

CN0100422
P350
DRE

1978/127

REPUBLIQUE DU SENEGAL

PRIMATURE

DELEGATION GENERALE
A LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE

ELEMENTS POUR UNE ETUDE DES APPORTS DE MATIERE ORGANIQUE
AUX SOLS DANS LE BASSIN ARACHIDIER DU SENEGAL

A partir d'une enquête dans quatre villages du
bassin arachidier

J.J. DREVON

Division de Biochimie/Microbiologie des Sols

(Document de travail)

Janvier 1978

Centre National de Recherches Agronomiques
de BAMBEY

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES AGRICOLES

(I. S. R. A.)

A V E R T I S S E M E N T

Ce texte est le résultat d'une préenquête sur un échantillon limité de quatre villages du Bassin arachidier, dans lesquels vingt cinq agriculteurs ont été rencontrés. C'est donc un document de travail. Les idées qui y sont avancées constituent des hypothèses avant qu'une collecte plus large d'informations permette de les infirmer ou de les confirmer.

P L A N

	Pages
SYNTHESE	5
INTRODUCTION	6
I - QUANTITES DE MATIERES ORGANIQUES CELLULOSIQUES DANS LES TERROIRS ET FACTEURS LIMITANTS DE LA COLLECTE.	8
1- Les quantités de pailles produites	9
a) le rapport paille/grain	
b) estimation directe auprès des agriculteurs	
2- Les quantité de paille récoltées en 1977 dans les villages de l'enquête	11
3- Les contraintes de la récolte des pailles	13
a) les périodes de récolte	
b) les quantités de travail pour le collecte des Pailles	
c) les moyens de production pour le transport et le stockage	
II - L'UTILISATION DES PRODUITS CELLULOSIQUES DANS LE BASSIN ARACHIDIER	17
1- Utilisation des pailles dans l'habitat	17
a) les tapades	
b) les toitures en pailles	
2- Utilisation des produits celluloseux pour l'alimentation des animaux domestiques	17
a) troupeau divagant et produits celluloseux au champ	20
b) l'alimentation des animaux stabilés.	22
3- La commercialisation des fanes d'arachide, tiges de mil et herbes de jachère.	24
III- L'EVOLUTION DU SYSTEME ACRAIRE DU BASSIN ARACHIDIER DU SENEGAL DETERMINE L'UTILISATION DES PRODUCTIONS CELLULOSIQUES ET LES VOIES DE LEUR RETOUR AUX SOLS.	26
IV - LES VOIES TECHNIQUES D'APPORT DES MATIERES ORGANIQUES AUX SOLS	33
A- Des techniques propres au système "agriculture mil-arachide/élevage extensif divagant"	33
1. La jachère assolée	33
2. Le parcage	34
3. Le brûlage des pailles	35
B- Des techniques du système de production d'agriculture attelée avec "intégration" agriculture-élevage.	36
1. L'utilisation de fumier	36
2. Une surface de légumineuse fourragère dans l'assolement	38
C- Des techniques étudiées par la recherche	39
1. Le compostage	39
2. Le compostage anaérobique méthanogène - Production de bio-gaz	41
3. Le labour d'enfouissement	44

V - LES DIFFERENTS CHAMPS D'UNE ETUDE SUR L'APPORT DES MATIERES ORGANIQUES AUX SOLS ET L'ENTRETIEN DE LEUR "FERTILITE"	45
ANNEXE I : Les villages de l'enquête	47
ANNEXE II : Les rapports paille/grain	48
ANNEXE III : Les poids des différentes charges de charrettes	50
ANNEXE IV : Analyse physico-chimique du fumier pailleux prélevé dans la fosse de l'étable fumière de Thierno Sylla à Ngass	51
ANNEXE V : Proposition d'essais sur les apports de matières organiques aux sols dans le bassin arachidier.	52

Il apparaît primordial au niveau de la recherche agronomique sénégalaise, que des matières organiques soient apportées aux sols dans le bassin arachidier du Sénégal. Une enquête a été effectuée dans quatre villages pour tenter de mieux connaître les quantités de matière organiques restituables (a priori des pailles de mil) et d'apprécier parmi les différents modes de préparation et d'apports de matières organiques aux sols, ceux qui seraient les plus accessibles aux agriculteurs dans les conditions actuelles.

Lus tiges de mil, la fane d'arachide et l'herbe de jachère (le Mbop) constituent le stock d'origine des matières organiques restituables aux sols (après d'éventuelles utilisations et transformations). Les résidus de battage du mil et la coque d'arachide représentent des quantités beaucoup plus limitées (en particulier, la presque totalité de l'arachide produite est décortiquée en dehors des villages). Au cours de l'enquête, il est apparu indispensable d'étudier simultanément ces différentes matières cellulosiques parce qu'elles sont utilisées de manière complémentaire dans les exploitations du bassin arachidier.

Ainsi les quantités de paille produites annuellement déterminent le niveau maximum de restitution possible de matières organiques aux sols dans les systèmes de production. Une première estimation (calcul du rapport paille/grain et estimation directe avec les agriculteurs) amène à chiffrer entre 1,5 et 3 t/ha la production de tiges de mil, entre 0,6 et 0,9 t/ha celle de fanes d'arachide, entre 0,3 et 0,8 t/ha celle d'herbe de jachère* (tabl. 2 p.11).

Mais ces pailles ne sont pas un déchet. Une partie est récoltée puis transportée au carré ou stockée en meula. L'autre partie qui reste au champ constitue une ressource fourragère indispensable à l'alimentation du bétail pendant la saison sèche.

La totalité des fanes d'arachide est depuis plusieurs années, systématiquement emmagasinée à l'intérieur du carré, plus rarement à proximité. La récolte de Mbop est une pratique déjà ancienne. Selon l'état des parcours et la quantité de fanes disponible, cette collecte est plus ou moins intense. Elle a parfois lieu jusqu'à l'épuisement complet des jachères. Cette année, marquée par la sécheresse de l'hivernage 1977, les agriculteurs de Centre Nord du bassin arachidier ont tenté, mais souvent sans y parvenir, de stocker 1,5 tonne de Mbop en moyenne dans les villages étudiés.

Dans cette même région du Centre-Nord, le début de saison sèche 1977-1978 est caractérisé par une récolte importante des tiges de mil. Des taux de collecte de 30 à 50% sont observés qui constituent une réelle

* Les taux d'humidité peuvent être estimés à 10 %.

innovation, Dans la région Sud du bassin arachidier, les collectes de Mbop et de tiges de mil seraient plus faibles à l'exemple de ce qui se passe à Thyssé Kayemor. Les tiges de sorgho et de maïs, de meilleure qualité sont en effet récoltées en priorité (tabl. 4, p.13).

Maie cette récolte n'est pas également possible dans tous les carres. Du fait de la vaine pâture, les tiges de mil doivent être soustraites du champ dès après la récolte du grain, en octobre. De même, beaucoup d'agriculteurs n'ont pas réussi à stocker autant de Mbop qu'ils le souhaitent, pris de cours en décembre-janvier par les animaux divagants ou d'autres agriculteurs qui les ont précédé sur l'emplacement de la ressource. Il faut en effet compter 1/2 journée, pour rassembler et ramener au carre une charrette de tiges de mil, tandis que dans la même temps, il n'est " possible de transporter qu'un fagot à dos d'homme* (1 charge de charrette bovine équivaut à 10 fagots). Certains constituent alors des meules (5 jours de travail pour récolter et mettre en meule les tiges de 1 ha de mil). Mais elles ne protègent ni des intempéries, ni des vols. Ainsi charrettes et modes de stockage sont aux yeux des agriculteurs, des moyens de production indispensables pour la valorisation des matières cellulosiques.

Le niveau des apports de matières organiques aux sols est fonction de l'utilisation des pailles, qui détermine les quantités restituables. Trois domaines consomment une fraction importante de ce qui est disponible sur les terroirs: l'habitat, l'alimentation des animaux, la commercialisation.

Les tiges de mil Souna sont le matériau de base des tapades (malgré que le "khat" et le "Mboumdour" permettent de réaliser des saquettes et les tiges de sorgho et de sanio, des tapades plus résistantes). Dans la région Centre Nord, on compte 1,5 à 3 t de tiges de mil pour les besoins annuels de réfection des tapades (maie 25% de ce tonnage est constitué des parties tendres de la tige qui sont séparées lors de la confection des saquettes). A Thyssé Kayemor, dans le Sud du bassin arachidier, ces quantités sont de 0,6 à 1,2 t (tabl. 6, p. 18). Après usage, ces tiges sont brûlées (cependant, les tonnages seraient faibles, ces pailles ayant subi une dégradation par les termites et les agents climatiques. Des herbes de jachère sont utilisées pour la confection de toitures. On considère qu'il faut 14 fagots de 30 kg pour couvrir une case de 15 m² de surface, Mais les consommations annuelles de paille de couverture sont très faibles**. Par ailleurs la multiplication des toitures en tôle ondulée tend à les faire diminuer.

Les productions cellulosiques sont aussi et surtout la ressource essentielle de l'élevage pendant la saison sèche? La vaine pâture qui commence en novembre (mis à part sur les champs d'arachide) donne l'accès des tiges de mil et du Mbop aux animaux divagants, ovins, caprins et bovins. Ces derniers appartiennent soit à des agriculteurs du village, soit à des éleveurs transhumants, en général des Peuls qui passent l'hi-

* Ces temps de travaux intègrent le fait que l'agriculteur ne peut pas se consacrer uniquement à cette collecte à l'époque où il la fait

** Ces toitures auraient une durée de vie de plus de 8 ans sans remaniement pendant les 5 premières années.

vernage dans le Ferlo. Les bovins consomment en premier lieu, les parties tondres des pailles de mil, plus tard le fourrage pailleux des jachères. Enfin quand celles-ci sont épuisées au début du mois d'Avril, ils retournent vers le mil (cette fois la tige dure) et le Nger et le Mboum ndour sont parfois consommés. Ainsi les pailles de mil couvriraient 50 à 80 % des besoins nutritionnels de ces animaux pendant leur séjour de saison sèche sur le terroir. Quant aux quantités de tiges de mil qu'il reste au champ après leur passage, elles peuvent être estimées à 0,5 à 1 t/ha selon les régions et l'année.

Les animaux d'un élevage tout différent dépendent aussi de cette production cellulosique: les animaux "stabilisés", c'est-à-dire ceux qui sont nourris pour une part et logés au carre. Parmi ceux-ci, les chevaux reçoivent en saison sèche une ration de mélange fane/Mbop, en quantités relatives variables selon la richesse du carre en fanes d'arachide. Les boeufs de traits (les vaches ou les boeufs d'engrais stabilisés plus rares) sont les autres animaux qui reçoivent un complément de nourriture au carre à partir de la réserve fourragère des diverses pailles récoltées. Ils reçoivent en général après une divagation pendant la matinée, de moindres quantités de fanes que les chevaux (si la fane n'est pas en excès) et davantage de Mbop. Cette année même où la fane manque, beaucoup d'agriculteurs ont prévu de passer d'une ration fane d'arachide/Mbop à une ration Mbop/paille de mil en avril, quand l'épuisement des ressources fourragères se fera sentir. Ainsi s'explique la collecte importante de tiges de mil qui a été observée pendant les mois d'octobre 1977 à janvier 1978. Est-ce l'amorce d'une pratique qui s'intensifiera ?

Les différentes pailles sont aussi l'objet d'échanges aux formes très diverses jusqu'à la commercialisation. La tige de mil est vendue de 75 à 150 CFA le fagot (et certaines meules auraient même été constituées tout le long des parcours des transhumants en vue de leur être vendues, lors du retour dans le Ferlo en fin de saison sèche). L'herbe de jachère se vend à ce même prix. La fane d'arachide est une marchandise plus précieuse qui est l'objet d'une intense spéculation. Vendue 150 CFA le sac (15 kg) en janvier 1977 à Thiès, son prix atteint 400 CFA en 1978 à la même date. Or il devrait encore progresser à l'approche de la difficile soudure de avril-mai-juin.

Ainsi l'utilisation des produits cellulosiques met en évidence l'existence de plusieurs systèmes de production distincts dans les systèmes agraires du bassin arachidier du Sénégal. Or chaque système détermine le niveau des quantités de pailles restituables aux sols tout en imprimant à cette restitution, des voies spécifiques. L'étude de leur évolution respective apparaît en conséquence indispensable à toute approche des modes d'entretien de la "fertilité" et d'apports des matières organiques aux sols.

Deux systèmes de production distincts établissant néanmoins des relations plus ou moins étroites selon les situations, constituent l'ancien système agricole du bassin arachidier*: une agriculture céréalo-vivrière sédentaire et un élevage divagant qu'il convient de distinguer en élevage

* Il s'agit ici de l'agriculture Wolof, les quatre villages de l'enquête étant tous de population wolof. L'agriculture Sérère présenterait sans doute d'importantes nuances.

de grande transhumance et élevage sédentaire ou de petite transhumance. Les systèmes de production agricoles ont fondamentalement évolué pendant le XXe siècle sous l'effet essentiel de la pénétration de la culture de rente, l'arachide, et de la croissance démographique. Entre autres, le système de culture a été largement bouleversé avec la diminution de la jachère assolée. Les systèmes de production d'élevage, face au recul des ressources fourragères qui leur sont destinées sont en crise depuis une dizaine d'années. Ils subissent en effet la diminution de la surface en jachère à laquelle s'ajoutent les prélèvements réalisés pour les animaux stabulés. Ils sont en fait confrontés à la concurrence d'un système de production d'agriculture attelée. Or celui-ci, au stade de la traction bovine met en oeuvre un nouveau mode d'élevage plus intensif: l'engraissement des bovins stabulés. Il importe alors de remarquer que cet élevage-ci dans certaines situations, se ménage une jachère dans l'assolement pour l'alimentation d'hivernage des animaux stabulés, mais le bilan fourrager tant en hivernage qu'en saison sèche est très largement déficitaire en matière azotée digestible.

Les techniques de fertilisation sont différentes selon les systèmes. Dans le système agriculture céréale-arachide/élevage divagant, la restitution des matières organiques aux sols est assurée par le parcage organisé selon diverses modalités entre l'agriculteur et le gestionnaire du troupeau ou l'éleveur transhumant. Mais ces contrats de parcage seraient maintenant peu pratiqués. Le brûlage des pailles constituait un autre mode de retour des matières cellulosiques aux sols, au moment de la préparation des semis sur les champs encombrés des tiges de mil restantes. Mais 90% de la matière organique et de l'azote sont perdus sous forme gazeuse. En fait les jachères de 3 à 5 ans et plus, constituaient le mode essentiel d'apport des matières organiques aux sols et d'entretien de la fertilité dans ce système. Or la surface en jachère a beaucoup diminué dans les terroirs. Cependant a-t-elle totalement disparu, est-elle vouée à disparaître ?

Le système d'agriculture attelée pourrait bien la restaurer. Dans ce système, le mode d'apport des matières organiques aux sols est le fumier produit par les animaux stabulés et récupéré par les agriculteurs. Mais les quantités sont faibles (2 t environ dans un carré comportant 1 cheval, 5 moutons et 1 paire de boeufs). Une augmentation de la production de fumier est possible par l'utilisation des pailles de mil résiduelles en fin de saison sèche (0,5 à 1 t/ha), dans la litière d'étables fumières. Toutefois ces quantités resteront limitées.

Ainsi, la nécessité d'augmenter le stock initial de matière cellulosique (pour des apports conséquents de matières organiques aux sols) le déficit en MAD dans le bilan fourrager de ce système de production, le fait même que certains agriculteurs maintiennent une surface en jachère pour mieux nourrir leurs animaux stabulés fondent l'intérêt d'une surface fourragère légumineuse dans l'assolement. Celle-ci augmenterait en outre, la source d'azote gratuit dans le système de production, tout en restaurant les effets bénéfiques (s'il en est) de l'ancienne jachère.

Les compostages sont alors des techniques d'amélioration de la qualité du fumier en vue d'objectifs précis? Ils apparaissent par contre difficilement applicables aux pailles de mil au champ qui sont pourtant encore brûlées dans la majorité des cas. Le compostage anaérobie méthanogène présente, outre l'avantage d'une production d'énergie importante

à l'échelle d'un village, l'intérêt de diminuer les pertes d'azote et d'eau, la fermentation se déroulant en atmosphère confinée.

Ces éléments nous amènent à songer à un ensemble de recherches sur les apports de matières organiques aux sols et l'entretien de leur fertilité dans les conditions actuelles du bassin arachidier. Elles sont rapidement (reposant sur des hypothèses qui restent à démontrer) exposées dans le chapitre V de ce rapport.

INTRODUCTION

Nombreux sont ceux qui songent à l'utilisation des pailles résiduelles de la production céréalière pour maintenir, voire améliorer la fertilité(1) des sols du bassin arachidier du Sénégal. Ils posent deux questions :

• Quelle quantité de matière organique serait disponible à cette fin, au niveau des structures de production et des terroirs ?

