

**10 èmes Journées du réseau érosion,
Montpellier, 15-18/09/1993**

**Contribution de l'élevage à la gestion de la fertilité
à l'échelle du terroir**

par Philippe LHOSTE et Didier RICHARD,
CIRAD-EMVT, Montpellier

RESUME:

L'entretien de la fertilité des sols est un problème qui se pose avec acuité en zone tropicale; en effet, les fortes dynamiques démographiques, migratoires et d'occupation des sols observées récemment ont souvent remis en cause des équilibres anciens. Dans certains terroirs rapidement densifiés en particulier, le cheptel herbivore est souvent insuffisant pour assurer son rôle traditionnel d'entretien de la fertilité des sols cultivés. Cela nous amène à nous poser la question du rôle actuel et potentiel de l'élevage dans la gestion de la fertilité des sols de ces zones.

Les herbivores en effet peuvent participer activement aux transferts de fertilité à l'échelle des terroirs agro-pastoraux; ils mobilisent dans ces transferts les fonctions spécifiques d'ingestion, digestion, excrétion et mobilité qui leur permettent de prélever de la phytomasse en certains points du terroir, s'en nourrir, la transformer et déposer leurs déjections en d'autres points.

Ces aptitudes des herbivores sont plus ou moins bien exploitées par les utilisateurs de l'espace, dans l'optique de l'efficacité des transferts de fertilité à l'échelle du terroir; dans un même village, les propriétaires des troupeaux ne sont pas toujours les plus intéressés par la fumure organique et souvent les gros animaux ne sont pas répartis de façon homogène entre les unités de production. Les "contrats de fumure" qui tendaient naguère à valoriser ces complémentarités ont tendance à disparaître.

Des travaux récents permettent de disposer d'une meilleure connaissance des temps de parcours des animaux, de la nature des prélèvements effectués, ainsi que de l'excrétion: quantité et composition des fèces, variations saisonnières, localisation des dépôts, etc.

Des expériences de recherche-développement ont également permis de tester en milieu paysan des techniques améliorées de gestion de la fumure animale; l'adoption de ces innovations par les agriculteurs est encore très variable mais il existe dans diverses régions d'Afrique une réelle dynamique; les travaux de recherche sur le terrain doivent accompagner et orienter ces évolutions pour une meilleure connaissance des phénomènes en jeu et une efficacité accrue de ces pratiques.

10 èmes Journées du réseau érosion,
Montpellier, 15-18/09/1993

Contribution de l'élevage à la gestion de la fertilité à l'échelle du terroir

par Philippe LHOSTE et Didier RICHARD,
CIRAD-EMVT, Montpellier

Introduction

La fumure animale est, dans la zone des savanes, une technique fréquemment utilisée par les paysans pour maintenir la fertilité des champs permanents. La fonction fertilisante ainsi assurée par les herbivores domestiques met en jeu diverses fonctions physiologiques de l'animal : ingestion, digestion et excrétion, mais aussi mobilité.

Les exposés antérieurs ont bien montré l'acuité du problème du maintien de la fertilité organique des sols tropicaux. Les évolutions récentes observées en Afrique intertropicale ont en effet remis en cause certains équilibres; l'extension des champs cultivés a été rapide dans certaines zones, remettant en question l'entretien de la fertilité par les pratiques traditionnelles.

Dans une revue antérieure (Landais et al., 1990) les principales fonctions biologiques mises en jeu en milieu tropical par les herbivores pour assurer ces transferts de fertilité ont été décrites; les auteurs ont notamment présenté les acquis en matière de bilans organique, carboné et azoté de la digestion.

La fonction fertilisante assignée aux herbivores domestiques, et principalement aux ruminants, met directement en jeu diverses fonctions physiologiques de l'animal :

- l'ingestion, qui règle le prélèvement opéré par l'animal au pâturage, ainsi que la consommation des aliments (fourrages et concentrés) qui lui sont distribués à l'auge;
- la digestion, à travers laquelle l'animal transforme les aliments ingérés et prélève les nutriments qui sont nécessaires à son métabolisme ;
- l'excrétion, par laquelle il rejette à l'extérieur les résidus de la digestion (excrétion fécale) et du métabolisme (excrétion urinaire). Ce sont ces résidus qui nous intéressent particulièrement ici, en raison de leur intérêt pour la fertilisation du sol ;
- la mobilité, qui règle la distribution spatiale des prélèvements et des restitutions. Les transferts de fertilité opérés par l'animal sont directement liés aux rythmes saisonniers et quotidiens des déplacements du bétail.

L'ingestion, la digestion et l'excrétion dépendent dans une large mesure des caractéristiques des aliments qui sont proposés aux animaux.

Dans une première partie, nous aborderons la gestion de la fumure animale dans les systèmes agro-pastoraux en présentant d'abord les pratiques traditionnelles rencontrées en Afrique inter-tropicale. Les systèmes de gestion de la fumure sont divers et varient souvent d'une espèce à l'autre (bovins, petits ruminants, équidés) ; certains systèmes caractéristiques sont décrits, tels que le «parcage» mobile des champs, les parcs villageois fixes, le «parc tournant» des Peul, la stabulation à la concession sous diverses modalités. Les différents types de produits fertilisants obtenus dans ces systèmes sont présentés avec leurs caractéristiques analytiques (minérales) ; il s'agit des bouses, des terres de parc ou poudrettes, des «fumiers», etc.

Dans une seconde partie nous présenterons des résultats récents de suivis de troupeaux menés en Casamance au Sénégal qui permettent de disposer d'une meilleure connaissance des temps de parcours des animaux, de la nature des prélèvements effectués, ainsi que de l'excrétion: quantité et composition des fèces, variations saisonnières, localisation des dépôts, etc.

Nous évoquerons enfin quelques perspectives d'amélioration des techniques de fabrication ou de transformation de la matière organique fertilisante et des transferts de fertilité dans les terroirs agro-pastoraux. Quelques résultats synthétiques sur les effets agronomiques de la fumure organique sont ensuite rappelés.

=====

I. LES SYSTEMES TRADITIONNELS DE GESTION DE LA FUMURE ANIMALE

Nous abordons, dans cette première partie, les pratiques de gestion de la fumure animale des producteurs agricoles.

Nous traiterons, à ce propos, de deux thèmes :

- la diversité des pratiques traditionnelles de gestion de la fumure animale ;
- la diversité qualitative des produits utilisés pour la fumure organique animale ;

11. La diversité des pratiques traditionnelles de gestion de la fumure animale

Nous distinguerons de façon quelque peu arbitraire ces pratiques traditionnelles qui sont encore les plus courantes en Afrique des pratiques améliorées. Les pratiques traditionnelles se caractérisent par le fait qu'il n'y a pas d'apport de matière organique végétale et qu'il n'y a que rarement transport par l'homme du produit fertilisant d'un point à un autre; dans les pratiques améliorées nous verrons que c'est l'inverse.

