Niger, dans la région de Niamey, sur les plateaux cuirassés du continental terminal des voiles sableux peu épais et organisé en festons donnent à la végétation un faciès typique de "brousse tigrée" du aux effets conjoints des ruissellements et de la déflation éolienne.

### II.3. Milieux à argile gonflante

#### II.3.1. Versants et dépressions périphériques associées à des reliefs résiduels

- Sur les versants des collines, les sols de type bien eutrophe tropical peu étendus du fait de l'extension des cuirasses ferrugineuses dans cette zone, sont très cultivés du fait de leur fertilité minérale et de la bonne structure des horizons superficiels mais ils sont soumis à une érosion très active (forte pente et intensité des pluies).
- Dans les dépressions périphériques, on trouve des vertisols, qui s'épaississent par colluvionnement vers le centre de cette unité ; en saison sèche, on constate de fortes fentes de retrait ; en profondeur, la teinte est jaunâtre, la texture argileuse et la structure très grossière en prismes de 20 à 40cm ; l'engorgement se fait du bas vers le haut.

Les cultures de cotonnier et de sorgho sont envisageables si des aménagements anti-érosifs sont réalisés, la richesse minérale de ces sols instables étant, par ailleurs, élevée.

#### II.3.2. Couvertures pédologiques à sols vertiques du bas glacis

En zone soudano-sahélienne se succèdent de l'amont vers l'aval des sols complexes à horizon supérieur gravillonnaire et kaolinique, et à horizon de profondeur constitués d'argiles gonflantes ; en milieu de versant, de véritables sols à micro-relief gilgai ; Plus en aval, des sols massifs contenant du sodium échangeable dénommés "sols vertiques peu dégradés" ; ils ont une structure continue et une faible perméabilité. Tout en aval, ces sols ont un horizon "natricque" (présence de sodium), un pH de l'ordre de 9, une densité apparente de 1,8-2, d'où une porosité très faible.

Ces sols vertiques à structure dégradée par le sodium échangeable sont des "solonetz" L'horizon sableux superficiel est complètement engorgé en saison des pluies et les horizons de profondeur sont secs d'une manière quasi-permanente ; l'aménagement de dignettes

autorise la culture du riz : des amendements (gypse) sur les glacis à sols vertiques dégradés ont donné des résultats positifs en culture irriguée au Niger. En conditions naturelles, la vocation de ces sols est le pâturage.

#### II.4. Grandes vallées alluviales

Nous retiendrons, pour illustrer ce type de milieu, l'étude de R. BERTRAND relative au delta du Niger ; il distingue trois situations : les hautes levées, les petites levées ou deltas d'épandages terminaux et les cuvettes de décantation (cf. annexe 3 : carte simplifiée de plaines alluviales du delta intérieur du Niger (Mali) établie par l'auteur, en 1974, à l'échelle du 1/100.000e).

Les caractéristiques et les aptitudes, brièvement résumées de ces différentes unités, sont les suivantes :

- II.4.1. Dans les hautes levées sableuses, donc exondées, les sols des levées intra-deltaïques sont limono-sableux (10 à 15 % d'argile) : aménagement possible en vue de la diversification sous irrigation.
- II.4.2. Les petites levées et deltas d'épandages terminaux, de superficie conséquente, au milieu des plaines inondables : les sols y sont argilo-limoneux ; la teneur en matière organique est inférieure à 2%, la CEC, de l'ordre de 15 meg/100g ; le taux de saturation de 40% est bas.  
Les facteurs limitants sont l'acidité, la faiblesse des réserves minérales et le régime de submersion. Sans aménagement, l'aptitude de ces sols est la culture en décrue ; avec aménagement hydraulique et la fertilisation minérale, le potentiel de production et de diversification est bon.
- II.4.3. Les cuvettes à décantation. Elles bénéficient en général d'une submersion de longue durée et l'absence de courant se traduit par un dépôt de sédiments fins, d'où une texture fine des sols et des taux de matière organique élevés. Le modelé de détail permet de distinguer deux zones : l'une à modelé uniforme et l'autre à modelé ondulé.
  - Cuvettes à modelé uniforme.  
La morphologie des sols est la suivante : un horizon humiféré argileux en surface et une réoxydation entre 15 et 20 cm ; en dessous et jusqu'à 1 m, la teneur en argile est forte et la structure très massive. La CEC est faible, indice d'une dominance de kaolinite ; la teneur en matière organique est élevée et lentement décroissante en profondeur. L'inondation annuelle et la texture très fine des sols sont les principales contraintes et, seul, le riz flottant est à envisager.
  - Cuvettes à modelé ondulé (gilgai)  
Des cuvettes de quelques mètres de diamètre et de dix à soixante centimètres de dénivelée sont observées en surface ; en saison sèche, on note des fentes de retrait, atteignant parfois 10 à 20 cm de large.  
Les sols sont très argileux (70 à 75 % d'argile) et très épais (>2m)

La CEC est relativement basse, de l'ordre de 20 à 25 meq/100g ; le ph est acide et le taux de saturation est bas (30%) sauf en présence de modules calcaires. La bourgoultière (*Echinochloa stagnina*) et le pêche sont les activités le plus appropriées à ce type de milieu.

Les différentes situations décrites, par R. BERTRAND dans le delta intérieur du Niger, croisées avec les ethnies, font ressortir la diversité et la complémentarité des systèmes de production à dominante culture pluviale (BAMBARA) ou culture irriguée (Peuls), élevage et la culture irriguée (Peuls du delta) ; à ces activités, il convient d'ajouter les cultures de décrue et la pêche (Bozos).

## II - LE MILIEU HUMAIN

La population totale du sahel (inclus le cap vert et la gambie) estimée, en 1980, à 31.100.000 habitants dont 90% de ruraux, s'élèverait à 54 700 000 personnes en l'an 2000 (source : plan d'action du sahel 1984).

En 1980, le taux de croissance démographique oscillait entre 2% (burkina faso) et 2.9% (niger-sénégal) et le taux d'urbanisation de 6 (mali) à 40% (sénégal), selon la même source.

La population rurale croît moins vite compte tenu d'un taux de mortalité des enfants plus élevé et de l'exode rural net.

Plus de 50% des habitants ont moins de 20 ans.

La répartition géographique de la population rurale est conditionnée par des facteurs historiques, socio-culturels, biophysiques et économiques.

L'implantation des villages les plus anciens s'est effectuée sous l'égide de royaumes au cours des derniers siècles, les fondateurs étant le plus souvent de religion musulmane.

Les fortes densités sont l'expression d'un fort degré de structuration de la société qui a créé ces villages et de l'ancienneté de ceux-ci (pays MOSSI, pays SERER) ainsi que de leur cohésion sociale actuelle.

La disponibilité de réserves foncières pour les cultures et les parcours, l'accès à l'eau (profondeur et débit des puits et des puits-forages, systèmes d'exhaure) à proximité ou non des villages, le modelé du paysage sont des facteurs déterminants pour le regroupement des gens.

Les infrastructures à savoir les voies de communication, les forages et les points de commercialisation dont les marchés hebdomadaires, les écoles et dispensaires jouent un rôle essentiel dans la polarisation des ruraux.

Néanmoins, la densité de population peut dépasser 100 habitants au km<sup>2</sup> (voire 150) dans un espace foncier saturé s'il y a des infrastructures de base (dont forage) et si les revenus de la migration sont en mesure de subvenir au déficit vivrier éventuel et de couvrir les besoins monétaires de base des résidents.

### II.1. Ethnie et utilisation de l'espace.

Quand plusieurs ethnies coexistent, elles se répartissent en plusieurs hameaux, eux mêmes segmentés en quartier, habités soit par les nobles (ou non artisans), soit par les artisans, ou soit par les affranchis (anciens captifs), d'après J. FAYE.

Le premier schéma de spécificité et de complémentarité, connu de tous, est celui qui liait les éleveurs (Peuls, en général) et les agriculteurs par les contrats de fumure ; les éleveurs,

établis à la périphérie des villages, résidents ou non, faisaient pâturer leurs troupeaux, en saison sèche, sur les terroirs de culture, les agriculteurs bénéficiant des déjections animales.

Le deuxième schéma est celui des agro-éleveurs sereer qui assuraient le maintien de la fertilité de leur finage grâce au bétail (0.8 UBT/ha) et par la gestion rationnelle d'un parc à acacia albida.