• Quel mode de restitution de ces matières organiques au sol pourrait être mis en oeuvre par les agriculteurs ?

Il nous a été demandé de réaliser une enquête pendant une période de 1,5 mois, ayant pour thème cette double question et pour objectif la définition d'un "programme de recherche sur la matière organique et la fertilité des sols dans le triangle Thiès-Diourbel-Kaolack".

Mais compte tenu de la durée limitée de ce travail, il ne pouvait s'agir que d'une pré-enquête. En effet, toute question concernant la productivité d'un milieu naturel exploité par l'homme implique la prise en compte de composantes essentielles, techniques et sociales, du système agraire concerné, analysé dans son évolution historique, comme nous l'ont révélé les discussions progressivement de plus en plus larges avec les agriculteurs.

Néanmoins les informations fournies par les agriculteurs permettent de préciser l'approche de la question posée et de formuler des hypothèses relatives aux différentes discussions. Nous avons exposé ce compte rendu d'enquête en conséquence, pensant que ce travail pourrait inciter à une enquête plus large qui permettrait d'organiser avec davantage d'assurance les différents éléments obtenus. A ce moment-là seulement la définition d'un programme de recherche sur un mode spécifique de restitution des matières organiques au sol(2) dans les conditions du bassin arachidier du Sénégal serait possible. Au stade actuel les idées de recherches qui pourraient être formulées en rapport avec la situation régionale, ne sauraient être qu'intuitives.

Pour la réalisation de cette pré-enquête, quatre villages ont été visités: Ndiamsil (communauté rurale de Ngoye, département de Bambey, terroir test d'un programme d'étude de l'ISRA financé par l'USAID);

(1) Mais qu'est-ce que la fertilité d'un sol dans le bassin arachidier ? Quels sont les éléments constitutifs et les facteurs caractéristiques de ces sols, ainsi que leurs relations avec les facteurs climatiques et les plantes qui déterminent son potentiel de productivité? Or ce dernier est de plus relatif à différents niveaux d'intensification. Ne convient-il pas de poser la question ci-dessus en distinguant chacun de ces niveaux?

(2) Bien connaître le comportement des m.o. dans le sol concerne n'est-il pas indispensable à une telle option ? Existe-t-il une synthèse sur les effets des matières organiques sur la production agricole et ses rapports avec les autres facteurs du rendement, dans les conditions agroclimatiques ici concernées ?

Thyssé Kayemor-Sonkorong (département de Kaolack, unité expérimentale de l'ISRA); Keur Daour Mbor (communauté rurale de Tassotte, département de Thiès) et Ngass (communauté rurale de Touba-Toul, département de Thiès). Pendant 2 à 3 jours passés dans chaque village, 6 agriculteurs ont été rencontrés à chaque fois. Trois critères déterminaient le choix de structures de production différentes: le niveau d'équipement (agriculture attelée, charrette), la population par hectare dans le carré, le type et le nombre d'animaux d'élevage (cheval, boeufs de trait, d'embouche et stabulés, divagant). Au cours d'un entretien libre de 2 heures avec chacun d'eux et le concours de l'agent de vulgarisation local, la collecte d'information s'organisait autour d'une série de questions se distribuant dans trois champs :

1- Quantités de matière cellulosique disponible et facteurs déterminants ces quantités.

2- Utilisation des pailles dans les carrés et facteurs déterminant l'utilisation et son évolution.

3- Les techniques de restitution anciennes et actuelles dans les carrés, et celles que préconise la recherche agronomique (compostage aérobique et anaérobique, fumier) .

Ainsi nous avons regroupé dans un premier paragraphe les informations relatives aux quantités de matières cellulosiques produites dans les terroirs visités et aux quantités effectivement utilisées dans les carrés enquêtés, aux problèmes de récoltes et de conservation de ces matières végétales spécifiques, tous éléments qui déterminent initialement la disponibilité en pailles restituables au sol.

Dans un deuxième chapitre, sont décrites les utilisations actuelles des pailles au niveau de l'habitat (les autres utilisations domestiques sont minimes, mais quelques indices font penser que les besoins énergétiques pourraient jouer un rôle relativement important) d'une part, de l'alimentation des animaux domestiques d'autre part. Ils déterminent en effet la quantité de matières organiques restituables au champ. Or la prise en compte de cette utilisation pour l'alimentation du bétail, met en évidence le lien dans les systèmes de production en présence entre agriculture et élevage, lien qui joue un rôle essentiel pour la constitution de l'humus dans le sol et recyclage de divers éléments minéraux. En conséquence un troisième chapitre mérite d'être consacré à l'étude de ces relations et de leurs évolutions. C'est une condition indispensable nous semble-t-il, à une approche des modes de restitution des matières organiques aux sols qui tente de prendre en compte les conditions régionales de son application. Les informations obtenues sur les techniques de restitution sont par la suite exposées dans un quatrième chapitre.

I - QUANTITES DE MATIERES ORGANIQUES CELLULOSIQUES DANS LES TERROIRS ET FACTEURS LIMITANTS DE LEUR COLLECTE

L'enquête était au départ axée essentiellement sur les tiges de mil qui, a priori, auraient constitué un important stock de matière organique restituable au sol. Mais très rapidement, après les premiers entretiens avec les agriculteurs, il s'est avéré que ces tiges sont toujours rentrées dans un processus de restitution et que dans ces processus traditionnels ou nouveaux, leur utilisation est en étroite relation avec celle d'autres pailles et matières cellulosiques souvent substituables ou complémentaires.

Ainsi sommes-nous amenés à distinguer les différentes matières organiques cellulosiques sur lesquelles les agriculteurs ont insisté :

- La fane d'arachide, considérée comme un excellent fourrage, objet de nombreuses transformations et ayant une valeur d'échange. Elle est systématiquement et totalement récoltée, (cette collecte serait toute-fois un phénomène récent, et il y a une dizaine d'années elle aurait été laissée dans les champs, dans certaines régions).

- Les tiges de céréales cultivées. Parmi celles-ci le mil est la plus importante dans la zone circonscrite par cette enquête (Thiès, Diourbel, Kaolack). Au-delà de l'isoyète 800mm passant par Kaolack, le maïs et le sorgho apparaissent, dont les tiges sont également utilisables comme c'est le cas à Thyssé-Kayomor-Sonkorong.

- Les herbes de jachère: A ce stade il nous faut distinguer deux types de soles :

. La sole de jachère intégrée dans l'assolement, en rotation avec l'arachide et le mil. C'est donc la jachère courte en sol cultivable, dont la surface dans les terroirs a beaucoup diminué et qui selon beaucoup, serait destinée à disparaître par suite de la croissance démographique et de la mécanisation. Il n'y aurait quasiment pas de paille collectée sur cette jachère du fait d'un pâturage exhaustif pendant l'hivernage et le début de la saison sèche.

. La sole de friches en sol non cultivée actuellement. Ce sont des jachères de longue durée et plus souvent des friches en surface non cultivable. Les agriculteurs y récoltent le Mbob (foin pailleux constitué d'un mélange d'herbes fines et peu ligneuses de cette jachère). Il y trouverait également les tiges de Mboum ndour (Cassia tora) et de khat (Combratum) largement utilisées dans l'habitat simultanément aux tiges de mil.

Etant données ces différentes matières cellulosiques, les quantités disponibles pour une utilisation éventuelle et pour leur restitution au sol (autre que labour d'enfouissement) sont déterminées par les quantités produites à l'hectare d'une part, par les contraintes de rassemblement et de collecte d'autre part, desquelles la récolte 1977 peut donner une première estimation. Reste les conditions de stockage à même de limiter le disponible.

1- Les quantités de pailles produites

La première donnée qui nous est nécessaire est celle de la quantité de matière cellulosique à l'hectare pour chacune des pailles ci-dessus (Toutefois sur le Mboum ndour et le khât nous n'avons aucune information). Deux méthodes permettent d'estimer ces niveaux de production:

a) La première consiste à mesurer le rapport paille/grain. Ainsi, étant donnée une production annuelle de grain nous pouvons obtenir une approximation de la quantité de paille* produite cette année là. Toutefois, les calculs que nous avons faits sur des données fournies par M. MARA sur la production de mil Souna III pendant 8 ans à la station de Silane, mettent en évidence une grande variation de ce rapport selon les années. Divers phénomènes physiologiques expliquent ces différences; il suffit de songer que la production de la matière cellulosique s'opère pendant une période du cycle, tandis que le remplissage du grain s'effectue en fin de cycle. Un accident climatique pendant cette dernière période ayant pour conséquence un Ochaudago des grains, donnerait inévitablement une fausse estimation de la paille produite par simple multiplication de la production de grain par un rapport paille/grain moyen

Nous sommes en conséquence conduits à donner une valeur moyenne et des écarts assez larges pour chacun des rapports paille/grain. Ceux-ci sont connus pour l'arachide et le sorgho (MONNIER), et nous avons calculé à partir de quelques données en milieu paysan ceux du mil et du maïs (Annexe II).

Ces rapports sont bien évidemment susceptibles de grandes variations selon les variétés concernées. Les chiffres fournis ici sont obtenus sur les variétés cultivées par les agriculteurs (Mil Souna III en particulier).

Tableau 1: Rapport Paille/Grain de différentes plantes cultivées du bassin arachidier et du Sine-Saloum

	Arachide	Mil Souna III	Sorgho	Maïs
Rapports moyens	1,5 b 1**	2,6 a 3	2,5 a 3	
Limite de varia.		2 à 5***	1 à 4,6	

Une telle méthode n'est pas applicable à l'estimation des quantités de Mbop produites sur les friches ou la jachère.

* La paille dans ces conditions est définie par la partie de la tige comprise entre le plateau de racines fasciculées (niveau de déchaussement) et la limite inférieure de l'épi.

** Le rapport théorique fane/gousse est de 1,5, toutefois par suite des pertes de fanas pendant la récolte, MONNIER retient un rapport de 1.

*** Dans un essai en station M. CHARREA avait obtenu des rapports de 5,6 et 4 (cité par GANRY: "Importance des enfouissements de matières organiques dans l'amélioration de systèmes culturaux au Sénégal". (ISRA, 1975, rondo.)

b) Une deuxième méthode passe par l'enquête auprès des agriculteurs. Au cours des entretiens, il a été demandé le nombre de charrettes de tiges, de fanes ou de Mbop transportées par l'agriculteur. A plusieurs reprises des parcelles de mil ont été totalement récoltées et le produit cellulosique transporté au carreau. Connaissant le poids moyen des charrettes par estimation des agriculteurs et parallèlement par pesée à Thyssé Kayemor (Annexe III), il est possible de parvenir à une estimation du tonnage de paille à l'hectare. Nous avons recueilli des informations essentiellement pour le mil et l'herbe de jachère (Wbop), qui, compte tenu de leur comparaison d'un agriculteur à l'autre et d'un terroir à l'autre, nous semblent pouvoir figurer ici.

Les productions de paille à l'hectare apparaissent variables d'un terroir à l'autre. En particulier le village de Ngass est particulièrement touché cette année par la sécheresse au point que la production d'arachide ne dépasserait pas 50 kg/ha et celle de mil 30 kg/ha en moyenne.

Nous avons en conséquence tenté de relever le nombre de charrettes récoltables à l'hectare cette année et en 1976. Toutefois les chiffres donnés par les agriculteurs pour une "année normale", assimilée à l'année 1976, risquent fort d'être gonflés en tant que références à une situation idyllique.

Tableau 3: quantité moyenne de charrettes bovines récoltées à l'hectare des différentes matières cellulosiques.

Villages	Fanes d'arachide		Tiges de mil		Mbop		Tiges de sorgho		Tiges de maïs	
	1976*	1977	1976*	1977	1976*	1977	1976	1977	1976	1977
NDiamsil				10C						
Thyssé Kayemor Sonkorong	5 CB	2 CB 4 CE		8 à 10CB				8CB		
Keur Daour Mbof	2 à 3 CB	0,5 CB	9 CB	6 CB						
Ngass	3 à 4 CB	1,5 CE								

* Cette année, les quantités de fanes d'arachide produites à l'hectare sont de l'ordre de 50% de ce qu'elles sont en année de référence "1976". En "année moyenne", on pourrait estimer à 3 à 5 CB la production de fanes à l'hectare selon les terroirs.

* La production de tiges de mil n'aurait pas autant souffert que celle de fanes d'arachide, sauf à Ngass où la croissance du mil a été désastreuse. Les nombreuses estimations convergentes fournies par les agriculteurs des différents terroirs permettent de chiffrer à 5 à 10 CE la production annuelle moyenne de 1 hectare de tiges de mil. Soit un ton-

* CB = charrette bovine * CE = charrette Equine.

nage de 1,5 à 2,5 tonnes/ha de tiges de mil (Ce tonnage est par ailleurs plausible avec celui fournit par le rapport paille/grain multiplié Par des rendements annuels moyens de bonnes années).

- Pour le Mbop, ne disposant pas de connaissance sur les surfaces, l'approche ci-dessus n'était pas possible. Toutefois, une estimation nous a été donnée par une mesure approximative d'une surface que nous avons mesurée sur laquelle avaient été récoltées 2 charrettes de Mbop à Ndiamsil. Le résultat est une production de foin pailleux de 750 kg/ha. D'ordinaire le Mbop n'est pas collecté dans les jachères annuelles épuisées à la période de la collecte, mais sur les friches. Selon VALENZA (1), les quantités de foin produit pendant les premiers mois de la saison sèche sur les défriches seraient de 300 kg MS (des mesures sur la production en fin de saison des pluies donnent pour la même paturage des quantités de 1500 kg MS) dans l'unité expérimentale de Thyssé Kayemor Sonkorong.

- Pour le maïs nous n'avons relevé aucune donnée, quant au sorgho nous disposons que d'une seule indication de 2 CB pour 0,28 ha soit 8 CB à l'hectare et un tonnage correspondant à 1,5t à 2 t/ha.

Tableau 2: Estimation des quantités de matières cellulosiques produites à l'hectare

	Nombre de charrettes bovines	Tonnage
Fanes d'arachides	3 à 5 CB	0,6 à 0,9 t/ha
Tiges de mil	8 à 12 CB	1,5 à 3,0 "
Herbe de jachère (Mbop) (fin de saison sèche)		0,3 à 0,8 "

Tiges de sorgho	8 à ... CB	1,5 à 2,0 t/ha
Tiges de maïs		

2- Les quantités de paille récoltées en 1977 dans les 4 villages enquêtés

Du fait de la faible production de fanes d'arachide, qui constitue depuis plusieurs années la principale ressource fourragère pendant la saison sèche pour les chevaux, ânes et boeufs stabulés au carré, la période post-hivernage 1977 est marquée par une collecte de tiges de mil et d'herbe de jachère. Cette récolte des pailles n'est cependant pas un phénomène nouveau: les agriculteurs de plusieurs terroirs récoltent le Mbop depuis plusieurs années, et par ailleurs la collecte des tiges de mil existe depuis fort longtemps pour les tapades. Mais du fait de la sécheresse, les quantités collectées sont plus importantes que les années

(7): VALENZA: "Paturage et alimentation du bétail à l'unité expérimentale de Thyssé Kayemor" LNEEV - Dakar - juillet 1973

antérieures, en particulier pour compléter la réserve fourragère destinée aux animaux soignés au carré, mais également aux animaux divagants qui en fin de saison sèche risquent d'avoir à affronter un épuisement complet des parcours et de la vaine paturage.

Néanmoins le taux de collecte de tiges de mil et de Mbop n'est pas identique dans les différents terroirs et dans les différentes structures de production.

A Ndiamsil, les structures de production sont de petite taille et on peut estimer à 2,0 ha de mil et 2,0 ha d'arachide, l'assolement correspondant à un ménage de 4 à 5 personnes. A la date de l'enquête (2^e semaine de décembre,) la collecte du Mbop était en cours. Les 5 agriculteurs enquêtés avaient tous récolté et stocké en moyenne 10 charrettes de Mbop. Tous par ailleurs, envisageaient d'accroître ce stock de 50 à 100%. Pour les tiges de mil, 13 plupart des agriculteurs ont récolté environ 50% des tiges de mil de leurs champs (10 charrettes chez ceux qui ont 2 à 2,5 ha de mil, 20 charrettes pour celui qui a 4 ha). Un agriculteur qui a un troupeau d'une dizaine de boeufs 3 récolte la totalité de ses 2 ha de mil; il pense récolter parallèlement du Mbop jusqu'à ce que ce ne soit plus possible.