Trois systèmes traditionnels sont couramment rencontrés en zone de savane africaine.

a/ Le parcage de nuit au piquet avec translation du dispositif sur les parcelles (Sonko, 1986 ; Lhoste, 1986)

Ce système décrit par divers auteurs sous le simple nom de «parcage» consiste à immobiliser les animaux pour la nuit sur les parcelles de culture après la récolte ou, en saison des pluies, sur des jachères. Les animaux sont, en général, attachés par les cornes à un piquet, ou parfois à un arbre ou à un tronc d'arbre; les positions relatives des animaux dans le dispositif sont en général respectées lors des déplacements de celui-ci ; l'ensemble du «parc» est en effet généralement translaté d'une parcelle à l'autre ou sur la même parcelle, à un rythme variable (de quelques jours à une quinzaine de jours au maximum), de manière à répartir les déjections (Lhoste, 1986).

Cette technique du parcage, très commune en zone soudano-sahélienne, est le moyen privilégié utilisé pendant la saison sèche pour la fertilisation des champs de céréales qui forment souvent la première auréole autour du village («Tol keur» en Wolof au Sénégal ou «Pom bod» en Sereer).

En saison des pluies, le parcage est moins systématique ; il peut, dans le meilleur des cas, avoir lieu sur les jachères assolées, destinées à une remise en culture l'année suivante. Parfois, pour limiter les risques de dégâts sur les cultures avoisinantes, les troupeaux sont rejetés en dehors des zones de culture et ils parquent alors dans des parcours boisés, avec un gaspillage certain de la fumure organique.

Une première voie d'amélioration apparaît donc clairement sur cet aspect de la pratique; un gaspillage de matière fertilisante pourrait être évité en organisant le terroir et les déplacements des animaux pour faciliter le parcase de blocs de jachères en saison des pluies, comme cela peut s'observer en Basse-Casamance (Lhoste et al., 1993). La pratique du parcase peut être maintenue faute de meilleure alternative.

L'intérêt de cette technique tient en effet au fait que les transferts sont assurés par les animaux ; il y a, assurément, très peu d'investissement (cordes, piquets...) et l'ensemble des déjections (fèces et urines) est bien déposé sur les parcelles durant les temps de séjour concernés, qui sont couramment de 14 h sur 24. Les dépôts de fèces peuvent être estimés dans ces conditions (Sonko, 1986) par une formule qui intègre le poids des animaux, le temps de séjour par 24 h et le nombre de nuitées. Les quantités déposées sont de l'ordre de 50 kg de MS de fèces par UBT et par mois, soit 600 kg de MS de fèces par UBT et par an ¹.

Ce système a longtemps permis de valoriser les déjections animales des troupeaux transhumants par le biais des «contrats de fumure» traditionnels passés entre des agriculteurs sédentaires dits «logeurs» et des pasteurs venus, pour la saison sèche, d'une autre région. Ce type de contrat se fait aujourd'hui plus rare, en raison de la dégradation des pratiques de gestion de beaucoup de terroirs africains.

b/ Les parcs de nuit mobiles

Ce sont notamment les éleveurs peul qui parquent leurs animaux dans de petits enclos d'épineux sur leurs propres parcelles de culture, durant l'intersaison agricole, ou sur les zones défrichées et destinées à être cultivées (Bernardet, 1984). Ce système est souvent fondé sur un rapport très favorable entre l'effectif du cheptel, et donc les surfaces pâturées, et les surfaces à fertiliser ; les transferts de fertilité sont donc, dans ces conditions, importants et concentrés sur des surfaces limitées. Il faut préciser que ces éleveurs peul tirent en général de leur troupeau une partie importante de leur alimentation et de leurs revenus ; ils peuvent donc tolérer un bilan céréalier très déficitaire. Les rendements de leurs cultures, en revanche, peuvent être assez élevés compte tenu de l'importance des dépôts de déjections animales.

Ce type de pratiques se rencontre notamment au nord de la Côte-d'Ivoire (Landais, 1983 ; Bernardet, 1984), mais c'est aussi la base du système agropastoral des Peul de l'Adamaoua au Cameroun. Dans ces différentes situations, la pérennité du système n'est assurée que grâce à un disponible de parcours assez important.

¹ Nous avons retenu la norme moyenne suivante : l'UBT (unité de bétail tropical, d'un poids standard de 250 kg vifs) qui ingère environ 2 300 kg de MS/an (soit 6,25 kg par jour) excrète environ 1 000 kg de MS/an. Ces quantités de fèces excrétées peuvent varier assez fortement avec la saison. La quantité moyenne de 600 kg de MS déposée tient compte du temps habituel de séjour sur la parcelle.

La pression croissante sur la terre en zone soudanienne condamne, sans doute, à moyen terme, le maintien de ces systèmes équilibrés mais consommateurs d'espace et relativement peu productifs.

Au plan agronomique, cette technique ne diffère pas fondamentalement de la précédente. Néanmoins, la méthode de contention diffère : les animaux sont en liberté dans l'enceinte du parc, ce qui accroît fortement le piétinement et facilite peut-être l'incorporation au sol des matières fertilisantes. Ces parcs, bien que mobiles, sont en outre moins souvent déplacés que dans le cas du parcage au piquet; ceci se traduit par une surface fertilisée par tête de bétail plus faible, ce qui est cohérent avec les caractéristiques du système peul (ratio élevé cheptel/surface cultivée) dans lequel s'inscrit cette pratique.

Là aussi des améliorations douces sont possibles; la création de parcs tournants qui peuvent être d'abord fertilisés par le troupeau puis cultivés a été testée au nord de la Côte d'Ivoire mais l'investissement paraît rédhibitoire. Avec des matériaux locaux ou des haies vives, ce type d'équipement peut trouver sa place dans un dispositif général d'aménagement du terroir.

C/ Les parcs de nuit fixes

Les parcs de nuit fixes des troupeaux villageois sédentaires sont fréquents chez les agriculteurs qui possèdent un cheptel bovin regroupé en troupeaux collectifs. Ce système pose le problème du transport des déjections accumulées dans le parc vers les parcelles cultivées. Dans la majorité des cas, il y a un gaspillage important de fumure et le plus souvent les épandages sont limités à de petites parcelles ou des jardins proches du parc en raison des difficultés de transport.

L'organisation sociale collective de ces troupeaux ne facilite sans doute pas non plus l'utilisation de la terre ou poudrette de parc (Landais, 1983). Dans certains villages (Basse-Casamance), celle-ci est répartie entre les familles qui possèdent les bovins et transportée par les femmes sur les rizières. Les possibilités d'amélioration de cette technique sont importantes, à condition de disposer de moyens de transport. La charrette à traction animale est tout à fait indiquée, voire indispensable pour améliorer l'utilisation de la fumure organique dans ces systèmes sédentaires (Schleich, 1986).

12. La diversité qualitative des produits utilisés pour la fumure organique animale

Compte tenu de cette diversité des pratiques des acteurs, il n'est pas surprenant de constater que les produits utilisés pour la fertilisation organique provenant des animaux soient à la fois très divers et souvent mal définis ; une grande imprécision règne en effet dans la terminologie utilisée - fumier, terre de parc, poudrette, compost, etc. - et parfois dans les conditions de prélèvement et d'utilisation de ces produits.

Les tableaux 1 et 2 reproduisent divers résultats d'analyses de bouses et fumiers de ferme (Hamon, cité par Coulomb et al., 1980), ainsi que de poudrettes (Guillonnet, 1988).

Le tableau 3 présente des analyses de fèces prélevées à l'état sec en saison sèche sur le sol, au Nord du Burkina Faso (Quilfen et Milleville, 1983).