Le troisième schéma s'applique à la zone deltaïque du fleuve sénégal (idem pour le Niger), utilisée avant 1965, avant les aménagements hydrauliques, tour à tour, par les éleveurs (Peul et Maure) les pêcheurs (ouolof) et les agriculteurs (culture de décrue par les ouolofs également) ; aujourd'hui, la riziculture est devenue commune à tous les systèmes de production, et, les harattines, anciens dépendants des éleveurs maures, ont accès à cette activité dans les villages ouolof (JAMIN-LE GAL) ; la culture irriguée a été, dans ce cas précis, un facteur décisif de changement social au bénéfice de la majorité d'entre eux.

Comme cas particulier, nous citerons la colonisation mouride, secte religieuse musulmane, qui a été à la base de l'avancée de l'arachide à l'est de DIOURBEL (Sénégal).

Ce panorama de l'utilisation de l'espace est à compléter par l'évocation de la remontée des agriculteurs vers le nord, dans les années 1960, suite à une série d'hivernages cléments et à l'implantation de forages (nappes du Maestrichtien), en zone sylvo-pastorale. Par contre, à partir de 1970, descente des éleveurs vers le sud, les pêcheurs et les agriculteurs du nord les rejoignant, en 1983 et 1984, point culminant de la famine ; ces mouvements furent d'une telle amplitude qu'ils posèrent de sérieux problèmes tant aux populations du centre sud qu'aux autorités nationales et locales.

Il en est résulté, d'une part, la sédentarisation relative de tout ou partie de certains troupeaux (bovins et ovins) le long des axes fluviaux et en zone agricole méridionale et, d'autre part, la reconversion en agriculteurs de certains éleveurs n'ayant pu reconstituer leur troupeaux, après cette hécatombe.

## II.2. Organisation sociale

Deux types d'organisation familiale sont distinguées : celui de la famille élargie composée de plusieurs unités de consommation et agrégeant les fonctions de résidence, de production et d'accumulation pouvant comprendre plusieurs dizaines de personnes et celui de la famille restreinte ou nucléaire (inférieure à dix personnes).

La gestion du foncier, la mobilisation de la force de travail, la gestion des champs cultivés, la responsabilité de la production vivrière et la redistribution des revenus monétaires étaient du ressort exclusif du chef de famille (élargie ou restreinte).

L'individualisation des unités de production au sein de la famille élargie s'est accélérée dans les années 70 du fait de l'aspiration à l'émancipation des jeunes et des échanges monétaires ; la conjoncture économique récente et actuelle étant difficile, on assiste à une modification des relations sociales et de la répartition des tâches au niveau des structures familiales ainsi qu'à une diversification des activités et à l'émigration.

Chez les toucouleurs, la contribution des femmes au développement des cultures irriguées (G. DIEMER) ou pluviales (inclus la conduite des animaux de trait) est récente et a induit un changement du statut social et économique des femmes au sein de leur propre société.

En milieu sereer, "l'adoption massive de la culture attelée s'est traduite par une nouvelle organisation du travail donnant toujours la priorité au vivrier collectif tout en préservant la dualité des objectifs présents au sein des unités de production. Le fait que le travail collectif se soit étendu à l'ensemble des parcelles individuelles et que les dépendants profitent du matériel font que l'unité du groupe domestique est maintenue" (P. GARIN 1990) fin de citation.

La baisse de la production vivrière disponible par tête d'habitant, à de rares exceptions près, concomitante à celle des revenus monétaires tirés des cultures de rente, alors que les besoins vivriers et monétaires croissent, ont amené deux séries de stratégies : la première consiste en une pluriactivité à partir des ressources locales le plus souvent ; ce sont les cultures annuelles de diversification (d'hivernage et de contre saison), les cultures fruitières (manguiers etc), la collecte de gomme, la vente de bois et de charbon, la vente de foin de jachère, la collecte de sel, le confiage d'animaux, les prestations de service (transport), l'artisanat et le commerce (marchés hebdomadaires) selon les situations.

La deuxième est la migration, saisonnière ou pérenne, en direction soit de la ville soit de localités agricoles offrant des ressources foncières ou des opportunités de trouver un contrat de travail temporaire.

LERICOLLAIS indique que les migrations saisonnières de travail des SONINKE et TOUCOULEURS jusqu'en 1950 étaient orientées vers le bassin arachidier pendant l'hivernage (navétanes) ; elles se déroulaient à un moment où les activités agricoles dans la vallée du fleuve étaient réduites et il y avait complémentarité tant sur le plan calendrier culturel que sur celui du revenu monétaire.

Par la suite, selon LERICOLLAIS, les MAURES ont développé leurs activités de commerce dans toute l'Afrique, les SONINKE se sont dirigés vers la France, les TOUCOULEURS vers les principales villes du Sénégal, l'Afrique centrale et occidentale et l'Europe, les migrations ayant pour fondement les causes économiques et socio-culturelles.

Cela ne doit pas occulter la diversification des activités agro-industrielles comme dans le delta, sur place, qui a eu un impact sur les possibilités d'emploi, saisonnier surtout, dont les peuls ont su tirer profit (récolte canne à sucre).

Une étude de l'OCDE-CILSS 1983 donne la répartition par classe d'âge des migrants par nationalité en France (en %) :

	Mauritaniens	Maliens	Sénégalais
20 ans	16.2	7.5	13.3
20-34 ans	54.0	68.8	60.0
35-64 ans	28.7	23.0	26.2

Il en ressort que le plus fort contingent est constitué par la classe d'âge de 20 à 34 ans, la plus dynamique et la plus apte au changement technique, et, que plus de 25% (35-64 ans) semblent prolonger leur séjour.

Par ailleurs, F. KANE et A. LERICOLLAIS mentionnent les pourcentages de migrants par rapport à la population totale active pour les différentes ethnies de la vallée du fleuve.

Tableau 6 : Population et migrations dans l'arrondissement d'Ololdou  
(département de Bakel) 1970-1971 - Emigration temporaire  
(en %)

Ethnies	France	Autres pays	Total
Soninké	36.6 %	3.5 %	40.1 %
Maure	15.2 %	6 %	21.2 %
Peul	22.9 %	2.5 %	25.4 %
Toucouleur	13.2 %	1.5 %	14.7 %
Bambara	19.2 %	3.6 %	22.8 %

Source : F. KANE et A. LERICOLLAIS : "L'émigration en pays soninké" - ORSTOM, 1975.

N. B. : Les pourcentages sont exprimés par rapport à la population active locale.

### III - EVOLUTION DES SYSTEMES DE CULTURE ET D'ELEVAGE

Nous essaierons d'en dégager les modifications les plus significatives au cours de leur analyse.

#### III.1. Evolution des systèmes de culture

Concernant les systèmes de culture, nous nous limiterons aux plantes de base, aux assolements-rotations, à la fertilisation, à la culture attelée, et aux calendriers cultureux.

Seuls, le beref (*Citrullus vulgaris*), dont le grain est utilisé pour l'huile et la pulpe pour les animaux, a subsisté dans l'extrême nord du Sénégal (100 à 150 mm pluie/an), le mil et le niébé ne pouvant accomplir leur cycle.

Dans le nord, le niébé s'est bien comporté vis à vis des aléas climatiques et, tant au Niger (Maradi), à l'initiative des agriculteurs, qu'au Sénégal (Louga) à celle de l'état, à partir de 1985, il a pris la place de l'arachide, totalement dans le premier cas et partiellement dans le deuxième. La proximité d'un marché libre et substantiel au Nigeria, l'ethnie Haoussa étant présente des deux côtés de la frontière, ont été des facteurs très favorables alors qu'à Louga, la commercialisation officielle sous garantie de l'état a été laborieuse et n'a touché qu'une fraction de la production, le marché parallèle étant quasi inexistant.

Le mil précoce demeure la céréale la mieux adaptée à cette écologie (Centre Nord du Bassin arachidien) et il se substitue avec succès au sorgho, même sur les sols sablo-argileux (dek).

Ce dernier est cantonné, en culture pluviale, aux sites "enrichis" (micro-dépressions interdunaires, bas fonds) et son aire reste limitée dans le centre nord ; il est stationnaire dans le centre sud.

En culture de décrue, les surfaces, qu'il occupe, sont très variables fonction de la hauteur et de la durée de la crue (de 5 à 100 000 ha dans la vallée du fleuve Sénégal par ex.).

Le manioc, cultivé dans les mêmes sites que le sorgho en pluvial, a fortement régressé dans le centre-nord.

En culture associée au mil précoce, le niébé, étant une culture relais, semé 45 à 60 jours après le mil, a disparu du fait des conditions climatiques dans la zone centre, malgré l'avantage de la diminution de la pression parasitaire (insectes) et d'une meilleure valorisation de l'eau ; elle a été remplacée par son introduction en semis lâche dans les champs d'arachide.