A Thyssé Kayemor au contraire, où la surface cultivée par actif est plus grande et la production de fanes par hectare plus abondante, la collecte des pailles est moins intense. D'autre part les tiges de maïs sont collectées en priorité aux tiges de mil et de mbop pour couvrir le déficit éventuel de la réserve fourragère. Or ce déficit n'est pas général à tous les carrés. On constate ainsi que parmi les carrés disposant de tiges de maïs et de sorgho, il n'y a eu qu'une faible surface collectée de ces matières cellulosiques. Quant à la collecte des tiges de mil, elle ne vise chez la plupart des agriculteurs qu'à couvrir les besoins de tapades, et seulement 3 à 5 CB par carré ont été ramassées, soit de 5 à 20% de la production. En fait, les agriculteurs qui sont en déficit fourragère envisageaient d'acheter de la fane d'arachide et le mbop de la même manière que les tiges de mil, n'est pas collecté sauf par les agriculteurs ayant des toitures de chaumes en construction ou en réparation.

A Keur Daour Mbor où la production de fanes peut être estimée à 25% de celle d'une "année moyennée", tous les agriculteurs ont collecté les tiges de mil pour leurs animaux, en plus de celles collectées pour les tapades. Les quantités récoltées croissent proportionnellement à la taille des surfaces cultivées, représentant de 20 à 30% de leur production de tiges, à l'exception d'un agriculteur ayant 3 paires de bovins stabulés, qui aurait récolté 40 à 50%. Au 15 janvier, date de l'enquête, la collecte de mbop était peu avancée, moins de 4 CB dans tous les carrés. Quant aux Projets de stock de mbop, ils s'établissent à une quinzaine de charrettes par carré.

A Ngass, la production de fanes et de mil a été quasiment nulle. On observe une grande hétérogénéité dans la collecte de 10 CE (sur des surfaces de 7 à 10 ha) à 3 à 4 CE (pour des surfaces de 5 à 8 ha, mais uniquement en vue des tapades) à 0 (des agriculteurs considérant ne pas avoir de tiges de qualité cette année pour les tapades). La collecte pour

combler le déficit de la réserve de fourrage concerne ici essentiellement le mbop (mieux apprécié que les tiges de mil par les chevaux et les ânes). De 3 à 8 CE avaient été collectées dans les différents carrés enquêtés avec espoir d'en récolter encore. Mais c'était déjà difficile car la réserve de ce foin dans les friches était déjà beaucoup consommée.

Tableau 4: Estimation du taux de collecte de tiges de mil et des quantités collectées de Mbop dans les différents terroirs.

	Ndiamsil	Thyssé Kaymor	Keur Daour Mbor	Ngass
<u>Mil</u>				
Nombre de charrettes collectées/carré	10 à 20 c 2 à 5 t	3 à 5 c 0,6 à 1,8 t	3 à 20 c 0,5 à 5 t	0 à 10 c & à 2 t
Taux de collecte				
Quantité récoltée	50 %	5 à 20 %	20 à 30 %	0 à 50 %
Quant. totale au champ				
<u>Mbop</u>				
Nombre de charrettes collectées	10 c 1 t	Négligeable (toiture)	1 à 4 c 0,1 à 0,4 t	3 à 8 c 0,25 à 0,7 t
Projet de stock en nb. charrettes	15 à 20 c 1,5 à 2 t	0	15 c env. 1,5 t	davantage Jmais ce ne serait pas possible

3- Les contraintes de la récolte des pailles

Pour la récolte des fanes et des pailles, les agriculteurs du bassin arachidier sont limités par les périodes possibles de collecte, par la quantité de travail qu'il faut y consacrer, par le niveau d'équipement que cela exige.

a- Les périodes de collecte

La fane d'arachide est récoltée très tard dans la saison sèche, durant les mois de Décembre, Janvier et même Février, quand la production d'arachide est importante. En effet, elle n'est possible qu'une fois achevés les travaux de battage et de vannage de l'arachide, séparation de la gousse et du système végétatif, qui se font au champ. La fin de cette récolte détermine la date d'ouverture de la vaine pâture à l'ensemble du terroir,

La collecte des pailles de céréales s'opère après la récolte des grains. Néanmoins plusieurs contraintes déterminent la durée de la période qui peut être consacrée à ce travail.

Traditionnellement les tiges de mil sont livrées au paturage des animaux divagants (soit du terroir, soit transhumants) dès que la récolte des échantillons est finie. Lorsque les tiges sont desséchées à la récolte (ce serait la pratique générale au pays Sérère), les animaux à leur passage prélèvent les feuilles et la partie terminale des tiges. Ils piétinent les tiges, les endommageant considérablement pour un usage ultérieur, en particulier pour les tapades mais aussi pour l'alimentation animale. La récolte des tiges entières ne bénéficie que d'une courte période dans les terroirs abritant des troupeaux de bovins ou accueillant ces troupeaux transhumant, mis à part dans les champs de mil protégés par leur enclavement au milieu de champs d'arachide en défend. Les agriculteurs peuvent-ils mettre en défend leur champ de mil? Certains l'ont fait, mais ils se plaignent également que si le champ est loin du carre et donc difficilement surveillable, les troupeaux y pénètrent tout de même. Les champs de case sont par contre généralement abrités.

Par contre, dans les champs où le mil n'est pas couché, la collecte de tiges pour les tapades serait possible après le passage des animaux, ces derniers ayant prélevé les feuilles sans renverser ni piétiner les tiges.

Ainsi à Keur Daour Mbor et Ndiamsil où les troupeaux divagants du terroir sont peu nombreux et où le passage des transhumants est quasi inexistant, la collecte des tiges de mil s'est déroulée pendant les mois de octobre-novembre-décembre. Début janvier au plus tard elle serait terminée. Les agriculteurs ont collecté pour les tapades et pour les animaux prélevant parmi les tiges les plus belles pour réaliser les saquettes. Mais certains agriculteurs ont d'abord récolté pour les animaux et étaient en train de collecter dans les champs, fin décembre et même début janvier, des tiges de mil pour les palissades.

La fane d'arachide est collectée plus tardivement, car il faut que toutes les opérations de la récolte de gousses soient achevées pour transporter la fane et la stocker. Or ces opérations sont très lentes pendant les mois de novembre, décembre et janvier, parfois même février. Ainsi la récolte des fanes est plus tardive que celle des tiges de mil, elle commence en novembre, mais s'opère principalement pendant les mois de décembre et janvier.

La récolte de l'herbe de jachère commence en novembre, décembre, elle est maximum jusqu'à la fin de janvier, mais elle peut durer jusqu'à mi-juin, date à laquelle les parcours seront complètement épuisés. Dans la plupart des carrés, les agriculteurs collectent le mbop après les tiges de mil.

Un calendrier de cette collecte est fourni par les informations rassemblées par les encadreurs des U.E. de Thyssé Kayemor Sonkorong, sur le nombre de charrettes transportées par quinzaine. Cependant, dans ce terroir, la collecte des sous-produits de récolte est peu intensive, de même que celle du foin de jachère.

Tableau 5: Ramassage des sous-produits de récolte à Thyssé Kayemor Sonkorong (Relevé des encadreurs transmis par M. Abdou Faye)

Date	Mil(Souna)			Maïs			Sorgho			Arachide			Foin		
	CB	CE	CA	CB	CE	CA	CB	CE	CA	CB	CE	CA	CB	CE	CA
12. 11. 77	55	13	3	146	12	5	4					2			
19. 11. 77	59	22	3	169	20	3	121				2				
3. 12. 77	70	29	3	195	34	5	48	13	1	42	43	13			
31. 12. 77	841	53	5	12691	40	5	571	34	11339	13751	81	4			

Pour les tiges de mil, une dernière récolte a lieu en mai-juin lors du débroussaillage des champs avant la préparation du semis. A ce moment, en effet, ce qu'il reste de tiges de mil au champ est rasé et rassemblé dans un coin de la parcelle. Cette quantité est généralement brûlée, mais son transport au carré serait possible d'après les agriculteurs, s'ils en avaient un usage.

b- Los quantités de travail pour la collecte des pailles

Les agriculteurs récoltent les pailles en général le matin, revenant vers 12 heures, parfois plus tard, au carré.

Dans les régions où le mil est récolté sur pied, le dessouchage est la première opération de cette récolte. D'après les diverses informations fournies par les agriculteurs, il serait possible de charger et transporter au carré une charrette bovine de tiges de mil en 2h de temps. Mais très généralement on observe que la récolte des tiges de mil se fait parallèlement à d'autres travaux des champs, et on estime qu'un agriculteur peut ramasser 1 CO de tiges de mil en 1/2 journée. Ce résultat intégrerait en conséquence les contraintes que rencontre la collecte des pailles face en particulier, aux travaux de récolte de l'arachide.

Pour l'agriculteur qui ne dispose pas de charrette, les tiges de mil sont transportées à dos d'homme. On considère alors qu'il faut 2h pour faire un fagot et l'amener au carré (les agriculteurs estiment la capacité d'une charrette bovine à 10 fagots).

La récolte de Mbop demande davantage de travail que celle des tiges de mil. En effet, les réserves de mbop sont sur les surfaces incultes en général à la limite des terroirs, loin des carres. Ainsi les agriculteurs estiment qu'il faut de 1/2 à 1 journée pour récolter une charrette de mbop. A dos d'homme il ne leur serait possible de ramener que 2 fagots de mbop par jour. Plus le temps nécessaire à cette collecte augmente énormément au fur et à mesure que l'on avance dans la saison sèche. Ceci se comprend parfaitement à la vue des fagots les plus récemment transportés, constitués de fragments de tiges de 20 à 40 cm (les animaux sont passés) tandis que les premiers fagots rapportés au carré sont constitués de tiges de 1,5 à 2m.

Ce travail de récolte des pailles est généralement réalisé par les chefs de carré et les chefs de ménage aidés par les jeunes enfants. Les sourgas et navétanes sont parfois mobilisés pour ces travaux, mais une fois finie la récolte d'arachide, ils quittent en général le carré. Avant cette date, ils sont occupés par la récolte de leur arachide. par ailleurs, selon la tradition, ils auraient rempli leur dû à l'égard du chef de ménage ou de carré quand la récolte des céréales est achevée. Toutefois, plusieurs agriculteurs ont réalisé cette collecte aidés de leurs fils (de plus de 16 ans: des sourgas) ou de navétanes. Par contre les femmes ne participent jamais à cette opération.

c- Les moyens de production : matériel de traction et de stockage

Compte tenu de ces contraintes de travail, l'équipement joue un rôle essentiel pour la collecte des pailles, principalement par la disponibilité en matériel de transport. Ainsi les agriculteurs enquêtés, qui ne sont pas équipés de charrettes, sont en retard dans leur récolte et les stocks constitués dans leur carré sont bien inférieurs à ceux de leurs voisins mieux équipés. Si la plupart des agriculteurs enquêtés peuvent néanmoins rentrer la totalité de leur fane par emprunt de charrette pour ceux qui n'en ont pas, il n'en est pas de même pour les autres pailles. Et les chefs de carré peu peuplés et de surcroît sans charrette, ne parviennent pas à rentrer au carré la totalité des réserves fourragères qu'ils souhaitent constituer. Ce n'est évidemment pas le cas des carrés maraboutiques dont la récolte des pailles est réalisée par les enfants de l'école coranique, mobilisés par leur maître.

La constitution d'une meule est alors une solution qui permet de palier aux contraintes d'équipement. Ces meules sont réalisées par les agriculteurs en général pour les tiges de mil, mais aussi pour les fanes d'arachide et le mbop. Si elle constitue un mode de stockage, il convient néanmoins de les protéger à l'aide d'épines contre les animaux divagants. Elles seraient par ailleurs réalisables que sur les champs à portée de vue des carrés. En effet les meules constituées sur les champs lointains seraient facilement découvertes de leur protection d'épines. Mais certains agriculteurs n'ont pas pu faire de meule, limités par le travail qu'il faut y consacrer. Il faudrait 5 jours à un agriculteur pour récolter et mettre en meule les tiges de 1 ha de mil.

La meule ne constitue pas un mode de stockage idéal pour l'agriculteur. Elle ne protège ni des intempéries, ni des vols. Ainsi la plupart des chefs de ménage enquêtés stockent ou souhaitent stocker leur réserve fourragère à l'intérieur d'une enceinte ou à proximité immédiate du carré. Des enclos en tapades grossières sont souvent réalisés en extension du carré. La fane, les pailles de mbop et de mil sont stockées à l'intérieur du carré, parfois même derrière une porte verrouillée. Mais elles ne sont pas protégées contre divers animaux ni surtout, contre les intempéries en début d'hivernage. Tous les agriculteurs souhaitent abriter leurs fanes d'arachide avant tout, mais aussi leur mbop. La réalisation de prêt pour la constitution de "grange" est une demande vive des agriculteurs. D'ailleurs de tels entrepôts existent déjà chez les agriculteurs les plus aisés. Ils représentent un investissement de 50 à 100.000 francs CFA.

II - L'UTILISATION DES PRODUITS CELLULOSIQUES DANS LE BASSIN ARACHIDIER

Les produits celluloses ont toujours été utilisés dans les exploitations agricoles du bassin arachidier. Ils servent depuis longtemps dans l'habitat, constituent depuis des temps très recules une ressource fourragère pour les animaux d'élevage. Enfin ils sont après une utilisation plus ou moins intensive, restitués au sol. L'utilisation des pailles mérite une étude préliminaire à celle de leur fonction fertilisatrice en ce sens qu'elle détermine le niveau de la quantité de matière organique restituée et les modes de restitution de ces matières organiques au sol. Or l'utilisation des pailles s'intensifierait.

1- Utilisation des pailles dans l'habitat

Dans l'habitat du bassin arachidier, qu'il soit wolof ou sérère, les produits celluloses sont très largement utilisés dans la toiture et les tapades qui constituent les parois des cases et des enclos des carrés,

a. Les tapades

On appelle tapades ou saquettes, les parois que les agriculteurs réalisent en assemblant des tiges de diverses plantes hautes de 2 mètres environ, sur une armature légère en branchages.

Les tapades ainsi constituées, sont dans l'ensemble du bassin arachidier, utilisées pour la construction de palissades qui entourent et protègent la surface rectangulaire du carré, rassemblant les cases et la cour, réservée à chaque famille dans le village ou le quartier. Ces tapades constituent aussi les murs des cases de l'habitat quand le banco (boue argileuse séchée) ou le ciment ne peuvent pas être employés.

Parmi les espèces végétales dont la tige présente les caractéristiques de taille et de résistance pour les saquettes le mil est le plus utilisé actuellement par les agriculteurs. Toutefois, deux autres espèces étaient très utilisées auparavant, le mboum ndour (*Casia tora*) et le khat (*Combretum*). Collos-ci se rencontrent encore essentiellement dans les parois de cases. Leur tige est en effet plus résistante que celle du mil, et les parois ainsi constituées pourraient tenir pendant 5 à 7 ans. Elles permettent par ailleurs un assemblage plus hermétique qu'avec la tige de mil. Mais la collecte en est plus difficile par suite de leur dispersion dans les jachères et ces dernières occupent de plus en plus réduite que auparavant. C'est la raison pour laquelle peu d'enclos contiennent des tiges de Mboum ndour et de Khat, et que certains murs de cases sont maintenant réalisés avec des tiges de mil.

Ces dernières sont donc les tiges les plus abondantes qu'on rencontre parfois même seules dans l'architecture wolof ou sérère. Mais leur fragilité relative oblige une réfection périodique. Les agriculteurs en effet, considèrent qu'une tapade en tiges de mil Souna doit être remplacée après 2 ans, tandis que celle en tige de Sanio, plus solide, peut durer 3 ans. Ainsi on observa que chaque année, les agriculteurs renouvellent 30 à 50% de tapades qu'ils ont autour et à l'intérieur du carré.

Les quantités totales dont les agriculteurs ont besoin chaque année varient beaucoup avec les régions et avec les carrés. A Thyssé Kayemor oh la plupart des cases sont en banco (boue séchée), les longueurs de palissades refaites chaque année sont de 30 à 50m. Dans les villages de Ngass, Ndiamsil et Kour Dnour Mbor, ces chiffres varient au contraire entre 80 et 120m, avec des extrêmes de 150m à 200m pour les grands carrés. Ces longueurs de palissades diminuent dans les carres les plus riches du fait de la construction de bâtiments, et plus rarement de mur d'enceinte "en dur".

Or dans les villages; les informations concordent pour les besoins en pailles correspondants. Avec les tiges d'un chargement de charrette bovine, il est possible de réaliser de 10 à 15m de tapades. Ainsi les besoins moyens par carré en tiges de mil pour les tapades sont de 3 à 5 CB par an à Thyssé Kayemor, de 8 à 15 CB à Ndiamsil, Ngass* et Kour Daour Mbor.

Tableau 6 : Besoins en tiges de mil pour les tapades dans les différentes situations régionales

Village		Besoins
Tyssé Kayemor	CE	3 à 5 CB
	Tonnage	0,6 à 1,2 t
Diameil Ngass K.D.Mbor	CE	8 à 15 ca
	Tonnage	1,5 à 3 tonnes

Mais pour les saquettes, les agriculteurs n'utilisent que la partie axiale de la tige de mil, un "bambou" de 2m de long. La partie terminale tendre et les feuilles restantes, étaient généralement jetées à l'extérieur du carre et mangées par les animaux divagants, Ils sont maintenant mélangés au mbop chez la plupart des agriculteurs rencontrés dans les villages. Les quantités de pailles ainsi récupérées représenteraient 25% du poids de la tige entière.