Tableau 3 : **Composition minérale de fèces desséchées**
(Burkina Faso)

| | N (%) | P ₂ O ₅ (%) | K ₂ O (%) |
|------------------------|-------|-----------------------------------|----------------------|
| Fèces bovins | 1,28 | 0,25 | 0,56 |
| Fèces petits ruminants | 2,20 | 0,27 | 0,88 |

Source : Quilfen et Milleville, 1983

Ces quelques données confirment la forte variabilité de la composition minérale de ces différents produits. Les dépôts frais de fèces ont apparemment une richesse plus grande en éléments minéraux que les dépôts anciens, en raison notamment de l'action des termites. Les différences entre les espèces d'herbivores sont également à prendre en compte ainsi que les variations saisonnières qui peuvent être fortes comme l'ont montré les travaux de Guerin et al. au Sénégal (1987). Ces travaux confirment les résultats présentés par Quilfen et Milleville, avec un taux de matière azotée plus élevé dans les fèces des petits ruminants que dans celles des bovins. Ce taux est surtout très affecté par le régime alimentaire, qui varie avec la saison (variations du simple au double selon les saisons).

Les fèces, produit d'origine biologique, présentent une variabilité assez grande qui s'explique par différentes sources de variation contrôlables : espèce, saison, régime alimentaire... Des produits modifiés et transformés tels que les poudrettes ou terres de parc ou les fumiers intègrent en outre de nombreux autres facteurs de variation :

- pour le fumier : importance des éléments végétaux, humidification et tassement (qui jouent sur les fermentations), etc. ;
- pour les poudrettes : nature du terrain, saison, profondeur, lessivage, durée de parcage, etc.

Tableau 1 - Compositions de fumier en éléments minéraux (en p.100 de la MS)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|--------------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Humidité | — | — | — | 21,1 | 57,4 | 66,2 | 37,4 |
| N | 2,47 | 1,44 | 0,89 | 1,50 | 1,45 | 1,28 | 0,72 |
| P2 O5 | 0,51 | 0,80 | 0,30 | 0,50 | 0,45 | 0,40 | 0,29 |
| K2O | 4,26 | 0,70 | 0,30 | 2,48 | 2,02 | 1,19 | 0,85 |
| CaO | 1,00 | } 1,37* | } 73* | 1,43 | 1,29 | 0,87 | 0,62 |
| MgO | 0,67 | | | 1,22 | 0,36 | 0,58 | 0,46 |
| Na | 0,25 | | | | | | |
| Cendres | 37,90 | 10,80 | 49,60 | 15,90 | 54,00 | 60,30 | 86,80 |
| Cendres insolubles | 18,50 | 5,40 | 45,70 | 7,40 | 47,30 | 55,40 | 82,50 |

* meq.

- 1 - Fumier de ferme fabriqué à la station de Saria (Haute-Volta).
- 2 - Bouses fraîches (Hamon, Sénégal).
- 3 - Bouses séchées et termitées (Hamon, Sénégal).
- 4 - Fumier de ferme fabriqué à Bambey (Hamon) : couche supérieure.
- 5 - Fumier de ferme fabriqué à Bambey (Hamon) : couche moyenne supérieure.
- 6 - Fumier de ferme fabriqué à Bambey (Hamon) : couche moyenne inférieure.
- 7 - Fumier de ferme fabriqué à Bambey (Hamon) : couche inférieure.

in Coulomb J. et collab., 1980, p.98

Tableau 2 - Composition minérale de la terre de parc (in Guillonnet, 1988)

| | N % | P % | K % | Ca |
|--|------|------|------|----------------|
| Terre de parc sans paille (IRAT Mali) | 1,30 | 0,66 | 2,04 | — |
| Déjections termites après 45 j (HAMON Sénégal) | 0,89 | 0,3 | 0,3 | 73meq |
| Terre de parc (MILLEVILLE-Burkina) | 1,28 | 0,25 | 0,56 | — |
| Terre de parc (Schleich -RCI) | 1,5 | 0,26 | 0,9 | 0,5 % |
| Terre de parc (CIDT -Côte d'Ivoire) | 2,23 | 0,36 | 3,08 | — |
| Bouses fraîches (HAMON Sénégal) | 1,44 | 0,80 | 0,70 | Ca+Mg: 1,37meq |

De plus, pour ce type de produits, de sérieux problèmes d'échantillonnage se posent. Les analyses effectuées à Bambey par Hamon (tableau 1) illustrent l'influence du niveau de prélèvement du fumier sur sa composition minérale : les couches supérieures sont plus riches en éléments fertilisants (N, P, K, Ca, Mg) et en matière organique, alors que la couche inférieure souillée par la terre est très riche en silice (cendres insolubles).

En conditions de parage tournant, les déjections sont déposées directement sur les parcelles et d'autant plus remaniées et modifiées que le temps écoulé est plus long. Ganry (1985) produit des analyses qui confirment non seulement le dessèchement des fèces mais aussi leur appauvrissement minéral et organique sur le sol. Les quantités d'éléments fertilisants prélevées par les termites ne sont sans doute pas totalement perdues sur le plan agronomique ; macrofaune (vers, termites et insectes) et mésofaune (acariens, collemboles, etc.) consomment de la matière organique et la transforment, participant ainsi au processus d'humification (Pieri, 1989). Elles participent aussi à l'amélioration structurale du sol et augmentent, grâce à leurs galeries, la vitesse d'infiltration de l'eau.

En conditions de parage également, les apports fertilisants peuvent être considérables et déterminants pour le rendement des cultures, comme le confirment les producteurs eux-mêmes (Lhoste, 1986 ; Sonko, 1986). Dans le nord du Burkina Faso, Quilfen et Milleville (1983) indiquent que, selon les parcelles parquées, les quantités déposées peuvent varier de 1,2 à 9 t de MS. Les apports de phosphore sont modérés (4 à 22 unités de P₂O₅ par ha) mais ceux d'azote (19 à 115 unités N) et de potasse (8 à 50 unités de K₂O par ha) sont loin d'être négligeables.

Ces pratiques traditionnelles apparaissent donc bien comme des éléments de la durabilité des systèmes de production agro-pastoraux, notamment lorsque l'association entre l'élevage et l'agriculture est ancienne (systèmes peul par exemple); elles peuvent dans certains cas être améliorées et adaptées à des situations qui évoluent. Dans d'autres cas, elles peuvent être totalement remises en cause par des modifications profondes des systèmes de production; il faut alors envisager des innovations techniques qui risquent d'exiger un temps d'adoption par les producteurs plus ou moins long.

II. QUELQUES RESULTATS SUR DES SUIVIS DE TROUPEAUX SUR PARC DE NUIT AU PIQUET

Ces transferts ont été évalués dans une zone agropastorale de la Haute Casamance au Sénégal et sont présentés ci-dessous. L'étude a pris en compte un certain nombre de facteurs relatifs aux animaux (effectifs, poids, matière fécale excrétée), à l'espace utilisé (facies, surfaces) et aux pratiques de conduite et de parcage des agro-pasteurs. Cet ensemble permet de quantifier le flux de transfert de matière sèche entre les différentes zones de l'espace considéré.