Il est noté des associations conjoncturelles, en cas de mauvaise levée d'autres cultures (mil et arachide, mil et sorgho, arachide et niébé, etc).

S'agissant des variétés, celles, à cycle supérieur à 90 jours, ont été éliminées dans le centre et le nord du fait du raccourcissement de la durée de la saison des pluies ; les

céréales traditionnelles (mil-sorgho), de cycle 110-120 jours, ont été supplantées par les cycles de 90 jours, également pour esquiver les dégâts des borers et, surtout, ceux du striga (plante hémiparasite des racines du mil), très sévères sur les cycles longs.

Il faut souligner, à propos de la diffusion de nouvelles variétés de niébé de cycle inférieur à 90 jours, leur échec relatif en raison d'une production de fanes jugée insuffisante par les agriculteurs.

Il est à remarquer que, suite au retour d'années "plus humides" à partir de 1985, les paysans ont réintroduit des variétés de cycle intermédiaire (105 j.) ou long (120 j.) dans le centre sud.

#### - **Assolement - rotation :**

Nous avons vu précédemment que les agriculteurs avaient une bonne connaissance de leurs terroirs et des exigences spécifiques des cultures ; il peut néanmoins advenir que, pour des raisons socio-culturelles (habitude alimentaire), ils soient conduits à cultiver du maïs dans des terroirs non appropriés et sous une pluviométrie aléatoire (cas du cap vert), mais ils tempèrent ce risque en y associant d'autres cultures (dolique, pois d'angole, niébé).

La monoculture n'est pratiquée généralement qu'en cas d'obligation : contraintes pédoclimatiques, vivrières ou foncières ; les céréales prédominent à Guidimaka, au Yatenga et dans l'Oudalan (F. BOULIER et Ph. JOUVE).

Les agriculteurs préfèrent nettement les successions céréales (mil - sorgho - maïs) - légumineuses (arachide-niébé-dolique) ; ils n'y dérogent que pour faire face à des conditions climatiques extrêmes, pour combler un grave déficit vivrier accidentel (céréale sur céréale) ou pour répondre aux besoins des dépendants (arachide sru arachide par ex).

L'éventail des cultures s'est rétréci sous l'effet de la péjoration des conditions pédoclimatiques et de la contrainte démographique avec, pour incidence, un appauvrissement des successions culturales et la disparition des jachères assolées.

#### - **Fertilité - fertilisation.**

Le maintien de la fertilité était assuré par des séquences de culture de 3 à 5 ans entrecoupés de jachère arbustive supérieur à 5 ans et plus rarement par la fumure organique pour les champs de mil près des habitations ou sur les jachères parquées en hivernage ; on procédait à une certaine restitution minérale par l'essartage et l'écobuage des parties aériennes des arbustes comme le guiera sénégalensis, fonction de sa densité et de la biomasse.

Le parc à acacia albida en pays serer était cité en exemple, le KAD ayant un cycle végétatif désaisonné par rapport aux cultures annuelles et un enracinement pivotant conséquent, recyclant en surface les éléments minéraux puisés en profondeur.

La jachère, arbustive ou annuelle, a disparu sous l'effet de l'extension des cultures, la surface agricole cultivable étant limitée (dans la partie méridionale, 30 à 45 % de la superficie est constituée de sols gravillonnaires et de plateaux cuirassés).

MARCHAL (ORSTOM) note qu'en 1982, les terroirs cultivés autour de Ouahigouya (Burkina Faso) occupent de 50 à 75 % de la superficie totale dont 40 % de terres marginales et que la densité varie de 70 à 100 hab/km<sup>2</sup> ; il indique également que le doublement de la population s'est accompagné du triplement des surfaces cultivées (extensification).

On assiste à la régression des contrats de fumure liant les agriculteurs et les éleveurs, ainsi qu'à la transhumance, de mars à novembre, des bovins autochtones appartenant aux agriculteurs, rendue nécessaire par la diminution des parcours, la commercialisation d'une partie des fanes d'arachide, de niébé et de foin de jachère pour les élevages péri-urbains ou/et pour des problèmes d'abreuvement (puits se tarissant en saison sèche ou devenant salé). Même en pays serer où la densité d'animaux reste élevée relativement (0.7 UBT<sup>2</sup>/ha en 1988), les surfaces parquées pour les céréales sont passées de 40 en 1965-66 à 20 % en 1987 ; d'une manière générale la durée ou/et la fréquence du parcage diminuent.

La dégradation continue et quasiment irrémédiable du parc arboré d'acacia sous l'effet de la sécheresse (rabattement des nappes) et de prélèvements excessifs et répétés (émondage annuel de branches pour l'affouragement du bétail et pour le bois énergie) a eu pour résultat de réduire la frondaison de 20 à 5 % de la surface des champs, d'où un impact ramené à 3 % sur la production céréalière au lieu de 15 % auparavant ; les forestiers estiment que, dans des conditions d'hivernage moyen, la frondaison se rétablit au bout de sept ans, s'il n'y a pas de nouvelle intervention de l'homme.

Quant à l'emploi des engrais minéraux, en progression de 1960 à 1980 au Sénégal, sans jamais atteindre un niveau satisfaisant (en kg/ha d'éléments fertilisants et en pourcentage de la surface fertilisée par rapport aux emblavements), il a fortement régressé vu le renchérissement du prix de l'engrais à partir de 1980 (de 54 FCFA le kg en 1979-80 pour l'engrais arachide, à 134 FCFA le kg en 1983, puis 76 FCFA en 1985), et, parfois des modifications tranchées dans les modalités de cession (crédit == > comptant).

La fixation récente de l'agriculture implique des pratiques de gestion des ressources naturelles s'inspirant du modèle serer en vigueur avant 1960, mais complétée par une fumure minérale.

#### - La culture attelée

Si la culture manuelle est encore largement répandue dans la plupart des pays du sahel, la traction animale, tant pour le transport des gens et des produits végétaux que pour la réalisation des travaux cultureux (préparation du sol, semis sarclo-binage), n'a cessé de

---

<sup>2</sup> UBT : unité de bétail tropical

s'étendre là où les conditions économiques l'ont permis (possibilités d'approvisionnement en matériel, accès au crédit, revenus monétaires suffisants pour l'acquisition d'équipement, etc...) ; elle a été perçue par ses utilisateurs comme un facteur de progrès social et économique du fait qu'elle a diminué la pénibilité du travail et augmenté leur productivité par l'extension des surfaces cultivées et par l'exécution des façons culturales plus rapidement alors que, dans le même temps, la durée de la saison des pluies se raccourcissait.

Rappelons que, vu le niveau actuel de la fertilité des sols et les caractéristiques des hivernages, la date d'installation des cultures est primordiale pour leur réussite ; il a été estimé une perte moyenne de 1 % de rendement en arachide, par jour de retard par rapport à la date de semis sur la première pluie utile (en réalité, la perte varie de 0 à 3 % selon les années).

L'initiation des agriculteurs à la conduite et à l'entretien des animaux de trait puis de rente par les agents de la vulgarisation a été le premier maillon de l'intégration de l'élevage à l'agriculture, notamment au Mali et au Sénégal ; le temps n'est pas si loin où les agriculteurs laissaient la conduite des chevaux aux saisonniers (navétanes) et, où ils se désintéressaient des boeufs de trait, les saisonniers n'étant pas initiés à leur conduite. A présent, ce sont les fils des agriculteurs qui les ont pris en charge complètement (jouage, conduite et entretien), là où la culture attelée est bien implantée.

S'agissant de la maintenance du matériel, elle est assurée pour l'essentiel des pièces travaillantes par les forgerons traditionnels pour lesquels des actions ponctuelles de formation et d'équipement complémentaires ont été organisées.

L'utilisation du matériel agricole n'est pas optimum, la formation des utilisateurs et la transmission du savoir faire d'une génération à l'autre n'étant pas systématique.

Les techniques culturales ont évolué avec la sécheresse vers une simplification au détriment de la qualité du travail de la préparation des sols avant semis ; avec le retour d'hivernages précoces, ont réapparu les modes de préparation en humide dans le sahel méridional.

#### **- Le calendrier cultural**

Il est certain que le calendrier cultural, déjà tendu en année "normale", l'est encore plus depuis 1966 ; la contraction de la durée utile de l'hivernage et l'emploi de variétés à cycle identique ont eu pour conséquence un accroissement des pointes de travaux, qu'il s'agisse du bloc de travaux préparation-semis-démariage-sarclo-binage ou de celui des récoltes.