Les tiges de mil sont largement attaquées par les termites, responsables de l'affaissement des palissades. Après usage, lors de la réfection des tapades, une partie est récupérée par les femmos pour le démarrage du feu en hivernage. La plus grande quantité est rassemblée dans un coin à l'extérieur du carré, et brûlée. Néanmoins la quantité de matière sèche que représentent les tiges de mil usagées doit être inférieure au tonnage initial, par suite de la dégradation par les termites et les agents climatiques.

b- Les toitures en paille

* Néanmoins, cette année à Ngass où la production de mil a beaucoup souffert de la sécheresse, les agriculteurs ne refont quasiment pas de saquettes, considérant que la tige est trop fragile.

Les toitures de case étaient traditionnellement réalisées en foin de jachère. Il s'agissait d'un assemblage plus ou moins complexe selon les régions, et plusieurs types de matériel cellulosique y participaient. La première couverture de la charpente serait parfois réalisée en feuilles de ronior et les couches les plus importantes sont toujours constituées d'éléments plus fins, parfois mboum ndour ou khat, mais le plus souvent en mbop.

Le renouvellement de la toiture se fait à un rythme beaucoup moins rapide que celui des tapades du carré. Les agriculteurs insistent en général sur une durée de vie d'au moins 5 ans des couvertures. Ils considèrent qu'avec quelques retouches d'entretien, 8 ans est la période moyenne après laquelle il faut changer en totalité la toiture, cette période pouvant aller jusqu'à 10 à 15 ans.

Ainsi la consommation de foin de jachère dans l'habitat ne serait pas très importante, comparée à celle des pailles grossières, d'autant que la quantité totale de Mbop nécessaire à la couverture d'une case de 4 m² n'est que de 14 à 20 bottes, soit 1 à 2 charrettes.

Parallèlement, la progression de la tôle ondulée dans les carrés fait reculer considérablement ces besoins en foin de jachère dans l'habitat.

En conséquence, il n'apparaît pas étonnant que très peu d'agriculteurs parmi ceux enquêtés aient collecté du mbop cette année pour couvrir leur case, et que ce besoin quand il existe soit minime par rapport à la quantité récoltée pour les animaux.

Après usage, ces pailles sont brûlées en tas à l'écart du carré.

Ainsi, mis à part le village de Thyssé Kayomor qui se trouve d'ailleurs dans une zone géoclimatique où les ressources fourragères ont été moins affectées que dans les zones Nord et Contre Nord, les besoins en tiges de mil et mbop pour l'habitat sont très inférieurs aux quantités effectivement collectées par les agriculteurs. C'est que la plupart des agriculteurs parmi ceux enquêtés ont récolté des tiges de mil pour leurs animaux en prévision d'une fin difficile de saison sèche en conséquence essentiellement de la faible production de fanes d'arachide pendant l'hivernage 1977. Et tous ramènent régulièrement au carré et depuis longtemps du mbop pour les animaux.

2- Utilisation des produits cellulosiques pour l'alimentation des animaux

Dès lors que les animaux domestiques d'élevage sont présents dans le terroir, quels que soient les différents systèmes de production qu'on y rencontre, les productions cellulosiques -mbop, fanes d'arachide, tiges de mil - constituent la ressource fourragère pour ces animaux pendant la saison sèche; tandis que pendant l'hivernage, leur alimentation est assurée essentiellement par les parcours et les jachères assolées.

Afin de connaître le rôle et l'importance des différents produits celluloseux pour l'alimentation des animaux, il nous faut étudier les rations pratiquées par les agriculteurs pendant la saison sèche. La connaissance des rations d'hivernage est également importante, car elle détermine la quantité d'animaux qu'il est possible d'élever. Mais alors, il apparaît essentiel de distinguer plusieurs types d'élevage présents actuellement dans les terroirs du bassin arachidier. Ceux-là correspondraient d'ailleurs à des systèmes de production différents. Ainsi, une distinction s'établit entre "animaux divagants" qui sont nourris en parcourant le terroir, des "animaux stabulés" davantage soignés dans le carré et qui y reçoivent une part importante de leur alimentation.

a- Troupeau divagant et produits celluloseux résiduels

Dans le troupeau "d'animaux divagants" définis ci-dessus, on distingue les bovins des ovins et caprins. Les premiers sont des animaux appartenant soit à des agriculteurs du terroir, menés en général dans un troupeau collectif rassemblant les bêtes de plusieurs propriétaires sous la conduite d'un gestionnaire, soit à des éleveurs transhumants, généralement peulh qui passent l'hivernage dans les pâturages du Ferlo et migrent en saison sèche à la recherche d'eau et de ressources fourragères. Les seconds sont présents en nombre plus ou moins important dans tous les carrés du terroir et appartiennent aux petits "épargnants" (1) pour les membres du carré ayant de faibles revenus financiers (femme en majorité).

pendant la saison sèche, les bovins divagants survivent uniquement par le pâturage des herbes de jachère et des tiges de céréales. Pour les premières, il s'agit essentiellement des produits celluloseux des parcours ou friches constitués par les surfaces non cultivées du village. En effet, la jachère assolée serait épuisée en début de saison sèche, par le pâturage pendant l'hivernage. Les secondes sont le fait de la vaine pâture, qui consiste en l'accès libre aux produits celluloseux résiduels des champs cultivés après la récolte du grain. Il y a encore une dizaine d'années ces animaux auraient bénéficié de la fane comme des tiges de céréales. Mais récemment, les défends sont mis par les agriculteurs sur les champs d'arachide pour préserver la fane pour ^{leur} compte personnel.

Les champs de céréales sont disponibles pour les animaux divagants dès le mois d'octobre. Néanmoins, ceux enclavés parmi les champs d'arachide ne seront accessibles qu'après la fin de la récolte des gousses et des fanes, en janvier ou février suivant les années. Par ailleurs, cette année-ci, plusieurs agriculteurs enquêtés ont mis les défends sur une partie certes limitée à 1 à 2 ha en général, de leur surface cultivée en céréale, en interdisant ainsi l'accès des animaux divagants.

Parmi ces ressources, les feuilles et parties tendres des tiges de céréales sont les mieux appréciées et les premières consommées. Le sorgho et le maïs quand ils sont présents dans l'assolement (cas de Thyssé Kayemor) sont pâturés en priorité au mil. Néanmoins ces productions celluloseuses là, n'étaient pas d'accès libre à tous les animaux divagants

(1) MBODJ M. - FAYE S.: "l'élevage dans l'unité expérimentale de Thyssé-Kayemor Sonkorong en 1974" - ISRA, Fév. 1976, ronéo.

du terroir chez les agriculteurs enquêtés toux-ci les réservent au Premier passage, aux troupeaux dont les propriétaires sont leurs parents.

Les parcours sont ensuite paturés. Ils sont progressivement consommés et les agriculteurs considèrent qu'à la date de avril-mai, ils sont épuisés. Et déjà au 20 janvier, lors de notre passage à Ngass, les fagots de mbop récoltés sur ces parcours par les enfants n'étaient plus constitués que de fragments de tiges de 20 à 40 cm, contrairement aux fagots initiaux de volume beaucoup plus important et dont les herbes mesurent 1,50m en moyenne. On peut distinguer deux types de parcours les paturages de plateau et de pente, et les paturages de bas-fonds moins importants en surface(1).

A partir de cette date, commence une période de disette pour les bovins divagants. Ils se nourrissent des Parties Plus dures des tiges de mil, et Parfois le mboum ndour très ligneux ou les feuilles de ngor seront consommées.

En prévision de cette difficile période qui se finit plus ou moins tard dans le mois d'août, et commence plus ou moins tôt en avril-mai suivant l'état pluviométrique de l'hivernage précédent, Plusieurs parmi les agriculteurs enquêtés possédant de petits troupeaux bovins individuels ont récolté des tiges de mil. Ils leur en donneront s'il en reste après avoir nourri les bovins "stabilisés". A ce moment, les branches de kadd coupées constituent un appoint indispensable.

Il est difficile de savoir quelle part représentent les tiges de mil dans la réserve fourragère de ces troupeaux divagants en saison sèche. Selon certains agriculteurs de 50 à 80% des besoins de ces animaux pendant leur séjour sur le terroir.

Quant aux quantités de tiges de mil au champ en fin de saison sèche, elles doivent beaucoup varier d'une année à l'autre avec des variations des autres composantes de la production fourragère annuelle. A thysé Kayemor, elle Pourrait être estimée à 3 à 4 CB/ha soit 0,6 à 1 t/ha tandis qu'à Keur daour Mbor elle serait en moyenne de 2 à 3 CE/ha soit 0,3 à 0,6 t/ha.

Le petit bétail divagant pendant la saison sèche vit de la vaine pature également. Mais il arrive selon les situations, qu'il reçoive un complément en fane d'arachide le soir au carré, voir en aliments de bétail "Sanders". Ce complément ne représenterait qu'une fraction minime de la réserve fourragère au carré. Elle ne concernerait d'ailleurs que les ovine à l'engrais. Sur les parcours de ce petit bétail, 10 "paturage aérien" joue un rôle important et mériterait une grande attention.

Pendant l'hivernage les bovins divagants du terroir sont nourris essentiellement sur les parcours, tandis que la jachère assolée leur serait moins facile d'accès contrairement au petit bétail divagant. Mais il arrive que ce bétail, de la même manière que celui des peulhs transhumant, quitte le terroir pendant la période de culture vers des zones toutefois moins lointaines que celles du Ferlo dans lequel retournent les

(1) VALENZA - "Paturage et Alimentation du bétail".... op. cit. p.11

peulhs. Il est dirigé en général vers quelques terroirs où les surfaces en parcours et en jachères seraient encore assez grandes. Les dates de départ sont celles de la fin de la saison sèche, période de mai-juin pendant laquelle les agriculteurs préparent les champs pour le semis.

b- L'alimentation des animaux "stabilés"

Les animaux "stabilés" c'est-à-dire ceux qui reçoivent une fraction importante de leur alimentation au carré, consistent essentiellement dans les équidés, chevaux et ânes, et les bovins, boeufs de trait, d'embouche ou vaches.

Pendant la saison sèche, la fane d'arachide est depuis plusieurs années un fourrage du choix pour ces animaux. Mais après l'hivernage 1977 marqué par le déficit de la production végétale et en particulier arachidière, le recours au mbop et aux tiges de mil s'avère représenter un phénomène important d'après les informations fournies par les agriculteurs enquêtés. Ceci est particulièrement vrai dans les terroirs que nous avons visités dans les départements de Thibs et Diourbel, moins dans celui de Thyssé Kayemor où la production de fane a été beaucoup plus importante. Néanmoins, si le recours aux tiges de mil est nouveau pour la plupart des agriculteurs, il n'en est pas de même du mbop que beaucoup récoltaient déjà les années antérieures.

Quelles sont donc les rations des chevaux d'une part, des bovins d'autre part pendant la saison sèche ?

Les chevaux sont les animaux les mieux soignés du carré. Ils reçoivent la fane disponible pour la saison sèche, en priorité à tout autre animal. Leur ration est complétée de mbop qui leur est également réservé en priorité, alors qu'ils ne touchent pas aux tiges de mil.

Ainsi la ration journalière est constituée d'une part de ce que broute le cheval quand il divague le matin dans les champs proches du carré (ce qui serait surtout le cas des juments, moins des mâles, particulièrement quand beaucoup de soins leur sont accordés); d'autre part d'un complément de ration composé de fanes et de mbop. Toutefois la proportion respective de fane et de mbop varie beaucoup d'un carré à l'autre et selon les terroirs, de la situation où la fane est donnée à volonté et en excès (ce qui serait encore souvent le cas à Thyssé Kayemor) à celle où elle ne représente pas le tiers de la ration.

Ainsi à Thyssé Kayemor, les chevaux recevaient chez un agriculteur enquêté, 3 bassines de fanes par jour, tandis qu'à Ndiamsil, pour Daour Mbor, les rations qui nous ont été citées sont de 2 bassines par jour et par animal d'un mélange de fane/mbop de 30 à 50% de fane. A Ngass, où la récolte de fane est désastreuse, les chevaux recevront 1 sac de mbop par jour. Pendant la saison sèche 1977, ces animaux ne recevaient que de la fane selon les agriculteurs. Quant aux juments divagant en brousse la journée, elles reçoivent 50% de la ration des mâles.

Alimentation des chevaux en saison sèche

Thyssé Kayomor : 2 à 3 bassine fane/j/animal
8 à 15 kg

Nqass, Ndiamsil, Kour Daour Mbor :

2 bassines d'un mélange fane/mbop.
par jour et Par animal
8 à 10 kg

ou la proportion de fane on général de 50%
varie de 0 à 100% selon les situations

* On estime : 1 bassine = 4 à 5 kg, 1 sac = 12 à 15 kg.

parmi les boeufs soignés au carre, il faut distinguer entre boeufs de trait, vaches et boeufs d'engrais. Ces deux derniers types moins nombreux, ont pourtant été rencontrés chez quelques agriculteurs. Nous avons retenu essentiellement le cas des boeufs de trait, et leur ration est extrêmement variable. Ils divaguent en général en brousse pendant la matinée et reçoivent à midi et le soir un complément de ration.

A Thyssé Kayomor, les boeufs reçoivent généralement la fane à volonté et cette année, certains recevront aussi des tiges de maïs et de sorgho. D'une manière générale, ils seront nourris essentiellement avec les fanes, mais des agriculteurs ont mis les défends sur quelques champs de maïs et sorgho. Ils ont rarement, semble-t-il, ramassé de ces tiges pour leurs animaux. Les quantités sont de 3 bassines ou un sac par jour et par animal, soit 12 à 15 kg de fanes.

Dans les autres terroirs, les boeufs ne recevaient que de la fane, après leur divagation en brousse où ils trouvent le mbop et les feuilles de mil. Mais cette année la fane manquant, les agriculteurs donnent à un mélange fane/mbop (50% de fane) ou mbop/paille de mil, à 50 à 70% de mbop. Progressivement la fraction de paille de mil risque fort d'augmenter dans la ration. Il semble en effet que les agriculteurs ont récolté les tiges de mil en prévision de la fin de la saison sèche, substituent ces tiges qu'ils envisagent de hacher, aux pailles que les boeufs trouvaient au cours de leur divagation en brousse le matin ; en début de saison sèche. Ainsi il convient de distinguer feuilles et parties tendres de tiges de mil que les agriculteurs jugent d'assez bonne qualité que le mbop pour leurs boeufs comme une solution de repli en cas de déficit grave en fin de saison sèche et début d'hivernage. De fait le mbop est d'abord consommé, mélange ou non à des feuilles de mil, et les tiges hachées ne seront introduites dans la ration qu'après avril.

Ration des boeufs de trait pendant la saison sèche

Divagation le matin en brousse

Complément: 2 à 3 bassines de fanes d'arachide/j/animal

10 à 15 kg à Thyssé Kayomor

2 bassines de mélange fane d'arachide-mbop par j/animal

à 4 à 5 kg (à 50% de fanes) à 2 bassines de mélange

mbop/paille de mil à 50 à 70% de mbop selon la disponibilité en fanes après que les chevaux soient nourris

Los tiges de sorgho-maïs à Thyssé Kayomor, de mil dans les autres terroirs interviendrait dans la ration après avril seulement quand les parcours et la vaine pature seront épuisés et au début de l'hivernage avant que les paturages verts aient poussé.

Pendant l'hivernage ces animaux sont nourris essentiellement sui la jachère et reçoivent un complément en fane et en sort de mil le soir au carre. Selon le travail effectuée pendant la journée, la ration compte aussi 1 kg de mil ou de farine produite par les Grands Moulins de Dakar (la firme Sanders approvisionnerait plutôt pour les moutons à l'engrais) que les agriculteurs appellent "repas". Suivant le temps où les boeufs sont occupés au travail des champs, l'herbe qu'ils reçoivent de leur paturage des jachère en début d'après-midi ou celle collectée par les enfants pendant la journée (qui leur est donnée le soir au carré).

Les agriculteurs considèrent qu'il faut 2 ha de jachère pour nourrir une paire de boeufs pendant un hivernage à Keur Daaur Mbor, et dans ce même terroir, la plupart des chefs de carré disent avoir gardé plusieurs hectares de jachère afin d'assurer une bonne alimentation à leurs animaux de trait et leurs moutons. D'une manière générale, la jachère assolée quand il en reste serait réservée aux animaux "stabilisés" et aux moutons, tandis que les boeufs divagants vivent des friches ou quittent le terroir.

La fane d'arachide interviendrait également dans l'alimentation de ces animaux pendant l'hivernage. Ainsi s'explique l'importance qu'ils donnent les agriculteurs à la construction d'abri pour leur fane et d'une manière générale pour leur réserve fourragère à protéger contre les pluies. D'autant que la jachère n'est pas productive dès le tout début de la saison des pluies. Elle ne serait paturable en général qu'après la mi-août.