21. MATERIEL ET METHODES

Localisation de l'étude :

lieu :

l'étude s'est déroulée dans la région de Kolda en Haute Casamance. Les suivis de troupeaux et de parcours ont été faits dans un village, Saré-Yoro-Bana, situé à 15 km au sud-est de Kolda. Des recueils d'informations complémentaires sur le parcage ont été faits dans d'autres villages du département de Kolda.

Le relief est caractérisé par un plateau de faible altitude dans lequel sont présentes de nombreuses vallées.

système de production :

Les habitants sont des Peul Fouladou sédentaires pratiquant une économie exclusivement agricole associant les cultures de céréales et d'arachide à un élevage important. La riziculture est pratiquée dans les vallées.

L'élevage est conduit selon un mode extensif sur parcours. Les effectifs d'animaux sont importants, notamment en bovins. La charge calculée dans la zone d'étude est de 3,2 ha/UBT sur les zones de plateau en saison de pleine culture, et de 1,4 sur la zone agricole en saison sèche (RICHARD et al. 1992).

climat et saisons :

Le climat est de type soudanien à une saison des pluies d'une durée de 4 à 5 mois. La pluviométrie moyenne des 10 dernières années est de 970 mm avec de fortes variations interannuelles.

Sur l'année, quatre saisons ont été différenciées en tenant compte des pratiques agricoles et de conduite des troupeaux et des ressources fourragères sur la zone agricole (RICHARD et al., 1991) :

- la saison de pleine culture et de récolte,
- la saison sèche post-récolte avec un fort disponible en sous-produits et résidus agricoles,
- la saison sèche avec un faible disponible fourrager,
- la période intermédiaire en début des pluies.

faciès et surfaces différenciées :

Pour toute la zone étudiée, 8 faciès ont été différenciés (BLANFORT, 1991). Parmi ceux-ci, sur plateau, la végétation est celle d'une forêt claire. En zone agricole, les faciès fréquentés par les animaux sont les champs de culture pluviales (sorgho, mil, maïs, arachide), les rizières, la palmeraie et les jachères.

Espace parcouru :

cartographie et faciès :

des cartes des zones de parcours du village étudié ont été établies à partir de photos aériennes au 1/12 000e et au 1/40 000e.

suivi des parcours :

des troupeaux ont fait l'objet de suivis tout au long de leurs parcours quotidiens. Après enregistrement de l'heure de départ du parc de nuit, les observations suivantes étaient faites à intervalles réguliers :

- les distances parcourues et les orientations du troupeau,
- le type de faciès occupés,
- les activités des animaux.

Les temps d'occupation des faciès étaient considérés remplir le temps entre deux observations.

Les troupeaux :

Les bovins ont fait l'objet de suivis démographiques selon la méthode mise en place par FAUGERE et al. (1992).

Les veaux étaient pesés toutes les deux semaines jusqu'au poids de 100 kg. Les bovins plus âgés ont été pesés entre 2 et 6 fois selon les années. L'ensemble de ces pesées a permis de calculer le poids moyen d'un animal présent, tout troupeau confondu et toute saison confondue. Ce poids est de 165 kg.

Les effectifs des troupeaux suivis étaient relevés tous les 2 mois. Sur l'ensemble des troupeaux du village étudié, les tailles des troupeaux variaient de 11 à 156 têtes. La répartition entre mâles et femelles était semblable à celle observée par A. FALL (1987):

Sur un plan général, le mode de conduite est peu différent d'un troupeau à un autre: les bovins sont gardés en saison de pleine culture et en début de saison sèche avec fort disponible fourrager. Pour la suite de la saison sèche, ils sont laissés en divagation. Chaque nuit, les troupeaux sont ramenés à un parc et attachés au piquet. La traite est pratiquée le matin avant le départ des animaux sur les parcours.

Mesure des quantités de MFE :

Les mesures de quantités de matière sèche totale excrétée ont été faites par la méthode de la collecte totale des fèces au moyen de sacs (GUERIN, 1987). Les mesures étaient faites durant 6 jours, les sacs étant changés matin et soir. Pour chaque période de mesure, il y avait entre 4 et 6 bovins mâles porteurs de sacs. Les quantités de fèces collectées étaient pesées individuellement et faisaient l'objet d'un échantillonnage individuel pour les dosages de matière sèche. La moyenne de la quantité de matière sèche excrétée (MSE) était alors calculée.

Les pratiques de fumure :

Les observations suivantes ont été faites:

- la mesure de la surface occupée par le troupeau en tenant compte des positions des piquets aux coins du parc de nuit, à laquelle était ajoutée la surface occupée que pouvaient occuper les animaux attachés aux piquets en bordure,
- les effectifs présents dans chaque troupeau,
- les heures d'arrivée et de départ des parcs de nuit (complémentaires des temps de parcours),
- le temps de séjour sur une parcelle.

L'ensemble des méthodes est rapporté dans la figure 1.

22. RESULTATS

Les parcours et les parcs de nuit :

surfaces occupées

Les surfaces occupées ont été décrites par ailleurs (RICHARD et al., 1991). Elles sont très différenciées selon les saisons ;

- en saison de pleine culture, les parcours des bovins sont quasi-exclusivement dans la forêt. Les parcs de nuit sont également situés en zone de forêt. Il n'y a aucune présence des troupeaux bovins sur les surfaces agricoles et la zone de palmeraie. Il n'y a donc aucun apport de matières fécales sur les parcelles cultivées et en conséquence aucun transfert de la zone pastorale sur la zone agricole durant un temps moyen de 4,5 mois (RICHARD et al, 1991).

- durant les deux périodes différenciées au cours de la saison sèche et la période intermédiaire de début des pluies, ce qui représente un total de 7,5 mois en moyenne, les parcours sont en revanche principalement sur les surfaces cultivées, les jachères et la palmeraie. Le temps de parcours en forêt ne représente au cours de ces saisons que 8 p.100 du temps de parcours. La nuit, les bovins sont parqués sur les champs de céréales principalement. Il y a donc une occupation essentiellement des zones agricoles par les troupeaux bovins.

Les temps passés sur les différents faciès au cours des 7,5 mois de séjour des bovins en zone agricole sont rapportés dans le tableau 4.