La culture attelé a remédié partiellement à ce problème nouveau, le degré de mécanisation étant variable selon les cultures et la nature des travaux (récolte de niébé) : l'étalement des travaux (préparation à sec, semis à sec du mil) est plus répandu dans le centre nord, plus accoutumé aux contraintes du calendrier cultural.

La gestion de la force de travail est un des points clés dans le fonctionnement de l'exploitation agricole ; cette force s'est affaiblie avec l'émancipation plus ou moins avancée

des dépendants (monétarisation culture attelée), avec la scolarisation (période scolaire chevauchant celle de la campagne agricole), et la migration (retour des migrants à date variable).

A l'inverse, il a été constaté la contribution récente des femmes et des enfants chez les toucouleurs et la nouvelle répartition des tâches chez les serer ; la culture attelée a favorisé cette évolution, le matériel étant acheté principalement par le chef de concession mais servant à tous les dépendants ; dans les groupes familiaux individualisés, il y a eu un remodelage des échanges de travail en leur sein, l'avantage "matériel" étant compensé par une contre partie "travail".

Les populations des vallées alluviales des grands fleuves ont su tirer parti des conditions naturelles pour pratiquer les cultures de décrue (novembre à mars) et les cultures pluviales: les aménagements hydrauliques agricoles mis à leur disposition, à partir de 1970, en quantité

limitée, il est vrai, ont été intégrés en fonction de leur stratégie propre qui visait à concilier la sécurité vivrière et la productivité du travail ; en d'autres termes, ils ont géré les casiers de la haute et moyenne vallée, en hivernage, en irriguant le riz en appoint aux chutes de pluies (limitation de l'intrant et du risque), et en saison sèche, ils y ont sécurisé les cultures de décrue (maïs-Sorgho) transférant les techniques ancestrales du oualo ; l'intérêt porté aux périmètres irrigués est directement lié à l'hivernage (culture pluviale) et à la crue (culture de saison sèche froide).

### III.2. Evolution des systèmes d'élevage en zone à dominante agricole

#### - Evolution

L'élevage s'est diversifié et a fortement progressé au cours des trois dernières décennies en raison d'une amélioration de la protection sanitaire (campagne nationale et annuelle de vaccination pour les bovins), de l'intérêt marqué des agriculteurs pour cette production (traction animale, embouche, vente de jeunes, fumure organique, etc), et, ceci malgré les pertes catastrophiques de 1979-80 (28 % de l'effectif bovin extensif et 8 % des animaux de trait dans le bassin arachidier).

Dans la partie sahélo-saharienne, la réduction des troupeaux de bovins voire la disparition d'un certain nombre d'entre eux a entraîné la semi-sédentarisation des éleveurs et une réorientation de leurs activités ; c'est ainsi que les maures dans le TRARZA (Mauritanie) ont développé l'élevage du dromadaire du fait de ses performances zootechniques (viande, lait) sous cette latitude et celui des petits ruminants (bovins-caprins).

Dans le delta du Sénégal, TOURRAND (IEMVT/ISRA) note la différenciation du système d'élevage Peul en un système "de grand élevage Peul" agropastoral, à activité pastorale dominante et un système de "petit élevage Peul", l'élevage devenant dans le dernier cas une activité secondaire par rapport aux cultures irriguées ou aux activités extra-agricoles ; de même, il remarque l'évolution du système villageois traditionnel dit "confié" en système

villageois intégré du fait de la faible productivité du système traditionnel et de l'opportunité de valoriser les sous-produits rizicoles, complétés par de la mélasse et de l'urée.

Au sahel méridional, l'élevage du cheval a connu un essor prodigieux à partir de 1970 du fait du recul de la trypanosomiase (défrichement et sécheresse) et des avantages socio-économiques qu'il procure : animal de prestige et de trait, conduite des juments en liberté, vente facile des poulains et à un prix rémunérateur (de 20 à 35 000 FCFA, à deux mois, en 1980).

Le zébu, cantonné dans le nord, est descendu vers le sud lors des transhumances exceptionnelles de 73-74 et de 83-84 et suite à la forte demande des sociétés de développement et des agriculteurs dans le cadre de la promotion de la culture attelée (animal plus lourd et meilleure conformation que le taurin ndama).

En zone sahélo-soudanienne, le zébu s'est maintenu, soit à l'état pur dans la partie la plus "sèche", donc la plus saine, soit en se métissant avec le ndama.

Le développement de l'élevage dans les exploitations agricoles, lors des années fastes, a eu pour conséquence :

- 1) d'établir de nouveaux rapports entre agriculteurs et éleveurs du fait de la concurrence pour l'utilisation des ressources fourragères (parcours et sous-produits de récolte), dégénéralant parfois en conflit : ex. élevage de colons de l'office du Niger interférant sur l'axe de transhumance traditionnelle NO-SE des éleveurs Peuls dont les troupeaux parcourent 300 km entre Diafarabe (partie SE de la cuvette du Niger) et Mema (SE de la Mauritanie). Il en est de même des agro-éleveurs ouolofs et des éleveurs peuhls à l'interface du ferlo (sylvo pastoral) et de la zone agricole, à hauteur de la ligne sud des forages.
- 2) de pouvoir répondre à la demande en animaux de trait et de rente pour ceux qui désiraient constituer un élevage ;
- 3) l'apparition et l'extension de la transhumance pour les bovins et, à un moindre degré, pour les ovins.  
Deux paramètres permettant de caractériser les systèmes d'élevage, ont été retenus : La composition du cheptel et la charge.

L'effectif bovin s'est stabilisé ou a diminué selon les localités à partir de 1975, compte tenu du développement des équins, de la réduction des parcours, de la régression des jachères, du déboisement, des effets de la sécheresse, de l'extension des feux de brousse, des contraintes d'abreuvement plus aigues, alors que l'effectif ovin-caprin s'est maintenu ou a légèrement augmenté dans les zones à saturation foncière ; ceci s'explique aisément, les bovins étant consommateurs de fourrages grossiers (pailles de céréales, d'herbacées pluri-annuelles comme les andropogonées) et de feuilles de ligneux alors que les ovins sont plus attirés par les fanes d'arachide et de niébé et que les caprins tirent mieux profit de la strate arbustive.

La composition botanique du régime des ruminants a fait l'objet d'études approfondies par l'équipe IEMVT-ISRA animée par MM. H. GUERIN et D. RICHARD (programme alimentation du bétail tropical) ; le tableau relatif à cette composition, extrait de leur étude (cf. annexe 4), met en évidence la complémentarité de ces espèces animales pour l'utilisation de la biomasse, et le choix judicieux des agro-éleveurs.

La composition du cheptel est très variable ; traduite en unité de bétail tropical (UBT) et en incluant les animaux de trait, elle oscille de 10 à 27 % pour les équins, de 2 à 10 % pour les ovins, de 34 à 75 % pour les bovins, de 4 à 19 % pour les ovins et de 4 à 19 % pour les caprins dans le bassin arachidier.

La disponibilité ou non de parcours, la présence ou non d'un point d'eau équipé à proximité du village influent la composition du cheptel ; dans un village à forte densité humaine sans parcours et ne disposant que d'un puits non équipé, le cheptel sera composé à raison d'un tiers par les bovins, un tiers par les ovins caprins, le dernier tiers étant représenté par les équins-asins.

La part des bovins augmentera avec la surface des parcours et l'allègement de la contrainte abreusement.

BOULIER et JOUVE citent les chiffres suivants pour les régions de GUIDIMAKA, de l'OU DALAN, du YATENGA et de MARADI : les bovins (49 à 79 %), les caprins (11 à 32 %), les ovins (4 à 17 %) et les équins (1 à 4 %). Ils remarquent que l'élevage bovin est surtout développé dans les régions peu agricoles, à vocation pastorale marquée (GUIDIMAKA, OUDALAN).

La charge par hectare (superficie totale) varie de 0,28 à 0,71 UBT (pays serer) et le rapport UBT/habitant de 0,26 à 0,56 ; au niveau régional, la charge moyenne par hectare est de l'ordre de 0,2 UBT, avec des variations locales fortes, les facteurs parcours et abreusement, transhumance étant différents d'une localité à une autre.

De plus, là où la traction animale est bien implantée, on constate que les ressources fourragères des exploitations sont distribuées d'une manière privilégiée à ces animaux ainsi qu'à ceux destinés à l'embouche ; d'où un cheptel dit "intégré" à l'exploitation concernant les animaux de trait et d'embouche et un cheptel extensif dit "marginalisé".