Mais plusieurs agriculteurs n'ont pas pu récolter l'ensemble des besoins qu'ils jugent nécessaires à la constitution de leur réserve fourragère. Aussi sont-ils amenés à acheter les produits cellulosiques qui sont en fait l'objet d'un véritable commerce.

3- La commercialisation des fanes d'arachide, tiges de céréales et herbes de jachère

Les différentes pailles sont en effet l'objet d'échanges de formes très diverses, depuis des pratiques traditionnelles jusqu'à leur monétarisation dans l'économie actuelle.

Il y a dans les villages des artisans spécialisés dans la fabrication des tapades ou dans la construction de toitures de chaumes. Ils achètent la paille et revendent un produit fini, ou travaillent à façon pour le compte de certains agriculteurs. La fane pour l'alimentation du bétail, était l'objet d'une transaction entre l'éleveur transhumant et l'agriculteur sédentaire pour le parcage dans son champ. C'était le cas à Ngass, il y a plusieurs années, avant que la fane ne soit systématiquement récoltée par les agriculteurs. Ces pailles circulent souvent entre les membres des nombreuses familles d'agriculteurs qui s'entraident à l'intérieur de leur lignage, mais elles sont également commercialisées.

Ainsi l'herbe de jachère (mbop) se vend de 75 à 150 CFA la botte pour les toitures. Un agriculteur à Keur Daour Mbor a payé 500 CFA une charge de charrette équine de mbop qu'il a achetée pour nourrir son cheval. La tige de mil est également commercialisée. Son prix varie entre 75 et 150 CFA le fagot (25 à 30 kg environ).

La fane d'arachide est l'objet d'un commerce plus important mettant en relation des régions différentes du Sénégal. Les camions sont nombreux sur la route de Niara à Kaolack, qui remontent du Saloum chargés de fanes, en direction des pays de centre du bassin arachidier, sévèrement déficitaires. En janvier 1977, la fane se vend 400 CFA le sac à Thiès, tandis que l'an dernier à la même date son prix était de 150 CFA le sac. Un agriculteur de Keur Daour Mbor a déjà acheté trois charges de charrette bovine au prix de 5000 CFA la charge. Et son prix va sans doute augmenter au fur et à mesure que la difficile période de soudure approche. En 1976, un agriculteur dont la réserve avait brûlé en saison sèche avait dû acheter 7 CB de fanes au prix de 6500 CFA la charge à Thyssé Kayemor.

Ainsi plusieurs agriculteurs parmi ceux enquêtés ont vendu les années précédentes leur excédent de fanes. Cette année même, des agriculteurs à Ngass et Ndiamsil ont récolté des tiges de mil et de mbop en vue de les vendre pour pouvoir payer les impôts que la récolte d'arachide ne pourra pas couvrir.

Des meules de tiges de mil auraient aussi été constituées en vue d'une commercialisation auprès des éleveurs peulhs, en début d'hivernage le long des parcours de retour vers les pâturages du Ferlo.

Conclusion

L'étude de l'utilisation des produits celluloseux dans les villages du bassin arachidier, met en évidence l'importance d'un mode d'utilisation nouveau de ces pailles: celui correspondant à l'élevage stallé. Pour de nombreux agriculteurs le processus amorcé avec la collecte des fanes d'arachide, autrefois laissées au champ pour les animaux en divagation, se prolonge cette année avec une récolte plus intensive du foin de jachère et nouvelle des tiges de mil, en particulier dans les départements de Thiès et de Diourbel. Or il correspond à l'apparition avec l'agriculture attelée, d'un mode d'élevage bovin nouveau.

Il nous apparaît indispensable et préalable à toute approche d'entretien de la fertilité des sols avec la matière organique, de connaître l'évolution de ce mode d'élevage nouveau par rapport aux systèmes de production présents sur les terroirs. Il détermine en effet le niveau des quantités de pailles résiduelles pour une restitution au sol tout en imprimant à cette restitution un certain circuit. Il entre par ailleurs en concurrence avec des modes d'élevage plus extensifs propres à des systèmes de production différente qui ont une pratique de fertilisation organique des sols spécifique.

III - L'ÉVOLUTION DU SYSTÈME AGRICOLE DANS LE BASSIN ARACHIDIÈRE DÉTERMINÉ L'UTILISATION DES PRODUCTIONS CELLULOSIQUES ET LES VOIES DE LEUR RETOUR AUX SOLS*

Le système agricole du bassin arachidière du Sénégal était composé de deux systèmes de production distincts ayant néanmoins d'étroites relations économiques et sociales entre eux :

- l'agriculture sédentarisée au niveau de laquelle il conviendrait d'établir une distinction selon qu'il s'agisse d'agriculteurs wolofs ou d'agriculteurs sérères. Ces derniers pratiquent en effet une intégration agriculture-élevage alors que les premiers sont avant tout agriculteurs, bien qu'ils possèdent souvent des bêtes (1)**.

- l'élevage que nous appelons divagant en ce sens qu'il consiste fondamentalement à ce que la bête se déplace pour trouver sa nourriture. Une nouvelle distinction s'établit entre le troupeau transhumant possédé par des éleveurs peulhs qui passent l'hivernage dans le Ferlo et le troupeau de boeufs qui appartient à des agriculteurs sédentaires. Parfois des relations étroites lient les deux troupeaux.

L'Agriculture wolof traditionnelle était une agriculture manuelle, et la plupart des travaux étaient réalisés avec l'iler. Les producteurs du village étaient organisés dans des familles élargies sous l'autorité de chefs de carre qui répartissaient le travail et les terres.

Le système de culture se distribuait dans l'espace sur trois types de sols différents: les toll kour qui sont les champs proches des cases, les toll diati ou grands champs et les toll gor qui sont à la périphérie du terroir parfois à plusieurs kilomètres des carres. Les toll kour étaient cultivés en permanence avec une culture céréalière vivrière, le mil*. Le parcage des animaux et les apports de fumier et déchets collectés dans les cases assuraient une fumure organique à ces champs. Dans les grands champs la culture céréalière alternait avec une culture d'arachide et une jachère de courte durée. Près des champs de brousse, ils auraient été rarement cultivés en mil, mais plutôt en arachide en alternance avec une jachère de plus ou longue durée suivant le développement de la culture de rente dans le village. La jachère participait à maintenir un stock de matière organique dans le sol et à "régénérer sa fertilité" *+t

* Ce chapitre a pour but de mettre en relief un ensemble de questions qui nous apparaissent indispensables à une compréhension des actions qui sont ou pourraient être engagées par la recherche ou le développement. Ne disposant pas d'assez d'informations nous ne prétendons pas répondre ici à ces questions mais seulement avancer des hypothèses.

**L'agriculture sérère n'est pas abordée ici, car nous n'avons visité qu'un des villages wolofs.

*+ Pour la région centre nord du bassin arachidière au moins, on distingue les mils Souna à cycle court et les mils Sanio à cycle long et donc à consommation d'eau plus grande sur un hivernage. Plus au Sud, le sorgho était présent.

*t+ Dans ce type de culture, la production d'un niébé après une culture de mil apportait un appoint non négligeable de protéines.

(1) PELISSIER : "Les paysans du Sénégal" CNRS 1966

Pendant le XXe siècle, cette agriculture a été largement marquée par le développement de la culture de rente d'arachide. Le système de culture a évolué avec l'augmentation des surfaces en arachide aux dépens des jachères.

La "dégradation" des sols se serait accentuée en même temps que cette "agriculture arachidière de rente" s'installait sur l'ensemble du bassin arachidier. La croissance démographique et d'autres déterminations économiques et sociales, ont provoqué le recul de techniques de fertilisation propres à une "agriculture céréale vivrière" (en particulier la diminution de la surface en jachère dans l'assolement) et l'adoption ou le rejet de techniques de substitution (engrais, produits phytosanitaires, labour d'enfouissement) vulgarisées par un encadrement important du système de production arachidier.

Dans cette agriculture les pailles sont une ressource exploitée. Une partie de ce qui est au champ constitue le matériau essentiel de l'habitat. Le brûlage des pailles est un mode (certes peu productif) de restitution des éléments minéraux aux sols. Enfin les pailles de céréales, fanes d'arachide et pailles de jachère représentent la ressource fourragère d'un élevage extensif important. Celui-ci constitue un système de production étroitement lié à l'agriculture sédentaire, mais néanmoins distinct.

En fait il nous faut distinguer deux types d'élevages selon que les bêtes appartiennent à des éleveurs de grande transhumance ou qu'elles appartiennent à des agriculteurs du village. Dans le premier cas les bêtes arrivent dans le terroir pendant les mois de Octobre-Novembre et repartent en direction du Ferlo, au mois de juin. Souvent elles ne restent pas pendant toute la saison sèche sur le même terroir, Dans le deuxième cas, le troupeau composé généralement de bêtes appartenant à différents parents du gestionnaire, vit toute l'année sur le terroir, ou transhume pendant l'hivernage vers un village voisin où les paturages sont plus abondants.

Mais les éléments qui fondent l'importance de la distinction entre troupeau d'éleveurs et troupeau d'agriculteurs tiennent à la propriété du capital que représentent les bêtes et à la nature économique et sociale de ce troupeau pour les propriétaires différents. Ils jouent en effet un rôle essentiel dans l'évolution du mode d'élevage actuel. Pour les sédentaires agriculteurs, le troupeau bovin(1) serait un mode d'immobilisation et d'épargne de capital, Il confère un prestige social d'autant plus grand que les bêtes y sont nombreuses. Pour les éleveurs transhumants, le troupeau est avant tout un moyen de subsistance. Les peulhs transhumant se procurent en effet les céréales qu'ils ne produisent pas, par un échange avec les agriculteurs sédentaires, soit de lait dont ils sont producteurs, soit de services tels que le parcage ou encore la garde d'animaux qu'ils joignent à leur troupeau.

Le foin de jachère (friches en terre non cultivée ou jachère assolée) et les pailles résiduelles après les récoltes de mil et d'arachide constituent les seules ressources de ces troupeaux pendant la saison sèche. Ces derniers par là-même, les valorisent. Ce qu'il reste après leur départ en juin est défriché et brûlé sur le champ.

(1) FAYE - MBODJ : "L'élevage dans les unités expérimentales"

Ces troupeaux jouaient un rôle important de fumage des champs de case en général, par le parcage pendant plusieurs nuits sur un même champ à la suite d'un contrat entre l'éleveur ou le gestionnaire et l'agriculteur.

Plais ce mode d'élevage se trouve confronté à un excédent de bêtes par rapport aux paturages dans les zones traditionnelles de parcours. Le troupeau de bovins se serait multiplié tandis que les surfaces en jachère diminuent. Simultanément la disparition du brûlis qui est une technique d'entretien d'un paturage extensif en favorisant la repousse des herbes les mieux appréciées, (étouffées sinon sous les hautes tiges ligneuses des espèces qui ont passé le stade de la montaison parce qu'elles sont moins rapidement mangées) s'est accompagnée d'une baisse de qualité de ces paturages naturels. Et il apparaît dans beaucoup de terroirs, un bilan fourrager déficitaire pendant les mois d'avril-mai à août (1).

Les dix dernières années seraient une période de crise pour cet élevage divagant. Elle s'est traduite par la mort d'un nombre important de bêtes (pendant la soudure 1977, 15 à 20% de pertes dans le troupeau de Thyssé-Kayemor) apparue lors des déficits hydriques de plusieurs saisons agricoles récentes, mais la cause en est avant tout la réduction des ressources fourragères.

C'est que ce système de production se trouverait confronté à l'apparition et au développement d'un système de production nouveau dans l'agriculture wolof avec l'intégration des animaux de trait et particulièrement des bovins, dans les structures d'exploitation agricoles. Depuis une dizaine d'années est vulgarisé le thème de la traction bovine. Et le nombre de paires de boeufs stabulés a considérablement augmenté les dix dernières années.

Tableau : Evolution du nombre de paires de boeufs de trait dans les villages de l'enquête

	Année d'introduction de la 1ère paire	1970	1976	Nombre de carrés
Ndiamsil			10	25
Ngass	1974		4	32
Keur Daour Mbor	1965		15	17
Unité expérimentale de Thyssé Kayemor	1967	27	158	117

L'animal de traction privilégié reste le cheval, Mais les boeufs sont à même de faire certains travaux exigeant une force plus importante, en particulier pour la préparation du sol. Le cheval est le premier animal de traction que désirent acquérir les agriculteurs. Ensuite seulement

(1) DENIS J.P., DEMUS P. "Le développement de la contradiction agriculture-élevage dans les unités expérimentales"
Séminaire ISRA-GERDAT Bamboye 16/21 mai 1977

ils songent à avoir une paire de boeufs quand ils en ont les moyens. Il faut sans doute chercher dans le prix élevé que doit payer un agriculteur pour une paire de boeufs (80 à 90.000 F CFA par la voie du crédit agricole pour une paire dressée, alors qu'une jeune paire peut être acquise pour 10.000 CFA sur le marché) et son manque de ressources financières à consacrer à cet investissement, obstacles majeurs à une diffusion plus rapide des boeufs stabulés au carré dans les villages. En effet, les agriculteurs ont remarqué que l'élevage d'une paire de boeufs bien nourris au carré est une opération actuellement bénéficiaire. Par suite du gain de poids des animaux, une paire de 2 ans de valeur bouchère de 50.000 CFA achetée jusqu'à 30.000 CFA peut être revendue 2 à 3 ans plus tard au prix de 120 à 150.000 CFA.

Mais le développement de cette intégration agriculture-élevage est un processus de déstructuration des autres systèmes de production par deux phénomènes. D'une part, les soins d'alimentation réservés aux boeufs stabulés entrent en concurrence avec les besoins des animaux divagants. La fane d'arachide a été progressivement et totalement soustraite à ces derniers au profit des premiers, tandis que la jachère assolée et sans doute les terres incultes quand celle-là manque, sont réservées à l'alimentation des animaux de case (y compris les moutons) pendant l'hivernage. D'autre part, l'augmentation de la productivité de la force de travail humaine résultant de la traction animale, permet à l'agriculteur de préparer et de semer une plus grande surface avec la même force de travail qu'auparavant. Cette extension de la culture, voie choisie par les agriculteurs plutôt qu'une intensification au niveau des parcelles déjà existantes (sans doute parce que la première voie rémunère davantage le travail fourni que la deuxième), a pour conséquence une diminution accrue des surfaces en jachère dont pâtit à nouveau l'élevage divagant. Qu'advient-il alors de l'élevage transhumant et des éleveurs peulhs? Quant à l'ancienne agriculture manuelle pratiquée par les agriculteurs qui ne peuvent pas investir, elle est vouée à disparaître par augmentation de la rente différentielle sur la culture arachidière commercialisée sur un marché à prix unique. Ce processus aura pour conséquence d'appauvrir et de marginaliser ceux qui n'ont pas vu augmenter la productivité de la force de travail dont ils disposent.

Le système de production qui se met en place avec intégration de l'agriculture attelée, est un mode d'élevage plus intensif. Il peut se traduire par une utilisation également plus intensive des produits celluloseux comme le préconise la SODEVA avec le hachage des tiges de mil et leur mélange à la fane d'arachide dans la ration. Simultanément, il peut ne pas se limiter à l'élevage de boeufs de trait. Deux parmi les agriculteurs enquêtés ont une vache qui produit au lait et assure la reproduction de la paire de trait après deux à trois ans, et à Ngass, un agriculteur faisait une embouche sur un jeune boeuf.

Ce système d'élevage va-t-il faire disparaître du terroir les animaux divagants comme ce fut le cas lors du mouvement des enclos au XVI^e siècle en Angleterre avec l'élevage du mouton? Déjà plusieurs terroirs ne sont plus visités par les éleveurs peulhs transhumants (c'est le cas de Ndiamsil, Keur Daour Mbor).

Le recul de la jachère et la collecte des pailles les chassera inévitablement, et déjà cette année, les agriculteurs ont mis les défends

sur des champs de paille de mil (et de maïs et de sorgho à Thyssé Kayemor), amorçant peut-être le processus d'appropriation individuelle qui s'est opérée déjà sur la fane d'arachide maintenant soustraite à la vaine pâture. Quant au capital immobilisé dans le troupeau bovin extensif par les agriculteurs les plus riches, ne va-t-il pas être transféré dans les boeufs stabulés, d'engrais rapide et rémunérateur ? Il est vrai que le troupeau divagant joue un rôle social important, car il est prestigieux, et il ne serait pas conduit avec une rationalité économique d'accumulation de richesse. Pourtant, le boeuf que nous avons vu engraisser au carreau provenait d'un troupeau de ce type. A Thyssé Kayemor, un agriculteur propriétaire d'un troupeau de 70 têtes était en train de décharger son troupeau plutôt que de voir creuser certaines bêtes. Il a acheté avec les revenus de la vente de ce bétail, des paires de trait qu'il place chez d'autres agriculteurs. Ces derniers utilisent la force de traction et rendent les bêtes engraisées après 2 à 3 ans d'élevage dans leur carré.