Figure 1-

METHODES

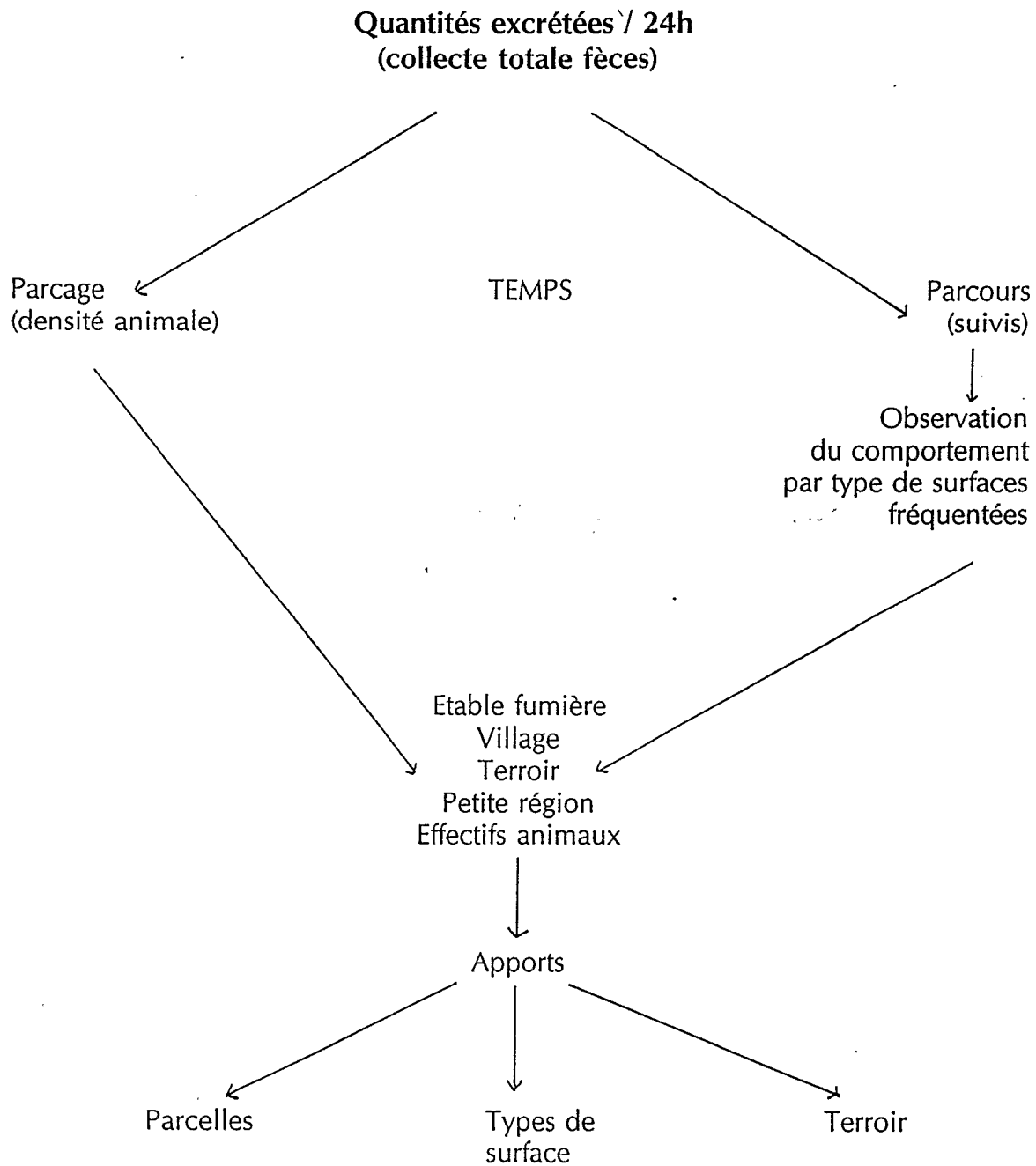


Tableau 4 : occupation des surfaces par les bovins, en p.100 du temps de parcours (RICHARD et al., 1991) :

| Saison | Sèche post-récolte à fort disponible | Saison sèche à faible disponible | Saison intermédiaire |
|------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------|
| Forêt | 2 | 12 | 4 |
| Jachère | 7 | 6 | 5 |
| Palmeraie | 7 | 35 | 34 |
| Rizière | 25 | 36 | 42 |
| Champs de céréales pluviales | 49 | 9 | 3 |
| d'arachide | 10 | 2 | 12 |

les temps de parcours et de parage :

Les temps de parcours et de parage sont rapportés dans le tableau 2. Au cours des 3 périodes de séjour des troupeaux bovins en zone agricole, les temps de parcours se différencient nettement entre la première période de saison sèche avec un fort disponible en sous-produits, et les deux périodes suivantes; lors de la première période, le temps de parcours moyen est de 8 heures 21 minutes, alors qu'il est plus long de 2 heures et 20' lors des 2 périodes suivantes. Il faut noter qu'au cours de la saison sèche avec fort disponible en sous-produits, les troupeaux sont encore gardés, alors qu'en général, ils vagabondent dans le seconde période de saison sèche, et sont peu gardés en saison intermédiaire. Cela va de paire avec la disponibilité en fourrages: elle est importante lors du retour des troupeaux sur les parcelles cultivées, les animaux ont alors la possibilité d'une consommation élevée de matière sèche, alors qu'elle est faible au cours des 2 saisons suivantes.

Les temps de parage sont fonction des temps de parcours. Une différence de 2 heures et 20' est donc observée entre la première saison et les 2 suivantes.

Matière sèche fécale excrétée :

Sur le cours de l'année, les quantités de matière sèche excrétée (MSE) sont variables. Il est utile de les rapporter par saison, ce qui est plus précis qu'un calcul par rapport au calendrier du fait du décalage de départ de la saison des pluies entre les années. Les moyennes saisonnières sont rapportées dans le tableau 5.

On observe un minimum de MSE (30,2 g/kg P 0,75) au cours de la saison de pleine culture lorsque les fourrages consommés par les bovins en forêt ont une digestibilité élevée. Le maximum de MSE (47,2 g/kg PO,75) est observé au cours de la saison post-récolte avec un fort disponible fourrager ; les bovins occupent alors les champs de céréales et consomment une ration composée d'adventices, de feuilles de céréales et de fanes d'arachide à la fin de cette période, ce qui constitue une ration d'une digestibilité de la matière sèche proche de 60 p.100, et d'une ingestibilité élevée. De plus, les animaux parcourent des distances très limitées et peuvent avoir une durée d'ingestion longue.

Au cours de la saison sèche avec un faible disponible fourrager, la moyenne des quantités de MSE est de 38,3 g/kg P 0,75, avec des variations qui tiennent en grande partie à l'ingestion de terre et de sable. Cela s'observe également en saison intermédiaire au cours de laquelle les bovins consomment les jeunes pousses de graminées et ingèrent une grande quantité de sable.

Ces quantités de MSE calculées par rapport à 100 kg de poids vif et à partir du poids vif moyen des animaux (165 kg) sont rapportées dans le tableau 2. Sur les 3 périodes de séjour des bovins sur le terroir agricole, elles sont en moyenne de 1,13 kg/100 kg de poids vif. Sur l'ensemble de l'année, la moyenne est de 1,02 kg.

Tableau 5 : quantités de matière sèche excrétée (MSE) et temps de parcours et d'occupation des surfaces agricoles.

| Saison | Saison sèche post-récolte à fort disponible | Saison sèche à faible disponible | Saison intermédiaire | Saison de pleine culture |
|---|---|----------------------------------|-----------------------|--------------------------|
| Durée (mois) | 1,8 | 4,5 | 1,2 | 4,5 |
| Quantité (g/kg P0,75) MSE/24h kg/100 kg PV | 47,2 (1,7) 1,32 | 38,3 (3,3) 1,07 | 37,4 (8,2) 1,04 | 30,2 (2,0) 0,84 |
| Temps de parcours (minutes) | 501 (48) 8h 21 | 646 (29) 10h 46 | 643 (46) 10h 43 | 493 (61) 8h 13 |
| dont sur parcelles cultivées et jachères (p.100) | 91 | 53 | 62 | |
| Temps de parcage sur parc de nuit (minutes) | 939 15h 39 | 794 13h 14 | 797 13h 17 | |
| Temps total passé sur les parcelles cultivées et les jachères (p.100/24 heures) | 96,9 | 78,9 | 83 | |

Les surfaces fumées par les bovins au piquet :

Au retour du parcours lors des 3 saisons d'occupation de l'espace agricole par les troupeaux bovins, , chaque animal est attaché à un piquet au moyen d'une corde passée autour des cornes ou du cou pour les jeunes. Ce type d'attache permet des mouvements de rotation autour du piquet, assurant la couverture d'un cercle par l'animal.. Les animaux de plus de 1,5 ans sont alignés en lignes parallèles, l'ensemble constituant grossièrement un carré. Les veaux sont disposés en cercle au centre.