La charge moyenne par hectare, dans ce cas de figure, n'a plus beaucoup de signification au niveau des unités de production.

#### **- Place de l'élevage dans les systèmes de production**

Wilson a établi un tableau caractérisant le degré de dépendance vis à vis du bétail dans différents systèmes de production au sahel tant pour la formation du revenu brut que pour la consommation du ménage (cf. annexe 5) ; la dépendance est, certes, plus forte en milieu d'éleveurs que dans les systèmes agro-pastoraux.

Il est à remarquer que les chiffres mentionnés, les plus récents, ont trait à l'année 1976-77 et que la contribution de l'élevage au fonctionnement des exploitations agricoles, si l'on intègre la force de travail fourni par la traction animale et la fumure organique, n'a cessé de croître d'autant que depuis, parallèlement, les activités se sont diversifiées.

Les principales fonctions de l'élevage sont les suivantes :

. La traction animale :

la formation des cultivateurs au dressage des bovins et à leur entretien a vaincu leur appréhension naturelle vis à vis d'eux et cela a été le catalyseur à la création de nouveaux noyaux d'élevage bovin, le dressage des vaches de trait (effectif pouvant atteindre 25 % des bovins de trait) ayant été la deuxième étape du processus.

Bien que l'élevage demeure un moyen et non une finalité pour les agriculteurs, il s'agit d'un progrès indéniable. Cela ne doit pas pour autant masquer les difficultés rencontrées par la vulgarisation pour rationaliser l'alimentation ou pour entreprendre un travail de sélection.

. L'embouche

Elle porte principalement sur les bovins et sur les ovins (fête de la Tabaski ou aïd). L'ouverture du marché intérieur et l'amélioration de la collecte des sous-produits de récolte, grâce à l'introduction de la charrette, ont élargi cette activité, qui est à mener en dehors des périodes de travaux liées aux cultures, et qui assure des recettes aux exploitations en dehors des périodes de commercialisation officielle (cas de certaines cultures de rente).

. La fumure organique

Elle est pratiquement la seule source de restitution, à présent, les sous produits de récolte (paille de céréale, fane de légumineuse) étant de plus en plus exportés des champs, soit vers la ferme (tapades, nourriture du bétail), soit à l'extérieur (vente de fanes).

Elle est, soit répandue sur les champs de céréale sous forme de poudrette obtenue dans les stabulations fumières ou dans les enclos, soit produite, in situ, par les animaux parqués en saison sèche.

Le coût du parcage chez un tiers revenait à 3000 FCFA/ha en 1975 et à 5000 FCFA en 1981, suivant en cela la progression du prix de la fertilisation minérale (Saloum).

L'importance de cette fonction a décliné, ces dernières années, du fait de la sécheresse et de la crise foncière qui a entraîné la transhumance et, parfois, une réduction des effectifs sédentarisés; dans les zones densément peuplées, la concurrence entre les besoins domestiques (énergie pour la cuisine) et le maintien de la fertilité devient cruciale.

### . Capitalisation épargne-vente

L'acquisition de bovins a été très active à l'issue de campagnes agricoles favorables et un plus grand nombre de paysans ont pu ainsi compléter leur élevage de petites ruminants par des bovins dont ils ont confié la gestion dans un premier temps à des Peuls, puis qu'ils ont géré en direct, par la suite, quand l'effectif devenait suffisant.

S'agissant de petits ruminants, il est utile de souligner que leur acquisition est peu liée aux revenus monétaires des cultures de rente sauf pour les femmes qui capitalisent en caprins une partie des revenus monétaires des cultures de rente et du maraichage.

La vente des animaux d'une espèce donnée n'est pas le fait du hasard ; les petits ruminants (en priorité, les mâles) font l'objet de transactions précoces pour faire face au fur et à mesure aux dépenses courantes des ménages, les ovins étant réservés pour la tabaski, après une embouche de quelques semaines.

Le rythme de commercialisation des femelles est assez rapide chez les ovins-caprins ; seules, 35% des femelles ont plus de 3 ans (FAUGERE et alii ; programme pathologie et productivité des petits ruminants ISRA-IEMVT).

La productivité des petits ruminants est faible par rapport au potentiel pour des contraintes d'ordre alimentaire dans le nord, et d'ordre pathologique (parasitisme intestinal) dans le sud.

Les bovins (mâles essentiellement) sont vendus pour les dépenses à caractère familial (tels que dot mariage, funérailles) ou religieux (pèlerinage) ou vital (déficit vivrier sévère) ; les boeufs de trait de réforme entrent dans cette catégorie et leur valeur est en fonction inverse de l'âge de la réforme et de l'intensité de leur utilisation.

### . Appropriation du bétail

La propriété des bovins est inégalement répartie ; une partie des animaux se trouvant dans les villages sont "confiés" par des commerçants, des transporteurs ou des agriculteurs domiciliés dans d'autres villages pouvant être fort éloignés les uns des autres (division des risques climatique et pathologique ; discrétion sur le nombre d'animaux réellement possédés).

Les 2/3 des exploitations agricoles n'en possèdent pas en pays serer ; au YATENGA (ICRA 1982) 1/3 à MARADI ; chez les KODAROGO et les HAOUSSA, 1/3 (THURIET 1984).

Si les hommes détiennent la majorité des bovins, de 60 à 80%, selon les zones et les ethnies, il n'en est pas de même pour les ovins et les caprins ; en effet, les femmes possèdent la majorité des caprins (taux allant jusqu'à 90%) et une fraction notable des ovins (jusqu'à 40%).

. Conduite du troupeau extensif

Les bovins sont confiés à un gestionnaire qui est un ancien berger et qui possède lui même des boeufs.

Le gardiennage est assuré en hivernage par un berger choisi par le gestionnaire (un de ses fils ou un salarié) ; en saison sèche, c'est le régime de la vaine pâture sans gardiennage qui prédomine.

Pour les ovins-caprins, deux modes de conduite durant la saison des pluies : l'une individuelle, au 'piquet", près du village, et l'autre, collective, avec un berger.

La méthode du piquet est assez décevante et le croît des ovins durant l'hivernage en zone méridionale est inférieure à celui des ovins, au nord, conduits au pâturage.

La date du début du gardiennage est fonction de la date des premières levées et des possibilités d'abreuvement ; la date de fin de gardiennage coïncide avec la fin des travaux de récolte et de battage et donne lieu à des litiges, les propriétaires tardant à reprendre leurs animaux quand le berger est rémunéré forfaitairement pour l'hivernage.

La rémunération du berger est très variable selon les localités ; en 1973-74, au sine saloum, pour les bovins, la fourchette de salaire était comprise entre 17 et 25 000 FCFA pour la saison + 1 litre de lait par jour (M. MBODJ. J. FAYE/ISRA).

Suite au relèvement brutal du prix de l'arachide en 1974-75 (+40%), les bergers ont préféré cultiver l'arachide et leur salaire a du être réajusté (de 35 à 45 000 FCFA, soit l'équivalent d'une tonne d'arachide base coque).

Pour les ovins caprins un forfait de 200 FCFA par adulte et de 100 FCFA par jeune. En 1989, ce forfait variait de 300 à 500 FCFA par animal pour la durée du gardiennage + parfois de lait le vendredi (75 à 100 FCFA) (V.DOYON - O. FAUGERE).

A Kerela, dans la région de Fana (ethnie bambara), B. BONNET et Ph. LHOSTE (1987) indiquent que, "pour 54% des cas, la fourchette de rémunération des bouviers salariés varie de 5000 à 8500 FCFA./mois, en plus du lait de l'ensemble des vaches le lundi et le vendredi, et que, dans 31% des cas, le salaire mensuel est de 10.000 FCFA., la traite étant limitée à leur propre consommation.

La pratique du confiage concerne plus spécialement les ovins caprins et les femelles en particulier, les mâles étant exploités très jeunes ; la saisonnalité de flux de confiage étant liée au calendrier des cultures.

Dans le cas de confiage de longue durée, la première mise-bas revient au propriétaire et la deuxième à l'agro-éleveur qui garde la mère, et, ainsi de suite ; cela permet à des personnes d'acquérir des petits ruminants sans bourse délier.

Quant au confiage de courte durée, il ne présente aucun intérêt pour celui qui accepte les animaux (pas de contrepartie) (V. DOYON et O. FAUGERE) ; quelques agriculteurs ayant peu de terres cultivables en propre ou en prêt se sont spécialisés dans le confiage.

Les résultats zoo-économiques sont liés à la compétence du berger et donc à celle du gestionnaire ; le plus souvent, les propriétaires reprennent leurs animaux dès que l'effectif le permet sur le plan économique ou qu'ils ont de jeunes enfants capables d'assurer cette fonction.