Quelles sont les perspectives d'évolution de cet élevage semi-intensif, sur la base des ressources fourragères du système de production agriculture-élevage dans le bassin arachidier ?

Tableau : Besoins théoriques des animaux (1) (1,1 UBT)

		Production 2l lait/j.	Production 100 viande/
U F	2,5	3,3	0,3
MAD	170,0	290,0	33,0
Ca	14,0	20,0	
P	11,0	16,0	

Tableau : Valeur fourragère des ressources de saison sèche (2)

	Fane d'arachide	Paille de mil	Mbop
U.F.	0,6	0,38 0,25-r-	0,4
MAD	41	1 3 a*	8

(1) DENIS J.P., DEMUS P. "Le développement de la contradiction..."

(2) DIALLO A.K. "Paturage et alimentation du troupeau de l'Unité expérimentale de Koumbidia en saison sèche"
LNERV. juil. 1973 Dakar (rapport préliminaire)

* Estimation personnelle à partir des chiffres de A.K. Diallo.

Actuellement les boeufs du carré sont nourris essentiellement avec la fane d'arachide, comme complément après divagation en brousse. Mais la pratique d'une alimentation au carré avec les tiges de mil est amorcée en année de sécheresse. Si un processus d'accumulation s'opère dans l'élevage semi-intensif, les agriculteurs pourront augmenter le nombre d'animaux élevés au carré jusqu'à réaliser une ration comprenant le maximum de tige de mil hachées et le minimum de fane (ressource plus rare au terme de cette évolution, alors qu'actuellement elle semble pléthorique dans les carrés en année normale).

On considère qu'un animal consomme 2,6 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif de l'animal. Les essais concernant la paille de mil hachée mettent en évidence une ingestion possible de 1,5 kg de matière sèche par 100 kg de poids vif. Pour un animal de 300 kg de poids vif, on parvient ainsi à la ration suivante :

1,5 kg MS paille de mil hachée par 100 kg P.V.		
4,5 kg MS paille de mil hachée :	1,1 UF	36,0g MAD
1,1 kg MS de fane d'arachide par 100 kg P.V.		
3,3 kg MS fane d'arachide :	2,0 UF	135,3g MAD

2,6 kg MS par 100 kg P.V.		
7,8 kg MS	3,1 UF	171,3g MAD
Besoins d'entretien	2,5 UF	170 g MAD

Excès pour la production	0,6 UF	1,3g MAD
--------------------------	--------	----------

Une telle ration doit être donnée aux boeufs stabulés pendant 8 mois de l'année: de décembre à août (date à laquelle la prairie de jachère est à nouveau accessible). Soit un besoin annuel de 0,8t de fanes d'arachide et 1t de tiges de mil hachées par animal.

Reprenant les chiffres de production de matières cellulosiques à l'hectare (cf tabl. p), nous voyons qu'il faut 1 ha d'arachide (à 800 kg/ha de production de gousse) et 1/2 ha de mil (à 500 kg/ha de grains) pour couvrir les besoins d'un boeuf pendant la saison sèche.

Dans les assolements pratiqués dans le bassin arachidier, la part de surface en arachide est de 50 à 60 %. Nous remarquons alors, tenant compte de la consommation des tiges de mil dans l'habitat, que le fourrage riche en azote est limitant par rapport à la disponibilité en matière cellulosique. D'autant plus que jusqu'au mois de mars, la consommation de paille de mil est réduite par la présence de mbop au carré et sur les parcours. Ainsi une accumulation dans ce mode d'élevage qui dépend en premier lieu de l'évolution du prix de la viande au producteur, exigerait à terme une production accrue de MAD* dans l'exploitation.

* Matière Azotée Digestible.

D'autre part, dans la ration Qtable ci-dessus, nous voyons que dans l'excès de matière nutritive fournie à l'animal par rapport à ces besoins d'entretien, les calories sont gaspillées, ne pouvant pas être utilisées par manque d'azote. Il conviendrait donc d'augmenter la part relative de fourrage riche en azote afin de parvenir à une ration équilibrée d'entretien et de production.

Pendant l'hivernage la ration fourragère est aussi déficitaire en azote du fait du bas rapport MAD/UF des pâturages naturels (cf (1) p. 11).

Or parallèlement à cette évolution de l'agriculture attelée, la jachère assolée, dont la surface a beaucoup diminué pendant les 20 dernières années, n'a pas totalement disparu. Est-elle d'ailleurs destinée à disparaître ? A Kour Daour Mbor, cinq parmi les six agriculteurs rencontrés avaient gardé une surface de l'assèchement en jachère. Ils poursuivaient ainsi leurs objectifs: le "repos du sol" et une bonne alimentation de leurs animaux de case à partir de cette jachère assolée pendant l'hivernage. Ne pourrait-on pas songer à substituer une prairie de légumineuse à la repousse spontanée à cette jachère ? La rentabilité même d'une sole fourragère légumineuse mériterait d'être comparée à celle de la même surface au arachide. Il resta qu'il y a une source d'azote complémentaire non négligeable dans les plantations de Kadd (Acacia albida) installées sur les terroirs et depuis de nombreuses années. Le fruit est récolté par les agriculteurs pour leurs animaux de case.

Conclusion:

Il apparaît que l'utilisation des matières celluloseuses "résiduelles" dans les villages du bassin arachidier est à analyser en rapport avec les transformations en cours du système agraire.

Au stade actuel, les quantités de tiges de mil qui restent au champ après passage des animaux divagants et collecte pour les tapades, seraient de l'ordre de 0,5 à 1 t/ha selon les années (ce qui a été confirmé par les agriculteurs qui estiment à 3 à 5 CB la quantité qu'il faut débroussailler en fin de saison sèche selon les terroirs).

Mais de même que les systèmes de production en se modifiant, confèrent aux matières celluloseuses de nouveaux modes d'utilisation, ils impriment de nouveaux modes d'entretien de la fertilité, en particulier de nouvelles voies de restitution des matières organiques au sol.

IV - LES VOIES TECHNIQUES D'APPORT DES MATIERES ORGANIQUES AUX SOLS

La restitution des matières organiques au sol sous forme plus ou moins transformée ou dégradée, serait un moyen privilégié de parer à la baisse de potentialité des sols et à leur dégradation.

Il y a toujours eu restitution au sol des matières organiques résiduelles dans les agricultures du bassin arachidier. Mais les techniques même de restitution sont plus ou moins élaborées et participent diversement à maintenir ou augmenter le taux de matières organiques dans les sols. Parmi celles-ci, la jachère, le parcage et le brilage des pailles sont propres au système agraire "agriculture céréale vivrière-élevage extensif divagant*", l'importance de chacune des pratiques changeant toutefois avec l'évolution du système. On en voit d'autres se mettre en place avec le développement du système de production "d'agriculture attelée" avec élevage intégré. Il ya en effet production de fumier et on peut songer à la restauration d'une sole fourragère plus productive avec une légumineuse fixatrice d'azote. D'autres techniques enfin sont étudiées par la recherche, soit qu'elles constituent un mode de restitution substituable à celui existant dans un système de production donné (le compostage aérobique plutôt que le brilage des pailles), soit qu'elles améliorent la qualité du matériau à enfouir par rapport à des objectifs précis (le compostage d'un fumier peu décomposé vise à dégrader des composés phénoliques toxiques ou des agents pathogènes des plantes ou des animaux), soit qu'elles aient un avantage économique énergétique spécifique (le compostage anaérobique permet de récupérer du méthane qui constitue un vecteur énergétique à large spectre d'utilisation).

A- Des techniques propres au système "agriculture mil-arachide élevage divagant"

1. La jachère assolée

La jachère assolée d'une durée de 2 ans et plus était le mode essentiel de maintien de la potentialité d'un sol dans le système de production d'agriculture "céréale vivrière".

Cette surface en jachère aurait beaucoup diminué du fait de l'augmentation des surfaces en culture de rente, l'arachide, et de la croissance démographique. Toutefois deux questions se posent: la jachère a-t-elle déjà définitivement disparu, ou est-elle irrémédiablement vouée à disparaître? Quelles sont les incidences respectives de la culture de rente et de la croissance démographique sur le recul de la jachère? Ces deux questions exigent en fait de bien connaître les facteurs agronomiques et économiques qui déterminent le maintien ou la disparition d'une jachère dans les différentes régions du bassin arachidier et d'avoir une idée précise des surfaces encore actuellement cultivées en jachère.

A Thyssé Kayemor la jachère a beaucoup diminué en surface pendant les dix dernières années. En 1970, on comptait 1532ha et en 1977 il n'en restait que 785 ha.

Cette réduction est sans doute due essentiellement au développement de la culture attelée pendant cette même période. La loi sur le domaine national aurait également joué un certain rôle. Il reste que malgré ce recul, la jachère assolée n'a pas encore totalement disparu. Ceci ne serait pas seulement dû à la présence d'un quartier peulh, maintenant exceptionnellement une grande surface de pâturage; l'un des agriculteurs enquêtés à Thyssé avait en effet 4 ha de jachère sur une surface cultivée de 17 ha dans son carré. Il destinait l'herbe de ces 4 ha à ses 2 paires de boeufs, à ses ovins et caprins. Or nous avons vu cette situation se répéter chez la quasi totalité des agriculteurs enquêtés à Keur Daour Mbor, alors qu'il n'y a pas à notre connaissance de troupeau important en permanence dans ce terroir. A Ngass, il n'y aurait plus de jachère assolée. A Ndiamsil nous n'avons pas d'information. Par contre à Got, qui est un terroir test voisin suivi par l'ISRA, les enquêtes ont mis en évidence 146 ha de parcelles en jachère pour 267 ha de parcelles cultivées. (1)

Dans le département de Diourbel, la surface totale cultivable serait de 372.000 ha, sur une surface totale de 461.000 ha. La surface cultivée en 1976 était de 327.000 ha soit une surface en jachère en sol cultivable de 45.000 ha. On compte de plus de 31.000 ha de jachère en parcours stable (informations SODEVA fournies par M. De la METTRIE).

2- Le parcage

Le parcage consiste à maintenir un troupeau pendant plusieurs nuits consécutives sur un même champ, afin de l'enrichir des déjections des animaux.

Le parcage est réglé par un contrat selon des modalités diverses entre l'agriculteur qui fait fumer son champ et l'éleveur (2).

Les agriculteurs fument ainsi essentiellement les toll kour, et le mil /tait toujours installé après. Certains agriculteurs parviennent encore à fumer ainsi des surfaces importantes (de l'ordre de 3 ha). Mais dans notre échantillon, il s'agit surtout des agriculteurs propriétaires de troupeaux importants.

En effet, hors de Thyssé Kaymor, aucun des agriculteurs enquêtés à Ndiamsil, Ngass ou Keur Daour Mbor n'ont eu un contrat de parcage ces dernières années. Le fait est que Ndiamsil et Keur Daour Mbor ne sont plus visités par aucun éleveur transhumant. Mais également les agriculteurs en général, ne veulent pas avoir de relation avec les éleveurs peulhs.

Le parcage est un mode de restitution des matières organiques lié à une valorisation des pailles par l'élevage extensif divagant. A ce titre, il est un transfert de matière organique depuis les champs éloignés, vers quelques champs, proches des cases en général. C'est en conséquence une pratique qui ne permet l'apport au sol de matière organique qu'à une surface limitée. Ce dernier point se comprend bien d'ailleurs par deux faiblesses de cette pratique qui expliquent sa relative-

(1) FALL : "Evolution des moyens de production dans les terroirs de Layabé Got et Ndiamsil" ISRA Avril 1977 - Ronéo.

(2) FOYE J., MBODJ M. "L'élevage dans l'unité expérimentale"

ment faible productivité. D'une part, les animaux divagants n'intègrent qu'une fraction des pailles de mil (dans un rapport de 30 à 50% au tonnage de tiges de mil au champ) et ne peuvent restituer au sol que les déjections correspondant à 50% de la quantité totale de matière organique restituable. D'autre part, une fraction de ces matières organiques est dispersée sur les parcours et les chemins de divagation. La quantité de paille effectivement restituable sur une surface donnée en est d'autant réduite.

Finalement le parçage est une technique de fumage organique des champs, étroitement liée au système de production d'élevage extensif divagant et dépendant de l'évolution de celui-ci. La crise de CO dernier expliquerait aussi la diminution des contrats de parçage, voire leur disparition dans certains terroirs.

3- Le brûlage des pailles

A la fin de la saison sèche, lors de la préparation des sols pour le semis, les parcelles sont débroussaillées des pailles de mil et autres matières collulosiques. Celles-ci sont ensuite assemblées de diverses manières et brûlées dans un coin du champ.

Il s'opère ainsi une restitution des éléments minéraux contenus dans les pailles. Par contre la matière organique est à 90% perdue, (le brûlage est un mode de minéralisation de la matière organique). Mais il s'en suit des pertes considérables (de l'ordre de 90%) d'azote et de soufre contenus dans les pailles, dispersés sous forme gazeuse lors de la combustion (1)

Beaucoup, parmi les agriculteurs reconnaîtraient un rôle sanitaire bénéfique au brûlage des pailles. Il convient d'accorder de l'importance à ce point, car à l'inverse, des agriculteurs dédaigneraient le fumier parce qu'il favoriserait le développement de parasites dans le sol (tels que les iules)(2).

Cette pratique malgré sa très faible productivité est encore très répandue. C'est qu'elle est étroitement liée au système d'agriculture sédentaire sans élevage dont elle subit également les contraintes. Dans ce système on effectue les agriculteurs n'ont pas d'usage directement productif (le compostage pourrait-il en être un ?) pour ces pailles résiduelles. Par ailleurs ils ne disposent pas de moyen de production, et d'une productivité suffisante du travail qui permettent de les valoriser. On fait le brûlage des pailles qui n'exige pas de capital et peu de main d'oeuvre serait une pratique répondant aux contraintes et limites d'une agriculture sédentaire sans élevage intégré et de faible productivité de travail. Mais elle ne constitue pas un moyen de maintien de la potentialité des sols quand cette agriculture sédentaire s'intensifie tandis que se réduisent jachère et parçage. Il y a alors dégradation des sols.

(1) CHARREAU cite par GANRY "Importance de l'enfouissement de matière organique".

(2) GARNY: "Importance de l'enfouissement de matières organiques"

B- Des techniques du système de production d'agriculture attelée avec "intégration" agriculture-élevage

1- L'utilisation du fumier

Nous appelons fumier la matière organique constituée par les déjections animales et une quantité variable de matières cellulosiques brutes, fragments de pailles non digérés par les animaux ou pailles d'une litière.

Il apparaît que la pratique de récupération et d'épandage de fumier au champ est déjà ancienne, L'utilisation du fumier est connue depuis longtemps par les agriculteurs, de même que les résultats positifs qui peuvent en être attendus (ne serait-ce que par comparaison au parage), Mais dans le système de production d'agriculture mil-arachide les quantités produites de fumier sont minimales*.

Avec l'introduction des animaux de trait et particulièrement des paires de boeufs dans les carrés, les quantités de fumier que l'agriculteur peut effectivement récupérer augmentent considérablement. Si on admet une fourniture journalière de 7 kg de fèces par animal(1), c'est une quantité théorique de 5 t de fumier qui peut être produite en une année par une paire de boeufs. Si on admet de plus que les animaux restent les 2/3 du temps (en comptant la nuit au carré), ce serait plus de 3t de fumier qui pourraient être récupérées dans le carré.

1 paire de boeufs: production théorique de fèces: 5 t M.S. annuelle - Production récupérable : 3 t M.S.
--

De fait, parmi les agriculteurs enquêtés, tous ceux qui avaient une paire de boeufs et étaient équipés d'une charrette disent récupérer les fèces et les épandre au champ. Les agriculteurs s'accordent à dire qu'il faut 8 à 10 jours de production de fèces pour remplir une charrette avec une paire de boeufs, et la SODEVA estime qu'il faudrait 3 0 charrettes pour apporter 1 tonne de fumier à l'hectare (ce qui paraît un estimation faible). Ainsi la production annuelle de fèces dans les carrés serait de l'ordre de 1,5 à 2 t. Toutefois si on admet un poids de 70 kg à une charge de charrette de fumier (plutôt que 30 kg par la SODEVA) c'est une quantité de 3 t environ qui serait récupérée dans les carrés équipés d'une paire de boeufs, d'un cheval et de quelques 5 à 10 moutons.

Le fumier est épandu par les agriculteurs selon des modalités diverses. On remarque toutefois qu'il n'y a pas de stockage important du fumier dans la plupart des carrés, et lorsque 1 ou au plus 5 à 7 charrettes sont produites, elles sont transportées au champ. Certains alors le laissent en petits tas et l'épandent en totalité avant le semis, d'autres l'épandent à chaque apport et certains même passent immédiatement un appareil à dent à ce moment-ci. Ce fumier est soit laissé on

(1)- DEMUSP., DENIS J.P.: "Le développement de la contradiction agriculture-élevage...."