Les parcelles sur lesquelles les animaux séjournent en priorité sont les champs de céréales permanentes autour des cases, dits "champs de case". Les parcelles en assolement céréales et arachide bénéficient aussi de la fumure, mais dans une moindre mesure. La fumure des champs est l'occasion de prêt de troupeaux à des agro-pasteurs ayant peu ou pas de bovins.

La surface moyenne laissée à un animal est de 18,3 m² (s=4,0 - n=46). Les extrêmes vont de 10,5 à 24,5 m²; ils tiennent aux objectifs culturels de l'agro-pasteur, aux types de cultures antérieures et au nombre de parcelles que le gestionnaire du troupeau veut fumer.

Par rapport à cette surface moyenne de 18,3 m², en considérant l'excrétion fécale régulière sur 24 heures, le dépôt de matière sèche fécale par nuit est de 30,8, 21,1 et 20,7 g/ kg P_{0,75}, soit 1,42, 0,97 et 0,95 kg/bovin au cours des 3 saisons allant de la saison sèche à fort disponible fourrager à la saison intermédiaire. Sur la surface moyenne, cela représente des variations de dépôts allant de 78 g à 52 g de MS fécale/m²/nuit de parcage. Les troupeaux stationnant en moyenne 17,4 jours sur une parcelle, la fumure est comprise entre 1,36 et 0,905 kg de matière fécale/m², soit un dépôt théorique moyen compris entre 13,6 et 9,05 tonnes/ha fumé.

Les dépôts de matière fécale au cours des parcours :

Les temps de parcours sont en grande partie passés sur les surfaces cultivées comme le montrent les résultats du tableau 2. Si l'excrétion fécale est considérée régulière, les quantités de MSE déposées sur les surfaces cultivées et les jachères ne sont pas négligeables: elles sont de 686, 419 et 474 g/bovin présent de la saison sèche à fort disponible à la saison intermédiaire.

Peut-on faire un bilan ?

Avec une moyenne quotidienne de MSE de 1,86 kg/bovin présent lors du séjour des animaux sur la zone agricole et un temps moyen de présence de 84 p.100/24 heures sur les parcelles cultivées et les jachères, le dépôt quotidien moyen est de 1,56 kg/bovin. Sur l'ensemble des 7,5 mois passés sur la zone agricole, l'apport de matière sèche fécale par tous les bovins du village étudié, soit 600 têtes, est de 210,6 tonnes pour une surface cultivée proche de 80 hectares, soit une moyenne voisine de 2,63 tonne/ha.

Ceci est une approche réelle qui mesure les quantités de MSE déposées et non transformées. Il y a les modifications de ces MSE au cours des mois, avec des pertes de matière sèche qui n'ont pas été mesurées. Par ailleurs, peu avant les mises en culture des parcelles fumées, les agro-pasteurs brûlent ces matières fécales et la minéralisent donc en grande partie.

Par ailleurs, il faut tenir compte des pratiques

Néanmoins, ces résultats montrent le potentiel élevé de la fumure animale et le rôle important des animaux dans le maintien de la fertilité.

23. DISCUSSION

Cet apport en fumure sur les surfaces cultivées n'intervient que durant les 3 saisons identifiées après les récoltes. Il y a donc une occupation très saisonnier de l'espace agricole. Cela se retrouve dans d'autres régions du Sénégal; dans le sud du bassin arachidier, les temps de séjour

Dans la zone étudiée, on observe essentiellement un transfert intra-agricole entre les prélèvements de fourrages faits sur les parcelles cultivées et la restitution de matière organique et minérale par les fèces qui sont déposés essentiellement sur les surfaces cultivées. Il y a donc plus une concentration et une modification de la matière organique végétale présente sur les parcelles cultivées qu'un transfert d'éléments de la zone pastorale sur la zone agricole.

Par cette association agriculture-élevage, les animaux participent donc de façon très forte au maintien de la fertilité de certaines parcelles.

III. L'AMELIORATION DE LA FUMURE ORGANIQUE

Nous aborderons dans cette dernière partie deux aspects principaux en termes de perspectives d'amélioration:

- les pratiques améliorées de production de la fumure animale,
- les effets agronomiques de la fumure animale (ce dernier volet, qui fait l'objet d'autres exposés dans ces rencontres, ne sera pas très développé ici).

31. Les pratiques améliorées de fumure animale

Les formes de fumure organique élaborées sont le compost et le fumier ; nous ne traiterons pas ici du compost végétal mais des méthodes améliorées qui permettent de fabriquer un fumier correct. Nous décrirons trois techniques :

- les «parcs améliorés» vulgarisés par la CMDT du Mali-Sud, qui sont des parcs de nuit où l'on apporte de la litière ;
- la technique des «parcs d'hivernage», mise au point par l'INERA au Burkina Faso ;
- les étables et fosses fumières, qui permettent de fabriquer un véritable fumier au sein de l'exploitation agricole, avec les animaux intégrés à cette exploitation. Elles sont en particulier vulgarisées aujourd'hui par la Sodefitex au Sénégal oriental et en Haute-Casamance.

a/ Les parcs améliorés (CMDT, Mali-Sud)

La technique est simple. Elle consiste essentiellement à apporter dans les parcs de nuit des animaux un maximum de matière végétale d'origine et de qualité variables : pailles, résidus de récolte, déchets de battage, etc. Les fourrages grossiers distribués au parc participent, par la forte proportion des refus, à cet apport de matière végétale destiné à la fabrication du fumier. Des résidus grossiers, même fortement lignifiés, peuvent entrer dans cette fabrication. Des cotonniers après récolte du coton (résidus estimés à environ 1 t/ha de MS) peuvent être incorporés au fumier dans ces parcs ; le piétinement des animaux et les fermentations qui se produisent dans la litière suffiraient à faire évoluer ces matériaux très fibreux.

Cette technique a pu s'implanter au Mali-Sud pour deux raisons principales
 -les troupeaux bovins sont de plus en plus souvent gérés à l'échelon familial, ce qui facilite grandement ce type d'amélioration ;
 -l'équipement en traction animale et en particulier en charrettes de la région du Mali-Sud est particulièrement important ; c'est la condition indispensable à la réussite de cette technique dans laquelle les transports de matière sont importants.

Une évaluation sommaire des quantités à transporter est présentée au tableau 6 pour une exploitation de 10 ha.