## **BIBLIOGRAPHIE**

**BADIANE A. et GANRY F. - "Evaluation et utilisation de la matière organique dans deux terroirs du Centre Nord Sénégal" - Octobre 1990.**

**BENOIT-CATTIN Michel - "Analyse économique pluri-annuelle d'un groupe de carrés suivis" (UE - SS) 1969-1975 Agronomie Tropicale Vol. XXXII - 4. Décembre 1977.**

**"Les Unités expérimentales du Sénégal" Ouvrage collectif - Novembre 1986.**

**BERTRAND A. et CISSE M. - "Evolution de l'élevage et politique forestière en zone soudanienne : l'exemple de la troisième région du Mali" - Aout 1985.**

**BERTRAND R. - "Morphopédologie et orientations culturelles des régions soudanienne du Sine Saloum" Agronomie tropicale Vol. XXVII. - Novembre 1972.**

**"Conditions agro-pédologiques de la production au Sahel" - Juillet 1990.**

**BLONDEL D. - "Relations entre le nanisme jaune de l'arachide en sols sableux et le PH" Agronomie tropicale Vol. XXV. - 1970.**

**BONNET B. et LHOSTE Ph. - "Etude de l'élevage dans le développement des zones cotonnières : le Mali" - Janvier 1988**

**BOSC PM., CALKINS P., YUNG JM. - "Développement et recherche agricole dans les pays sahéliens et soudaniens d'Afrique" Mars 1990.**

**BONFILS et FAURE - "Les sols de la région de THIES" - 1959.**

**BOULIER F., JOUVE Ph. - "Etude comparée des systèmes de production sahéliens et de leur adaptation à la sécheresse" - Octobre 1988.**

**CAZET M. - "Les plantations linéaires denses sur les sols sableux dégradés de la zone Centre Nord du Sénégal" - 1989.**

**DANCETTE C., POULAIN JP. - "Influence de l'acacia albida sur les facteurs pédoclimatiques et les rendements des cultures" - 1968.**

DANCETTE C. et SARR L. - "Dégradation et régénération des sols dans la région Centre Nord du Sénégal" - Janvier 1984

DANCETTE C. - "Estimation des besoins en eau des principales cultures pluviales en zone soudano-sahélienne" Agronomie tropicale Vol 4.

"Résistance à la sécheresse en milieu intertropical : quelles recherches pour le moyen terme" - Mai 1988.

DOYON. V., FAUGERE D., FAUGERE B., LANDAIS E., MOULIN C. - "Les pratiques de conduite et de gestion des petits ruminants dans la communauté rurale de Kaymor (Sine Saloum)" - Janvier 1990.

DUGUE P. - "Intensification des systèmes de cultures vivrières en zone soudano-sahélienne ; le cas du Yatenga" - 1989.

FAUGERE O. - "Pathologie et productivité des petits ruminants en milieu traditionnel" - Novembre 1986.

FAYE A., SISSOKHO M., NIANG S. - "Caractéristiques actuelles et perspectives de l'élevage en pays Sereer" - Mars 1988.

FAYE J. - "Les transformations vécues dans les sociétés en développement : l'exemple des Wolof du Sine Saloum au Sénégal" - Septembre 1987.

FAYE J. et MBODJ M. - "L'élevage dans l'Unité expérimentale de Thyse/Kaymor Sonkorong en 1974" - Février 1976.

FOREST F. - "Evolution de la pluviométrie en zone soudano-sahélienne (1940-1979)"

GANRY F. et BADIANE A. - "Valorisation de la fixation biologique de l'azote et du recyclage organique" Rapport 1987 - Mars 1988.

GARIN P., FAYE A., LERICOLLAIS A., SISSOKHO M. - "Evolution du rôle du bétail dans la gestion de la fertilité des terroirs Sereer au Sénégal" - Juin 1990.

GARIN P. LERICOLLAIS A. - "Evolution des pratiques agricoles dans un village du Sine" - 1990.

GUERIN H. et AL. - "Eléments d'une méthodologie pour le diagnostic de l'alimentation des ruminants domestiques dans un système agro-pastoral (UE Sine Saloum)" - 1986.

GAYE M. et DIOUF C. - "Problématique de l'engrais dans le bassin arachidier" - 1987.

HARMAND JM. - "Introduction de l'arbre dans les aménagements hydroagricoles de la vallée du fleuve Sénégal" - Novembre 1988.

HAVARD M. - "L'incidence de la politique agricole sur la mécanisation au Sénégal" - Juillet 1987.

"Enquêtes sur la culture attelée en 1985 et 1988 dans deux villages de l'UE de Thysse/Kaymor" - 1988.

JAMIN JY. et TOURRAND JF. - "Evolution de l'agriculture et de l'élevage dans une zone de grands aménagements : le delta du fleuve Sénégal" - 1986.

KLEENE P. et al. - "Recherche sur les systèmes de production au Mali" - 1988.

LERICOLLAIS A., DIALLO - "Peuplement et culture de saison sèche dans la vallée du Sénégal" - 1980.

LERICOLLAIS A. - "Evolution du parc arboré en pays Sereer" - Mars 1988.

LHOSTE PH. - "Intensification agricole et évolution de l'élevage en zone agro-pastorale (1970-1981)" - Décembre 1981.

LHOSTE PH., MILLEVILLE P. - "La conduite des animaux : techniques et pratiques d'éleveurs" - Février 1985.

LOMBARD J. - "Disponibilités alimentaires en céréales et stratégies de survie en pays Sereer" - Décembre 1985.

- "Les marchés ruraux en pays Sereer" - 1988.

N'DOYE O., OUADREOGO I. - "Commercialisation des produits agricoles dans le bassin arachidier : situation actuelle et implications pour la politique agricole" - Juillet 1988.

PEREZ P. - "Rapport d'activités 1990 : Economie de l'eau - défense et restauration des sols" Communauté rurale de Kaymor - Mai 1991.

PIERI C. - "Acidification d'un sol dior" Agronomie tropicale Vol XXXI - 1976

POCHIER G. - "Intensification de l'élevage dans les Unités Expérimentales du Sine Saloum : contraintes socio-économiques et tentatives de solution" - Mars 1981.

"Evolution des systèmes de production au Sénégal (1965-1984)" - Mars 1986.

RUELLE P. - "Synthèse sur l'économie de l'eau et la DRS à Kaymor. - Juillet 1989.

RUELLE P., SENE M., JUNCKER E., DIATTA M., PEREZ P. - "Défense et restauration des sols" Collection fiches techniques - Vol. 1 N°1 - 1990.

SAINT MARTIN - "Une nouvelle approche de l'élevage camelin" - 1990.

SARR D.Y. - "Contribution à la connaissance socio-économique de la zone de NDIEMANE (Sénégal)" - Mars 1980.

SECK SM. - "La maîtrise de l'eau et la restructuration sociale induite par l'organisation de la production irriguée" - 1986.

SERPANTIE G., MERSADIER G., TEZENAS de MONTEEL L., MERSADIER Y. - "Transformations d'un système agro-pastoral soudano-sahélien : BIDI au Nord Yatenga (Burkina Faso)" - 1987.

TOURRAND JF. - "Systèmes d'élevage du fleuve Sénégal" - Février 1986.

WILSON RT. - "Systèmes de production des petits ruminants en Afrique" - Février 1986.

ZEVENBERGEN N., DJAKITE M., POSTEL E., POUCHIER G., MAIGA A., CHEIKH DIOP O. - "Mission d'évaluation et formulation de propositions sur le projet de recherches sur les systèmes de production rurale au Mali sud" - Novembre 1985.