* Toutefois dans les villages Sérère, le fumier serait souvent utilisé comme combustible pour la cuisson des aliments (propriété de combustion lente).

surface, soit mélangé avec une couche supérieure et sans doute peu épaisse de sol par un passage de "canadien". Le labour d'enfouissement de ce fumier serait exceptionnel, et nous avons rencontré un seul agriculteur, le chef d'un grand carré de Thyssé Kayemor, qui a fait réaliser un labour motorisé. Encore qu'il ne l'a demandé que pour 1 ha parmi les 3,5 ha qu'il a fumés en 1977 (le coût du labour de 1 ha était de 8 000 F CFA).

Très généralement le fumier est appliqué avant une culture de mil, soit dans les tous les cas de monoculture céréalière, soit dans les tous les cas où il y a rotation arachide-mil. Les résultats obtenus seraient plus rentables d'après les agriculteurs que si le fumier est épandu avant arachide. Dans ce deuxième cas, la production de fane augmente, mais celle de gousses aurait tendance à diminuer. Ceci est contradictoire avec les essais de fumage organique de l'ISRA à Thiéna Thilmakha sur une rotation mil-arachide, où le fumier est apporté avant arachide(1). Mais les doses utilisées sont de 10 t/ha, tandis que les surfaces fumées par les agriculteurs seraient de l'ordre de 1 à 2 ha, parfois 3 à 4 ha pour les grands carrés et donc les doses d'application de l'ordre de 1 t/ha de fumier,

La production de mil augmente selon les agriculteurs de 300 à 400 kg/ha en parcelle fumée. Par contre en cas de sécheresse, on observe que le mil bénéficiant de la fumure organique est plus sensible à un déficit hydrique que la plante non fumée. Ce problème serait particulièrement grave si la période d'absence de pluie dépasse 20 jours, car le mil fumé ne pourrait plus repartir au contraire du mil non fumé (ce phénomène serait dû à l'enracinement plus superficiel du mil quand le fumier est laissé en surface).

Mais les quantités de fumier restent peu importantes. Il est vrai que dans la majorité des situations les animaux sont au piquet, et la stabulation sous abri n'est pas encore très répandue. L'étable fumière (2) permettrait de produire une quantité plus importante de fumier, en constituant une litière avec l'excédent de paille récoltée. Le transport au carré des pailles du débroussaillage de fin de saison sèche, devient alors possible, celles-ci trouvant un usage précis dans le système de production sur la base de l'équipement de ce système. Elles seraient restituées au sol, cette fois sous la forme d'un matériau moins grossier grâce à sa fragmentation sous les sabots des boeufs,

A Ngass, un agriculteur a réalisé une étable comprenant une fosse fumière de 1 m de profondeur et 12 m³ de volume. Il faut 7 mois avec 2 boeufs stabulés pour que la fosse soit pleine d'un fumier pailleux (analyse physico-chimique en annexe). Le tonnage correspondant est de 8 CE d'un fumier à 12% d'humidité.

Deux types d'étables sont envisageables: la stabulation libre avec une litière étendue, la stabulation entravée avec litière de moindre surface mais pouvant être aménagée en profondeur. Celle-ci exige

(1)- J.WEY, M.OBATON: "Incidences de quelques techniques culturales sur l'activité fixatrice et le rendement de l'arachide" Mai 76 à paraître Agroc. Trop.

(2)- HAMON R. "L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale sèche (bilan de 3 années d'études" Agro. trop. vol. N°5 mai 1972

néanmoins un investissement complémentaire; mais elle peut permettre un compostage et une bonne décomposition de ce fumier, à condition de trouver des moyens de maintenir une humidité suffisante dans la fosse.(1)

En stabulation libre, le fumier obtenu est une "poudrette" d'éléments plus fins.

Il conviendrait d'analyser et de comparer les fumiers obtenus selon ces deux voies, de connaître l'état de dégradation des fumiers qui permet d'obtenir au mieux l'effet recherché dans le sol, d'étudier les technologies permettant d'améliorer la qualité de ce fumier (en particulier celles diminuant les pertes d'azote, ou celles même l'enrichissant telles que l'ensemencement de fixateurs libres d'azote atmosphérique)*.

La quantité de fumier produite augmentera aussi avec le nombre d'animaux stabulés. Or les productions cellulosiques de la culture céréalière et des parcours en friche le permettraient si elles sont totalement récoltées, mais dans ce cas l'azote fourni par la fane serait insuffisante. Dans ce cas également la quantité de fourrage actuellement produite par les terres incultes ne couvrirait pas, pendant l'hivernage, les besoins de ces animaux stabulés plus nombreux si la jachère associée disparaît totalement (cf. pages).

2- Surface de légumineuse fourragère dans l'assolement

La présence d'une légumineuse fourragère répondant aux besoins fourragers croissant d'une intégration agriculture-élevage s'intensifiant jouerait un triple rôle de fertilisation dans l'assolement :

- augmenter la quantité de matière organique produite dans le système de production (à condition de trouver une légumineuse qui produit davantage de matière sèche à l'hectare que ce que représente la fane d'arachide ou dans une moindre mesure, l'appareil végétatif des céréales), et par suite la quantité de matière organique restituée au sol: d'une part de la quantité de matière organique racinaire d'un peuplement végétal dense;
- d'autre part de la quantité de fumier produits on plus à partir de cette matière organique fourragère, et restituée dans certaines parcelles de l'assolement (il serait donc nécessaire de connaître le rapport MS sèche/fèces/MS fourragère ingérée pour la ration pratiquée avec cette légumineuse fourragère);

- augmenter la source d'azote gratuite dans l'assolement par fixation symbiotique de l'azote atmosphérique. Une fraction de cet azote fixé est excrétée dans l'urine des animaux et finalement retrouvée dans le fumier. Elle est alors transférée vers la culture céréalière par apport du fumier à la sole des céréales vivrières (dans le cas du bassin arachidier avec assolement arachide-mil);

(1)- HAMON R. "L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale sèche (bilan de 3 années d'études)"
L'Agron. Trop. vol. XXVII N°5 mai 1972

* des travaux sont en cours dans le laboratoire de microbiologie des sols du CNRA Bamby (Sr/Sol N)

* restaurer les effets bénéfiques de l'ancienne jachère dans l'assolement(1), mais à l'aide cette fois d'une jachère plus productive: la culture fourragère légumineuse.

Si effectivement certains agriculteurs comme à Keur Daour Mbor sont amenés à maintenir une part de jachère dans leur assolement pour bien nourrir leurs animaux de case, il serait opportun de pouvoir dans l'immédiat disposer d'une légumineuse fourragère plus productive que la jachère spontanée. (1)

Le calcul de la rentabilité d'une surface fourragère comparée à celle d'une même surface en arachide, permettrait de connaître les perspectives économiques pour l'agriculteur de l'introduction d'une légumineuse fourragère dans son assolement, qu'elle soit annuelle ou pluriannuelle si cela est possible.

Toutefois, la mise en place d'une culture fourragère sur la jachère en Europe occidentale au XVIII^e siècle, s'est accompagnée de la privatisation de ces paturages jusqu'alors collectifs (la vaine pâture). En sera-t-il de même dans les conditions du bassin arachidier du Sénégal ?

C- Des techniques étudiées par la recherche

1- Le compostage

Le compostage aérobique est un mode de décomposition des matières organiques en vue d'objectifs précis(2) avant leur apport au sol.

Parmi ceux-ci, la prédégradation de la matière organique en vue d'une meilleure décomposition ultérieure dans le sol, la détoxification des pailles de céréales pour une culture céréalière (dégradation des acides phénoliques), la destruction des germes pathogènes végétaux et animaux contenus dans les pailles et les fumiers

Le compostage consiste en une fermentation accélérée des substrats cellulosiques par le maintien d'un certain état d'humidité et l'aération du milieu de fermentation (brassage au cours de la période de fermentation). Néanmoins, si le compostage aérobique répond aux objectifs ci-dessus, il a le double inconvénient de provoquer des pertes importantes d'azote sous forme gazeuse du fait de l'activité microbienne dans le compost et de réduire considérablement la quantité de matière sèche restituable (environ de 50%).

Le compostage pourrait être appliqué à différentes matières cellulosiques disponibles dans les systèmes de production agricole arachide-mil, en vue de leur restitution ensuite, au sol. Parmi celles-ci, les tiges de mil représentant les tonnages les plus importants, et le compostage serait directement applicable à cette quantité résiduelle au champ en fin de saison sèche, en général débroussaillée et brûlée ensuite. Une autre matière première envisageable est constituée par les résidus de battage de mil, les fragments du rachis de l'épi. Plusieurs

(1) SÉBILLÔTTÉ: "Jachère, système de culture, système de production, méthodologie d'étude". Conférence prononcée aux journées d'étude "Agronomie-Sciences humaines" 5-6 Juillet 1976

(2) HOWARD A. "Testament agricole"

GOTAAS H.B. "Compostage et assainissement -OMS Genève

GANRY "Importance de l'enfouissement de matières organiques"

tentatives de compostage de ce dernier produit peuvent être observées dans les villages où les agriculteurs en font un tas à l'extérieur du carré additionné souvent des coques d'arachide. Ils le laissent évoluer pendant un hivernage avant de l'apporter au champ. Toutefois ces quantités de matière première pour 10 compostage sont limitées, puisque ce qu'il reste au champ de tiges de mil avant débroussaillage, ne représenterait que 0,5 à 1 t. Or avec une perte de matière sèche de 50% pendant le compostage, ce n'est que 1 t de compost qui serait produit dans une exploitation de 4 ha. L'estimation de 2t de compost serait un maximum en incluant les gotakh (résidus de battage de mil) et la coque d'arachide.

De plus, dans le système de production intégré agriculture-élevage ces matières premières cellulosiques sont valorisées par l'animal. Ainsi un agriculteur de Ngass qui avait composté en 1976 son gotakh, l'a stocké cette année dans un grenier en vue de l'alimentation de sa paire de boeufs. A Ndiamsil, un agriculteur nous a montré dans sa grange de fane d'arachide, les coques d'arachide finement mélangées à la fane. Quant aux tiges de mil qui restent en fin de saison sèche tant qu'une collecte complète de cette production cellulosique fourragère n'est pas faite, les agriculteurs qui ont une étable fumière les transporteraient après débroussaillage en vue d'en faire une litière. Il reste que le fumier obtenu peut être si peu décomposé, qu'un compostage complémentaire puisse être nécessaire, en additionnant même certains produits végétaux récoltables dans la brousse tels que le Mboum ndour,

Mais la diffusion du compostage rencontre deux contraintes majeures: le travail et l'eau qu'il exige. Le travail consiste dans la collecte et le transport des pailles vers l'aire de compostage, la réalisation d'une fosse et le brassage du tas. Afin de diminuer cette quantité de travail, on peut songer à un compostage au champ en creusant dans la parcelle même une fosse. Mais alors l'eau manque. Et même si l'on laisse le compostage se faire pendant l'hivernage sous l'action de l'eau des pluies, y aurait-il maintien de la fosse dans un état d'humidité suffisant ? Un agriculteur avait rassemblé des pailles en tas, qu'il avait laissé au champ pendant l'hivernage 1977; les pailles n'étaient pas du tout décomposées, car très sèches pendant la plus grande partie de l'hivernage. Un autre inconvénient de cette pratique est le lessivage des éléments minéraux, en particulier la potasse (s'il y a dégradation des pailles) entraînée par les eaux de pluie qui percolent à travers le compost et s'infiltrent dans le sol.

Pour répondre à la contrainte d'approvisionnement en eau, on peut songer à la réalisation d'une fosse compostière à proximité du carré (donc du puits) et remplissant les meilleures conditions d'étanchéité (un bétonnage des parois de la fosse). Toutefois les quantités d'eau d'arrosage sont importantes, les agriculteurs pourront-ils les apporter? Reste un problème de place de la compostière dans le carré. En fait n'est-il pas plus opportun de réaliser le compostage dans une fosse fumière d'une étable, recevant l'urine des animaux. Mais là même, nous avons pu remarquer que la litière qui s'accumule est très sèche (cf Annexe IV).

2- Compostage anaérobique méthanogène - Production de biogaz

Le compostage anaérobique est un mode de fermentation des matières végétales en l'absence d'oxygène. On l'appelle fermentation méthanogène car cette dégradation des polymères organiques produit un mélange gazeux riche en méthane*.

La production de bio-gaz (le nom qu'on s'accorde à donner au mélange gazeux obtenu) et sa récupération s'opèrent dans une fosse étanche surmontée d'une cloche en général ajustée à la fosse dans la gouttière d'un joint hydraulique qui assure les conditions anaérobiques du milieu en fermentation (cf. schéma). On distingue deux types d'installations selon que l'on approvisionne régulièrement le système ou substrat liquéfié (consistance d'une pâte), ou que l'on remplace en totalité après chaque cycle de fermentation la masse de substrat humifié (la consommation d'eau est moins importante dans ce deuxième cas).

La production de gaz est de 0,6 m³ de bio-gaz par cm³ de cuve pour le système discontinu, et de 0,8 m³ de bio-gaz par m³ de cuve pour le système continu en phase liquide.

Etant donnée une tonne de matière sèche cellulosique (fumier ou paille) le procédé discontinu permet d'atteindre des productions de 300 m³ de bio-gaz en 40 à 60 jours selon le niveau de température (entre 25 et 40°C). Par le procédé continu, les quantités moyennes de gaz produits s'établissent à 200 m³ (T.M.S.) (avec des variations de 100 à 400 m³/T.M.S. selon le type de déjection animale ou de substrat utilisé) pour une période de 30 jours environ si la température du substrat est voisine de 30°C(2)

Le mélange gazeux produit est un vecteur énergétique applicable à de nombreux appareils d'utilisations. Sa valeur calorifique est de 4500 à 5500 Kcal/m³, et il peut être utilisé en substitution du méthane ou d'autres gaz dans divers appareils à brûleur (cuisine, pompe à gaz, four à pétrole...). C'est aussi un carburant applicable aisément aux moteurs à essence, plus difficilement aux moteurs diesel. Un m³ de gaz équivaut à 0,8 l d'essence. On peut ainsi disposer d'une énergie villageoise pour tout moteur à poste fixe: moulin à mil, pompe, bloc électrogène....

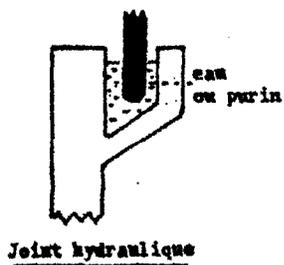
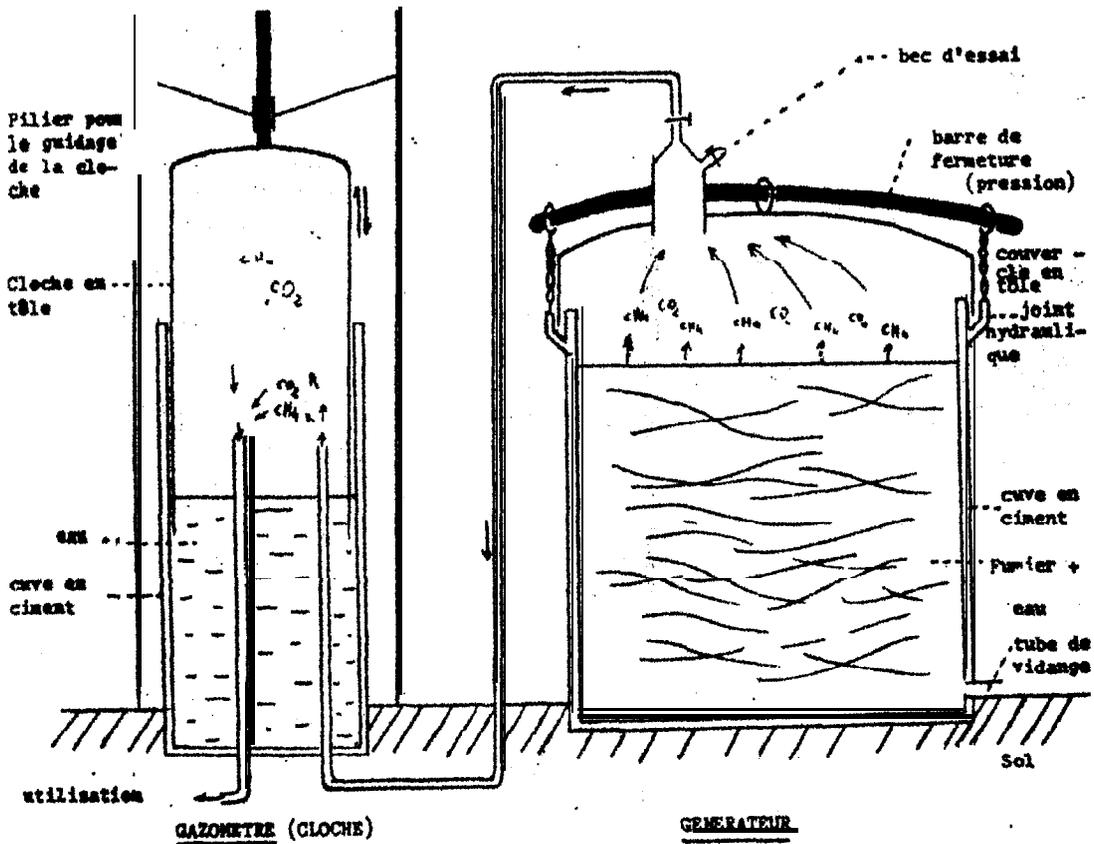
La fermentation méthanogène est aussi une technique de compostage. Le rapport C/N de la matière organique est diminué par suite de la production de CH₄ et CO₂, sans que la perte en matière sèche ne soit aussi élevée qu'avec un compostage à l'air libre (en ce sens, ce procédé-ci se solde par une perte importante d'énergie). Mais surtout, ce compostage s'opérant en atmosphère confinée, il ne provoque pas de perte en azote.