Tableau 6 Evaluation pondérale des flux annuels de résidus agricoles et de fumier dans une exploitation de 10 ha traitant 4 ha de céréales et fertilisant 2 ha chaque année.

| | Par ha récolté | Total pour l'exploitation | Par ha fertilisé |
|----------------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------------|
| MS résidus transportés (t) | 3 | 4 x 3 = 12 | |
| MS résiduelle (t) | 2 * | 4 x 2 = 8 | |
| MS fèces (t)** | | 4 x 1 = 4 (soit 8 UBT à mi-temps) | |
| MS fu | 3 | 12 | 6 |
| Fumier brut à 50 % MS (t) | 6 | 24 | 12 |

* La phytomasse des résidus est en partie consommée par les animaux au parc de nuit (hypothèse : un tiers consommé, deux tiers incorporés au fumier).

** Cette quantité de dépôts de fèces correspond à environ 2 UBT par an en supposant que l'on récupère, au parc de nuit, environ 50 % de l'excrétion fécale.

Les quantités à transporter pour cette exploitation seraient les suivantes :

- des parcelles au parc de nuit proche du village : 12 t de résidus de céréales, volumineux ;
- du parc de nuit aux parcelles de culture : 24 t de fumier brut pour fertiliser 2 ha à raison de 6 t/ha de MS (c'est une hypothèse faite par différents agronomes, notamment Berger et al., 1987).

b/ Les parcs d'hivernage du Burkina Faso (Berger et al., 1987)

La technique proposée par les chercheurs de l'INERA au Burkina Faso consiste à implanter directement sur la parcelle de sorgho le parc clôturé destiné à la fabrication du fumier de manière à limiter les transports de paille. Le fumier fabriqué est ensuite épandu sur cette même parcelle dans le cadre d'une rotation triennale illustrée au tableau 7.

Tableau 7 Itinéraire technique de fertilisation proposé par l'INERA (Burkina Faso).

| | | Culture pratiquée | Itinéraire technique «fumier» |
|---------|--------------------------|-------------------|---|
| Année 1 | SP SS | Sorgho | Parcage des animaux sur résidus de sorgho |
| Année 2 | SP | Coton | Humidification par les pluies du fumier sur le parc |
| Année 3 | SP (début) SP (suite) | Maïs | Epandage et enfouissement du fumier avant semis |

On note dans ce système un décalage d'une année entre la fabrication du fumier à partir des résidus de la culture du sorgho de l'année 1 et son utilisation sur la culture du maïs de l'année 3. Pendant l'année 2 (culture du cotonnier), le fumier est humecté sur place par les pluies.

Les quantités citées par Berger et al. sont les suivantes: 4 t/ha de résidus de sorgho utilisées comme litière au cours de la saison sèche à raison de 5 kg par bovin et par nuit permettent après 800 nuitées (soit par exemple 8 bovins pendant 100 nuits) de fabriquer 6 t de fumier. Cette quantité de fumier permet de fertiliser la parcelle tous les 3 ans.

Le système CMDT Mali-Sud peut fonctionner avec une dizaine de bovins sur l'exploitation (environ 8 UBT) qui utilisent toute l'année le parc de nuit ; le système INERA est plutôt adapté à des troupeaux de plus grande taille. Selon les normes proposées par Berger et al., ce sont par exemple 16 bovins pendant 100 nuits ou 32 bovins pendant 50 nuits qui permettent de fabriquer la quantité requise de fumier.

L'intérêt du principe proposé par l'INERA est que l'on retrouve une logique de complémentarité entre éleveurs et agriculteurs qui s'inspire des contrats de fumure traditionnels, lesquels seraient, d'après nos enquêtes, en voie de disparition dans la zone cotonnière (Lhoste, 1987).

c/ La fabrication d'un vrai «fumier de ferme»

Pour les animaux intégrés à l'exploitation agricole, c'est-à-dire ceux dont le séjour nocturne est assuré dans les dépendances de la concession, il est possible de proposer des techniques de fabrication de fumier plus efficaces ; elles présentent aussi, nous le verrons, d'importantes contraintes.

Des travaux conséquents ont été conduits, depuis plusieurs décennies, dans les stations expérimentales telles que le Centre de recherches agronomiques de Bambey, au Sénégal (Hamon, 1972) ou le Centre de recherches zootechniques de Sotuba, au Mali (Boudet, 1961) ; ils ont permis de préciser les itinéraires techniques les plus efficaces.

A Sotuba, Boudet (1961) préconise une stabulation libre de 20 m² (5 x 4 m) pour quatre bovins N'Dama afin de produire du fumier de ferme, en saison sèche, à partir de pailles de brousse (*Andropogon pseudapricus*, produisant 3,5 t/ha sur des parcelles «débroussées»). Une tonne de paille permet de produire 2,5 t de fumier, après arrosage (il s'agit de fumier vraisemblablement proche de 45-50 % de MS). L'auteur insiste sur la nécessité d'arroser le fumier en saison sèche et de le protéger de l'évaporation. Dans le sud de la Côte-d'Ivoire, des essais de fabrication de fumier ont été conduits en utilisant *Panicum maximum* comme source de phytomasse ; si la pluviométrie est élevée, ou même pendant la saison des pluies en zone soudanienne, il faut éviter le lessivage excessif du fumier et placer le parc en position favorable («kraal à litière surélevée», Boudet, 1961), pour éviter l'excès l'humidité.

A Bambey (Hamon, 1972), l'équipe de recherche a travaillé sur l'adaptation d'étables fumières qui n'ont pas eu un très grand impact en milieu rural. Les travaux de ce centre ont, en revanche, précisé les normes de fabrication et d'utilisation agronomique du fumier. L'UBT est susceptible de produire 5 t de fumier par an (à 45 % de MS) dans des conditions optimales de récupération des fèces et urines. Ces 5 t de fumier correspondent aux potentialités productives de l'UBT avec un apport d'environ 1 t de MS fécale incorporée dans les 2_250 kg de MS du fumier. Ces normes sont à adapter aux situations paysannes, avec des temps de séjour des animaux parfois différents.

Des dispositifs variés d'étables fumières ont donc été proposés par la recherche et le développement. L'étable fumière à deux compartiments et la fosse fumière peuvent être citées comme des dispositifs intéressants en milieu paysan. La fosse fumière permet essentiellement de concentrer dans un volume limité les fèces et les urines mélangées à la litière ; un tel dispositif est bien adapté à la stabulation de boeufs de trait par exemple. L'étable fumière à deux compartiments est une adaptation du dispositif précédent consistant à utiliser alternativement deux blocs identiques : l'un sert à héberger les animaux et fabriquer le fumier pendant que l'autre est en cours d'évacuation sur les parcelles ; ce système semble mieux adapté aux situations à forte pluviosité et à plusieurs cycles de culture, au Rwanda par exemple, où il a été testé.

Les contraintes du schéma canonique sont donc fortes :

- installations avec couverture et possibilité d'arrosage, - apports importants de matière végétale,
- tassement, drainage, ombrage...

L'important est donc de s'adapter aux situations locales en mettant un maximum de sécurité dans un schéma technique acceptable par les producteurs. La fosse fumièrè est, à ce titre, très intéressante car elle favorise le tassement et le maintien de l'humidité. Divers projets de développement ont abordé ce thème avec plus ou moins de succès, notamment la Sodefitec au Sénégal oriental.