## Annexe 1

TABLEAU RECAPITULATIF DES ETATS DECAIDRES PLUVIOMETRIQUES AU PAREM DE SONKORONG

Mois	MAI			JUN			JUILLET			AOÛT			SEPTEMBRE			OCTOBRE			TOTALX
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	
DECADES Améca																			
1969	9	0	5	47	53	135	52	105	91	127	76	43	14	20	28	805			
1970	15	0	31	36	12	33	117	37	62	19	25	34	0	35	0	456			
1971	0	7	23	29	40	103	44	63	56	92	56	35	0	28	0	576			
1972	122	0	47	33	4	15	73	28	85	5	74	9	1	5	0	501			
1973	18	65	2	42	11	32	129	67	63	25	81	24	0	0	23	582			
1974	0	5	61	8	25	38	115	12	245	125	24	70	11	13	0	752			
1975	0	0	3	31	38	102	24	7	194	127	128	100	2	37	0	853			
1976	14	19	21	20	44	28	37	26	39	62	38	133	26	0	0	507			
1977	0	20	0	19	15	42	0	130	6	74	110	6	27	0	0	449			
1978	34	3	20	0	57	159	50	22	220	170	46	60	0	27	7	732			
1979	49	23	40	49	47	153	35	11	215	14	48	21	5	14	4	726			
1980	6	2	0	17	26	125	168	17	74	178	56	34	12	4	0	719			
1981	0	0	12	60	37	48	136	62	112	74	55	4	50	4	0	664			
1982	5	2	4	11	110	27	33	43	120	28	68	16	51	14	0	532			
1983	0	26	7	23	99	0	36	0	149	82	29	21	0	3	0	476			
1984	64	9	102	25	43	2	45	18	30	10	46	43	35	0	0	475			
1985	0	0	36	5	134	55	69	139	72	139	48	16	38	10	17	778			
1986	0	0	23	51	7	23	202	40	45	167	76	12	31	4	0	698			
1987	5	78	40	52	56	25	129	15	100	60	15	23	85	7	6	696			
1988	0	0	15	2	113	89	144	278	134	36	102	45	29	0	0	1024			
1989	0	0	35	29	67	33	47	101	88	13	78	26	46	12	0	710			
1990	0	0	13	7	118	15	52	81	51	25	13	1	21	17	0	420			
Moyenne	0	0	1	15	52	61	79	59	102	68	56	35	22	11	4	635			

N.B : Données service de bioclimatologie ISRA-CNRA BAMBEY.

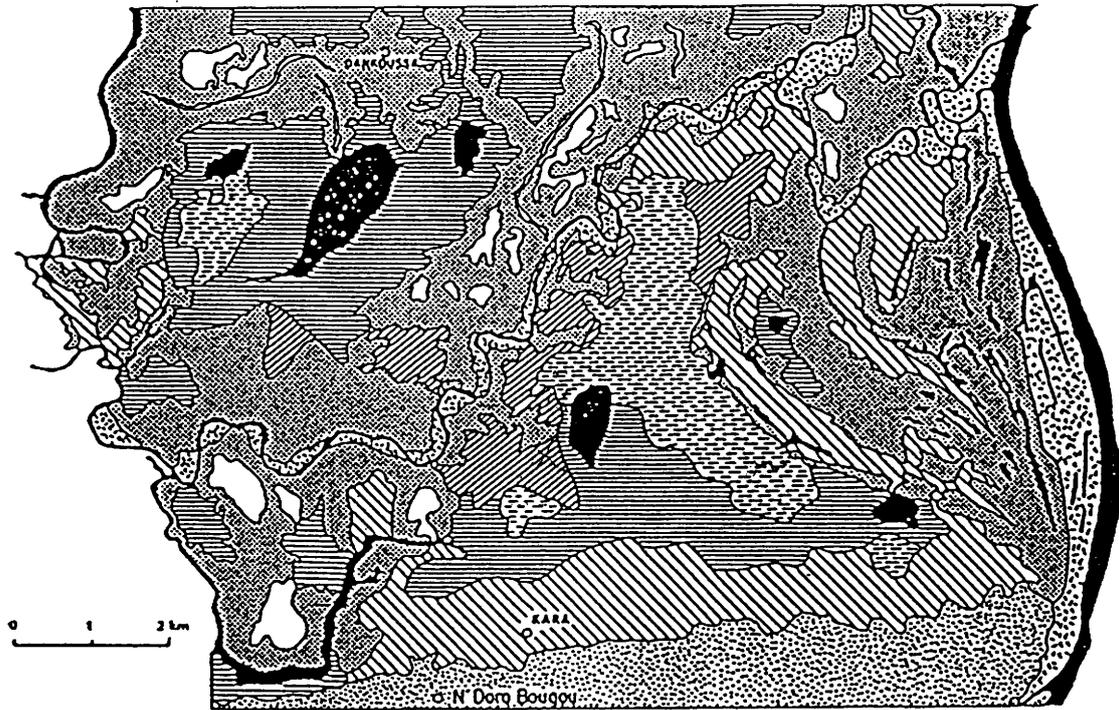
INCIDENCE CARACTERISTIQUES HIVERNAGE SUR LA PRODUCTION DE BIOMASSE

Année	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990
<b>CARACTERISTIQUES</b>											
<u>Hivernage</u>											
Pluviométrie (.m)	730 ++	679 ++	533 ++	483 ++	480 ++	783 ++	685 ++	702 ++	1029 ++	715 ++	425 +
Précoce	++	++	++	+	+	++	++	++	++	++	+
Tardif	++	++	++	++	+	++	++	++	++	++	+
Durée utile (jours)	(95) +	(105) ++	(199) ++	(103) ++	(106) ++	(121) ++	(105) ++	(129) ++	(112) ++	(120) ++	(62) +
Répartition											
Culture											
Céréale	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Arachide	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Avantages	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<u>Parcours (herbacé)</u>											
. Juin	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
. Décembre	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
Ligneuse	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
<u>Erosion</u>											
. Lame eau ruissellée (S44)							213 (Mil)	160 (A)	375 (M)	144 (A)	117 (M)
. Ampleur					Dégâts (1/06)		Dégâts (2/08)		Gros dégâts (13/07)		

Légende

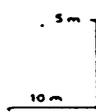
- + Nul
- ++ Médiocre
- +++ Moyen
- ++++ Bon
- +++++ Excellent

Figure 12 CARTE SIMPLIFIEE DE PLAINES ALLUVIALES DU DELTA INTERIEUR DU NIGER (MALI) D'APRES R. BERTRAND, 1974 ECHELLE 1/100 000



- Dune Ogolienne, Sols bruns subarides sableux
- Levées sauteuses, Sols hydromorphes argilo-limoneux, submersion importante
- Hautes terrasses ou hautes levées, Sols peu évolués sableux
- Cuvettes de décaissement, Sols hydromorphes argileux, submersion profonde
- Cuvettes de décaissement de la haute terrasse, Sols peu évolués hydromorphes, non inondables
- Centres de cuvettes de décaissement, Vertisols, submersion très profonde
- Delta de rupture de levée et zone d'encaille par érosion de chenaux
- Mares et îlots, Sols presque constamment inondés
- Terrasses et petites levées subaériennes, Sols hydromorphes à texture variable, submersion faible

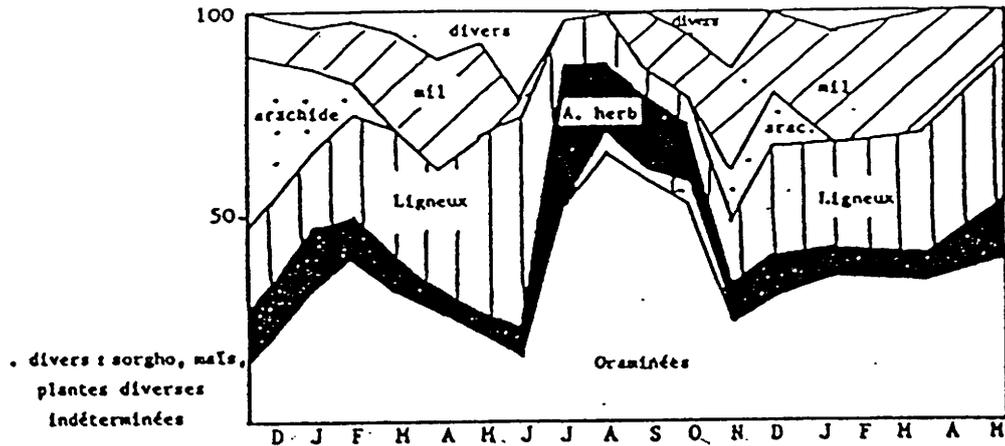
MORPHOLOGIE	Levées subaériennes		Là minime		Hautes levées		Cuvettes de décaissement			Terrasse de rupture	Dune rouge
	Levées sauteuses	Levées sauteuses			Arêtes	Bordure	Centres	Mars	Hautes levées		
Matériau	Limons Argileux			Sable	Limons sable	argileux		Limons sur sable			Sable
Sols	Sols hydromorphes à gley oxydé			Sols peu évolués hydromorphes et isohumiques	Sols hydromorphes intermédiaires	Vertisols	Sols hydromorphes réduits	Sols hydromorphes à gley oxydé	Sols hydromorphes		Sols bohumiques sub-oxides
Végétation	Yucca	Bougou		Steppes arbustives	Yucca	Yucca Ric	Bougou	Bougou	Yucca		Steppes à acacias
HYDROLOGIE	Rie										