* GRET: Fiches techniques T53 à T57 et T124 (34 rue Dumont d'Urville Paris)
 ISMAN M.: "Utilisation de l'énergie solaire dans les pays en développement par l'intermédiaire de la photosynthèse de la fermentation". Congrès "Science & techniques" au service des pays en développement" UNESCO
 9-14 Mai 1976

REDDY KN, PRASAD CR, PRASAD RP., "Gas plant prospective problems and tasks" Economic and political weekly n°32, 1976 - Inde

(1) DUCELIER-ISMAN, "Le gaz de fumier. Dernières techniques de production et d'utilisation" 1952 - La Maison rustique (épuisé)

(2) New Alchemy Institute: "Methane digester for fuel and Fertilizers, 1973



DIGESTEUR A ALIMENTATION DISCONTINUE
(p.42)

d'après GRET, fiche T. 55

Il faut noter que le compostage anaérobique ne permet pas la dégradation des composés ligneux possibles dans certains compostages aérobiques (1)

Ainsi dans un village tel que celui de Ndiamsil, qui compte 25 carres de 12 personnes en moyenne, on peut estimer à 120 ha la surface en mil. Si l'on admet une quantité de 0,8 t/ha de paille de mil au champ en fin de saison sèche et une production de 2t de fumier sec par carré, on obtient une quantité totale de matière première fermentescible par la voie méthanogène, de 140 tonnes très grossièrement. Ainsi à raison d'un chiffre moyen de 250 m³/tonne de gaz produit, c'est une quantité de 35000 m³ de bio-gaz qu'il serait possible de produire à Ndiamsil, soit l'équivalent de 28,000 litres d'essence.

Mais le bio-gaz est une technologie exigeant une certaine technicité et un suivi, ainsi que des investissements en cuverie et cloche de récupération de gaz. (Dans le village de Ndiamsil, on admettant une période de 40 jours de fermentation en discontinue, il faudrait une cuverie d'une trentaine de m³ pour traiter cette matière première en une année). Ces deux éléments amènent à penser que la production de bio-gaz exigerait d'être mise en œuvre collectivement au niveau du village, sous la responsabilité d'un membre de la collectivité employé à plein temps à la collecte de matière première, à l'entretien et au fonctionnement de l'installation, et l'utilisation du gaz vraisemblablement dans des appareils collectifs (moulin à mil, pompe, bloc électrogène). Des travaux sur l'augmentation de la vitesse de production de méthane, sur les matériaux de construction de l'installation, ainsi que des recherches sur la pompe hydraulique Humphrey (fonctionnant au gaz avec un rendement énergétique supérieur à celui du moteur à essence(2) pourraient permettre de diminuer le capital nécessaire.

Or la production de bio-gaz est déjà appliquée dans certains pays. En Inde, un programme est en cours depuis une dizaine d'années, mais les structures mêmes dans lesquelles il est diffusé, en limitent totalement les perspectives (3). En Chine, le nombre d'installations a augmenté considérablement dans les cinq dernières années pour atteindre 400 000 en 1977 (4). En Afrique des recherches sont en cours en Haute-Volta (5), mais de longue date la production de bio-gaz existe en Afrique de l'Est et australe.

(1)- Yda PAIN : "Un autre jardin", 1975, Ed Domaine des Templiers

(2)- Fiches techniques GRET - T (34 rue Dumont d'Urville 75116 Paris)

(3)- MOULIK T.K., SRIVASTAVA U.K. Biogas plants at the village level; problems and prospects in Gujarat"

(4)- SMIL V.: "Intermediate technology in China" World development 1976 vol. IV, n° XX 10-11
IIN Ahmedabad Novembre 1975

(5)- FOREST, LAEIEYRIE, MORANT : "Expérimentation des moyens de production de compost enrichi et d'énergie en milieu rural"

CIEH-IRAT 1977 - Ouagadougou

3- Le labour d'enfouissement

Le labour d'enfouissement est un mode de restitution organique largement étudié au CNRA de Bambey, et qui donne d'excellents résultats agronomiques.

Cependant depuis plusieurs années que le thème est diffusé, avec le développement de l'agriculture attelée, très peu d'agriculteurs le pratiquent. Plusieurs pensent maintenant que le seul recours à la motorisation permettrait de réaliser un labour de fin de cycle et donc un labour d'enfouissement.

Mais cette technologie n'est-elle pas fondamentalement anachronique avec le stade d'accumulation de l'agriculture sénégalaise du bassin arachidier. En particulier, elle consisterait à enfouir directement des matières cellulosiques dont nous avons vu qu'elles seraient, au moins dans une première période d'accumulation (si effectivement les rapports de ce système de production avec le marché le permettent) une ressource fourragère essentielle pour l'intégration agriculture-élevage.

V - LES DIFFERENTS CHAMPS D'UNE ETUDE SUR L'APPORT DE MATIERE ORGANIQUE
AUX SOLS ET L'ENTRETIEN DE LEUR "FERTILITE" DANS LE BASSIN ARACHIDIER

Si la "fertilité" d'un sol est son potentiel productif, c'est alors la quantité d'une ou de plusieurs productions agricoles qu'il est possible d'obtenir sur une longue période, en le cultivant dans un climat donné.

Or le niveau de production obtenu sur un sol, dépend des techniques agricoles appliquées. On ne pourrait en conséquence définir la "fertilité" d'un sol quo par rapport à un niveau technique spécifique, un niveau d'artificialisation du milieu naturel compris au sens de l'action des agriculteurs sur le complexe de relations "climat-sol-plante". En conséquence, la connaissance du ou des systèmes de production* intervenant dans ce milieu apparaît être une démarche simultanée et indispensable à l'étude de l'entretien de la "fertilité" d'un sol.

Etudier la "fertilité" d'un sol consiste aussi et simultanément à analyser les éléments constitutifs du sol et leur mode de détermination du rendement de la production d'une plante ou d'une succession de plantes dans un climat donné.

Ainsi la question de l'entretien de la fertilité d'un sol serait celle de l'étude des modifications de ces différents éléments et leurs conséquences sur les productions agricoles dans chaque système de production spécifique qui produit sur ce sol. Et l'étude de l'évolution de ces sols sur une longue période en rapport avec celle des systèmes de production qui se succèdent serait un corollaire indispensable au choix et à l'amélioration de techniques d'entretien de la "fertilité" (en particulier parmi celles que constituent les différents apports de matières organiques aux sols) dans un système de production particulier de cette évolution historique.

Dans cette démarche, les différents champs d'études s'organiseraient ainsi :

1- L'état de dégradation des sols dans le bassin arachidier et le processus biologique de cette dégradation. En particulier le rôle de la baisse du taux de matière organique des sols par rapport à cet état de dégradation.

2- Les différents systèmes de production qui se sont succédés dans le bassin arachidier et les facteurs de relation avec la fertilité des sols*

En particulier, l'étude du développement du système de production agriculture-élevage pose deux questions immédiates :

. Evolution de la surface en jachère assolée dans le bassin arachidier, et analyse des facteurs déterminants de l'évolution de cette surface (la jachère ne serait pas vouée à disparaître).

* Un système de production se définit par un système de culture, un état de développement des forces productives (qui déterminent le niveau de la productivité), les rapports économiques et sociaux intra et inter structures de production.

• Etat de développement du système agriculture-élevage. Facteurs et conséquences socio-économiques de son Evolution (contradictions avec les pratiques d'élevage divagant et de vaine pâture; entre autres).

3- L'amélioration des techniques de fumage organique du champ propres à l'intégration agriculture-élevage, si c'est effectivement le processus que les structures politiques de décision ont choisi de privilégier.

• Connaître les doses d'application du fumier les plus souhaitables, leur périodicité (compte tenu des quantités minimales de fumier actuellement produites) et leur place dans les rotations.

• Connaître l'état de fermentation du fumier qui remplit mieux les objectifs visés par son apport au sol. Améliorer dans ce sens les techniques de compostage de ce fumier additionne éventuellement d'autres matières organiques (y compris le compostage anaérobie méthanogène).

• Augmenter la production de fumier dans les carrés, en particulier par l'amélioration des modes de stabulation des animaux, mais aussi l'augmentation de matière sèche fourragère.

4- La recherche d'une légumineuse fourragère à introduire dans l'assolement et l'augmentation de la capacité fixatrice d'azote de cette légumineuse.

ANNEXE 1

LES VILLAGES DE L'ENQUETE

	Ndiamsil	Ngass	Keur Daour Mbor	Thyssé Kayamor
Population totale	302	501	363	2000
" active		32		
Nombre de carrés	25		13	117
Surface totale du terroir (ha)				4460
" cultivable	265			2834
" cultivée				2045
" en jachère assolée				795
" en arachide %	52%			60%
" on mil %	47%			17%
" maïs				10%
" sorgho				5%
Surface cultivée par habitant (ha)	0,87			1,01
" par actif (ha)	2,0			1,86
Nombre de chevaux	34			126
Nombre de paires de boeufs	10	4	15	140
Nombre de paires de vaches	3		1	18
Nombre de houes	59			65
Nombre de charrues	3			30
Nombre de charrettes asines	1			
Nombre de " équines	7			20
Nombre de " bovines	2			23

ANNEXE II : RAPPORTS PAILLE/GRAIN

Ces rapports ont été calculés à partir de résultats de culture obtenus pour le mil par M. MARA à la station de Silane sur 8 ans, pour le sorgho et le maïs au PAPEM de Thyssé Kayemor. (fournis par M. SANE).

1- Tiges de mil Souma III

Traite- ment	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977
1	577,1250	543,2106	628,2138	549,	573,1396	921,2106	1207,2776	806,1267
2	926,2477	1136,4653	1147,3529	1328,	1314,3193	1866,3439	1833,4098	1467,2802
3	1050,3287	1952,5509	1111,5150	1827,	1897,3963	2278,4033	1982,4038	1773,3183

Rapport paille/grain

1	2,17	3,88	3,40		2,44	2,29	1,89	1,57
3	2,67	4,10	3,08		2,43	1,84	2,24	1,91
4	3,13	2,82	4,64		2,09	1,77	2,04	1,80
Moyenne	2,67	3,60	3,71		2,32	1,95	2,06	1,76

Nature des traitements : 1- Fumure minérale 150 kg/ha de 14-7-7

2- Fumure minérale 150 kg/ha 10-21-21
100 kg/ha urée fractionnée

t Labour en Juin

3- Fumure minérale 1 SU kg/ha 10-21-21
100 kg/ha urée fractionnée

Fumure organique 18 t fumier frais/ha +Labour
en Juin

Ainsi d'après ces données, le rapport moyen paille/grain serait 2,6, avec néanmoins d'importantes variations selon les années. Les 2 années 1971-1972 où ce rapport est beaucoup plus élevé, sont remarquables par une production de paille beaucoup plus importante jusqu'à 5 t/ha.

{ Rapport paille/grain moyen = 2,6 }

CHARREAU dans des mesures de restitutions organiques réalisées à Bamboey avait obtenu des tonnages de pailles de mil particulièrement élevés.

Cite par GANRY
"Importance des
enfouissements"

	Culture traditionnelle	Culture améliorée
Rendement grain	1 100 kg/ha	2000 kg/ha
Rendement en pailles	6 200 "	6000 "
Rapport paille/grain	5,6	4

2- Tiges de sorgho

D'après les résultats obtenus sur douze parcelles en 1976 dans le PAPEM de Thyssé Kayomor, on obtient un rapport paille/grain moyen de 3,15, les extrêmes observées étant de 4,65 et 1,08.

Rapport paille/grain = 3,15 en 1976

Néanmoins à partir des mesures réalisées les années précédentes MONNIER a avait obtenu un rapport paille/grain moyen de 2,5 pour le sorgho.

Il convient de remarquer que dans le PAPEM, les rendements grains obtenus en 1976 sur sorgho étaient élevés: 3,5 t/ha en moyenne.

3- Tiges de maïs

Obtenus sur 2 parcelles du PAPEM pour les campagnes 1976 et 1977,

	Rapport paille/grain		Rend. grains
1976	1,34	1,01	2,5 t/ha
1977	2,9	4,5	3,35 t/ha

A N N E X E III

POIDS DES CHARGES DES DIFFERENTS TYPES DE CHARRETTES

mesurs par M. THIAM (U.E. de Thyssé Kayamor)

	Charrettes bovine (CB)		Charrette équine (CE)		Charrette asine (CA)	
	Sec	Humide	sec	Humide	Sec	Humide
Tige do mil Souna	214 kg	240 kg	135 kg	170 kg	81 kg	113 kg
Tigos de maïs	178 kg	200 kg	112 kg	150 kg	67 kg	100 kg

Les mesures sont faites à l'état sec. Les poids de charges à l'état humide sont estimés par Thiam.

A N N E X E I V

ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE D'UN FUMIER PAILLEUX PRELEVE
DANS LA FOSSE DE L'ETABLE FUMIERE DE M. THIerno SYLLA
A N G A S S

Nous distinguons deux prélèvements :

l'un dans l'horizon - (0-2 = 0,3m) : I
l'autre dans l'horizon -(0,5 = 0,6m) : II

1. Taux d'humidité : I = 14,4 %
II = 8,0 %

2. pH et effet tampon

	to	to+ 24h	to+ 48h
I- Prélèvement à 20 cm	8,2	7,6	7,7
Effet tampon (I+ sol. pH 2,6)	8,0	7,5	7,9
II- Prélèvement à 50 cm	8,1	7,3	6,9
Effet tampon (II+ sol. pH 2,6)	7,8	7,2	7,0

3- Composition minérale

	% C	%N	%P	%K	%Ca	%Mg
I	61,6	1,92	0,32	1,89	2,65	1,35
II	71,7	2,33	0,31	1,40	1,90	0,56

Rapport C/N : I = 32
II = 32

Ces rapport proche de 30 correspond au ration de nutrition carbonée (azotée) des microorganismes du sol. L'apport de ce fumier ne devrait pas provoquer d'"effet dépressif" par compétition entre la plante et les microorganismes pour l'azote du sol.

4 - Acides humiques

Prélèvement à 20 cm	1,56%
Prélèvement à 50 cm	1,34%

A N N E X E V

PROPOSITION D'ESSAIS SUR LES APPORTS DE MATIERES ORGANIQUES
AUX SOLS DANS LE BASSIN ARACHIDIER

1. Etude au laboratoire de l'entraînement des matières organiques d'une "poudrette" (fumier broyé) comparée à un fumier grossier,

Essai à réaliser avec deux doses différentes de 2 t MS et 10t MS/ha.

Apport de la "poudrette" en surface, mélange aux 5cm supérieurs, disposition dans les 15 cm supérieurs simulant un labour d'enfouissement

Le témoin est un apport de fumier à 10 t MS/ha et enfoui.

2. Comparaison au champ de l'effet de matières organiques de forme physique et d'état physico-chimique différents.

- . poudrette
- . fumier pailleux
- . fumier composté (selon les 2 modes de compostage si possible)
- . pailles compostées

Essai à réaliser à Bamby pendant l'hivernage 1978.

3. Courbe de réponse à des doses croissantes de fumier pailleux (0 - 1t - 3t - 5t - 7t MS/ha) et "effet rémanent"

Essai à installer à Thyssé Kayomor et à Thilmakha.

L'effet est étudié sur plusieurs années. Le fumier est apporté avant arachide et avant céréale dans chacune des deux séries de chaque essai dans chaque station.

Le travail du sol et les doses d'engrais à appliquer seraient ceux de conditions paysannes à définir.

4. Etude au champ de divers modes de travail du sol après apport de la matière organique en saison sèche.

- . Dépot en surface du fumier sans travail du sol
- . Travail à la dent
- . Labour on sec
- . Enfouissement profond en soc avec traction motorisé,

2 doses d'apport d'un fumier pailleux : 2 t MS/ha
10 t MS/ha.