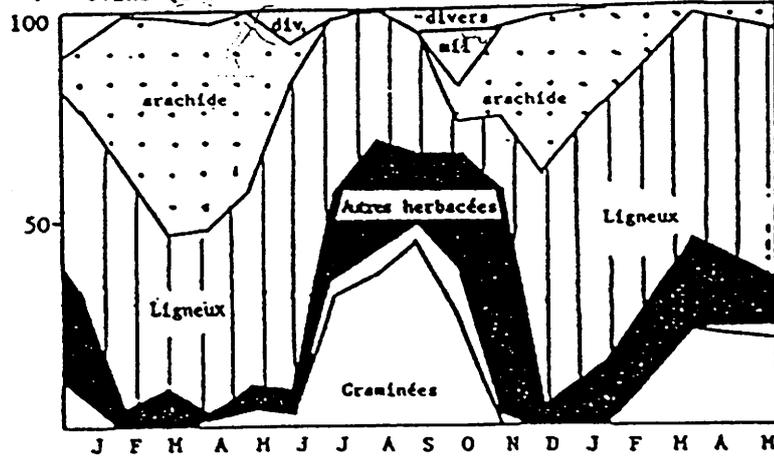
RELATIONS RELIEF-SUBMERSION-SOLS-VEGETATION DANS LE DELTA INTERIEUR DU NIGER (MALI) D'APRES R. BERTRAND, 1974

Graphiques 6 à 8 : Composition botanique du régime des ruminants à Thyssé-Kaymor - Sonkorong

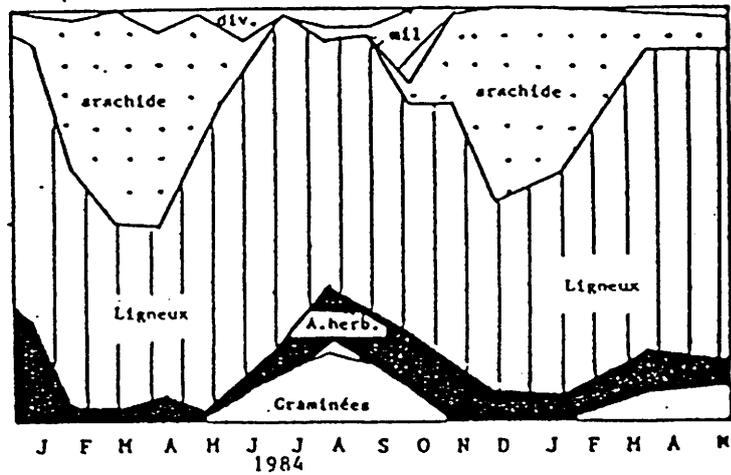
6 - Bovins (6 074 observations sur 12 mois)



7 - Ovins (2 816 observations sur 12 mois)



8 - Caprins (2 509 observations sur 12 mois)



Sources : IEMVT - ISRA

Tableau 2 Dépendance vis-à-vis du bétail dans différents systèmes de production au Sahel.

	Revenu brut d'origine animale (p. cent)	Pour cent de la consommation du ménage (Kcal totales)				Source et date
		Lait	Viande	Céréales		
Pastoralisme pur :						
Mali : Touaregs NE	99	68	8	24	(1)	1971
Niger : Touaregs	80	51	3	47	(1)	1963
Peuls	96	39	2	58	(1)	1963
Tchad Annakaza	-	48	-	24	(1)	1950
Pastoralisme/culture pluviale :						
Burkina : Peuls	78	12	3	85	(2)	1977
Niger : Peuls	-	24	2	74	(4)	1963
Touaregs	-	33	2	65	(4)	1963
Touaregs	-	17	3	80	(3)	1976/77
Pastoralisme/culture des plaines d'inondation :						
Mali : Peuls du delta du Niger	57	25	-	75	(5)	1958
Agropastoralisme :						
Mali : SE de Segou	10	1.5a)	0.8	95	(6)	1974/5
Burkina : Mossi	10	-	-	-	(2)	

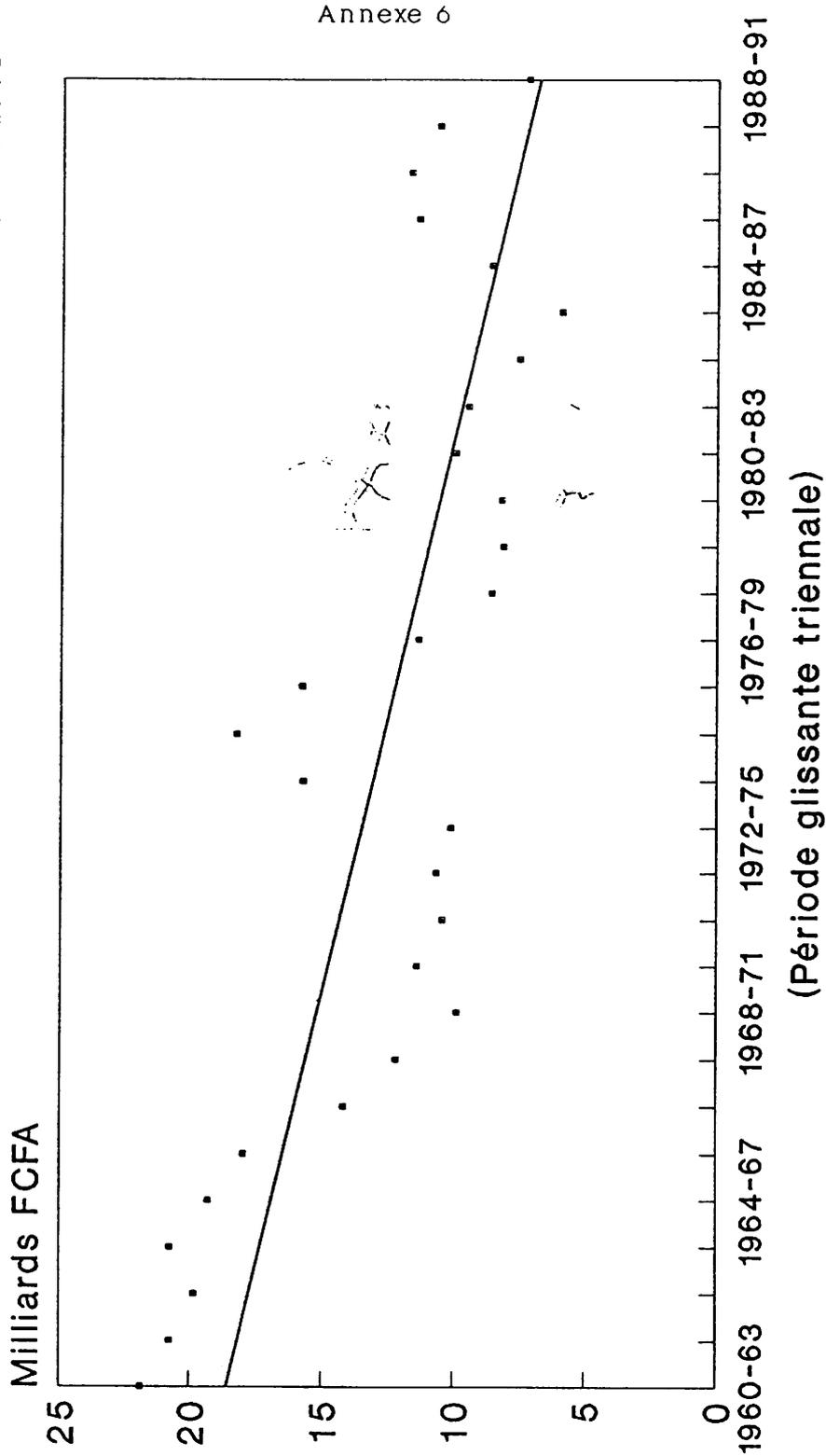
Nota : a) probablement sous-estimé

Source : (1) Swift (1979a et b) ; (2) Delgado (1978) ; (3) Eddy (1979) mais les valeurs en Kcal ont été calculées en utilisant 850 Kcal/kg pour le lait et 1450 Kcal/kg pour la viande ; (4) Swift (1979a) ; (5) Swift (1979a) tiré de Gallais ; (6) IER (1975).

WILSON

# Evolution du revenu monétaire issu de la commercialisation de l'arachide au Sénégal \*

Juin 1991



\* NB après correction par l'indice  
général des prix à la consommation  
familiale africaine (BCEAO) .Base 100: Année 1970

G. Pochtier  
CIRAD