La technique de l'étable fumièrè, comme celle de la fosse fumièrè, ne doit pas être abordée isolément ; elle s'inscrit de toute évidence dans un schéma d'intensification du système de production dans ses aspects production animale et production végétale. Les animaux les plus indiqués pour entrer dans ces dispositifs sont donc les animaux intégrés à l'exploitation agricole et plus particulièrement les boufs de trait, les animaux d'embouche et les vaches laitières, qui bénéficieront d'un affouragement éventuel et des compléments alimentaires à l'étable. Il est cependant souhaitable que les autres herbivores «intégrés» (petits ruminants, chevaux et ânes) participent à la fabrication de ce fumier de ferme (Lhoste, 1986). L'investissement financier et en main-d'oeuvre doit être justifié non seulement par l'amélioration agronomique résultant de la production du fumier mais aussi par l'amélioration des productions animales (lait par exemple). Cette technique s'inscrit dans un schéma d'intensification globale de la production végétale qui suppose, le plus souvent en zone de savane, la traction animale, non seulement pour le transport du fumier mais aussi pour son incorporation au sol (labour).

32. Les effets agronomiques de la fumure animale

Nous ne développerons pas abondamment ce thème qui a fait l'objet d'un certain nombre d'expérimentations tant en milieu contrôlé que chez des producteurs, dans le cadre des projets de développement ou d'opérations de recherche-développement. Pieri (1989) en propose une synthèse très complète dans son ouvrage.

L'intérêt de l'apport d'une matière organique évoluée et à rapport C/N relativement bas (compost ou fumier) n'est plus à démontrer. Les apports de pailles (à rapport C/N élevé) peuvent ainsi exercer sur les cultures des effets dépressifs, décrits par Pieri (1989). Outre les apports fertilisants, le fumier joue, par sa matière organique, un rôle important sur la structure du sol, sur sa capacité de rétention de l'eau, sur sa stabilité... Le rôle anti-érosif de l'utilisation de la fumure animale est probablement important, et mériterait des investigations complémentaires.

Les essais conduits en matière d'amélioration du rendement des cultures sont souvent difficiles à interpréter, compte tenu des divers facteurs en jeu tels que les fertilisations minérales associées ; de plus, les autres facteurs de l'itinéraire technique ne sont pas toujours comparables.

Nous rappellerons toutefois, parmi d'autres, les résultats des essais menés au nord de la Côte-d'Ivoire par Bertaudière et al. (1984), sur une culture de maïs, en année climatique défavorable (tableau 8).

Tableau 8 Comparaison de l'effet de deux itinéraires de fertilisation sur une culture de maïs dans le nord de la Côte-d'Ivoire.

| | Témoin | Poudrette | Parcage |
|------------------------|--------|-----------|-----------|
| Grains poids sec (kg) | 655 | 1 390 | 1 564 |
| (gain relatif/témoin) | | (+112 %) | (+ 138 %) |
| Chaumes poids sec (kg) | 1 092 | 1 695 | 2 334 |
| (gain relatif/témoin) | | (55 %) | (+ 114 %) |
| Total | 1 747 | 3 085 | 3 898 |
| (gain relatif/témoin) | | (+ 77 %) | (+ 123 %) |

Source : Bertaudière et al., 1984.

La cellule recherche-développement de la Sodefitex a, au Sénégal oriental, testé l'utilisation du fumier produit en étable fumièrre sur la culture du maïs, avec des apports de 2 t ou de 4 t à l'hectare. Les surplus de rendements sont schématiquement les suivants : de 0 à 560 kg avec 2 t/ha de fumier et de 0 à 1 060 kg avec 4 t/ha de fumier.

Ces résultats agronomiques sont supérieurs à la plupart de ceux qui sont cités dans la littérature : en moyenne de l'ordre de 100 kg de céréales par tonne de fumier à l'hectare.

Dans certaines régions du Mali-Sud et du Burkina Faso, l'utilisation de la fumure animale est actuellement en forte progression. Nous présentons à la figure 12 des résultats qui nous ont été communiqués par le projet de développement intégré du Zoundwéogo (Manga) au Burkina Faso. Ces résultats traduisent une progression rapide des thèmes étable et fosse fumièrre dans cette région sur une période courte (1984-1989). L'amélioration des rendements obtenus sur différentes cultures (coton, mil, sorghos blanc et rouge, maïs) est très significative. Certes, les conditions expérimentales ne sont pas clairement définies, et l'effet fumier n'est sans doute pas seul en cause, mais ces résultats traduisent probablement l'effet global de l'intensification agricole, dans le cadre de l'association de l'agriculture et de l'élevage.

Une contrainte importante en matière de fertilisation avec la fumure animale est liée au nombre d'animaux qui seraient nécessaires pour assurer des apports substantiels sur les champs cultivés des zones denses.

Schleich (1986) s'est intéressé de façon très pratique, dans le nord de la Côte-d'Ivoire, aux conditions d'utilisation de la fumure animale et aux contraintes de travail.

L'emploi du fumier occasionne un surcroît de travail qui doit être compensé par l'augmentation des rendements. Schleich (1986) présente une intéressante illustration de ce débat en comparant rotation du parc et emploi du fumier avec ou sans traction animale dans deux situations différentes : terres disponibles ou pénurie de terres cultivables.

L'auteur prend également en compte la distance des parcelles au parc. Les résultats indiquent que selon ces critères le travail manuel ne serait pas rentable, même avec une distance faible de transport (500 m). En revanche, l'utilisation de la traction animale est largement favorable jusqu'à 1 km de transport dans l'autre situation. Ce type d'approche très explicative mériterait d'être développé ailleurs.

Le fumier apparaît comme la forme privilégiée de fumure organique, attestée par les essais agronomiques. Ganry (1985) rappelle ainsi les résultats moyens établis au centre de Bambey en termes d'apports fertilisants du fumier : 5 t de fumier frais (45 % MS) à base de paille, comprenant environ 25 % de terre humifère, restituent environ 30 kg d'azote, 10 kg de P₂O₅, 35 kg de K₂O, 15 kg de MgO, 20 kg de CaO.

Conclusion

Une meilleure gestion de la matière organique au niveau du terroir agropastoral apparaît donc bien comme l'une des conditions de la durabilité des systèmes de production concernés.

Les techniques améliorées qui permettraient ce type de progrès sont sans doute en grande partie connues; ce qui pose plus de problème c'est d'intégrer effectivement ce type d'innovation technique dans les systèmes de production de la zone.

Le statut foncier des terres et la dégradation des pratiques de gestion des terroirs, la gestion souvent séparée des troupeaux et des parcelles cultivées, l'absence, l'insuffisance ou les difficultés d'équipement en transport attelé, etc. constituent encore souvent des contraintes lourdes à une meilleure gestion de la fumure animale potentielle; ceci nous incite à aborder ces problèmes de façon globale en prenant en compte les grandes caractéristiques des systèmes agraires sur lesquelles il faut intervenir.

Un tel problème retrouve, avec la pression croissante sur l'espace, une acuité renouvelée, justifiant l'intensification de travaux pluri-disciplinaires sur ce thème de la fertilité organique des sols et de l'optimisation des transferts de fertilité par les animaux.

Bibliographie

BERGER M., BELEM P.C., DAKOUO D., HYEN V., 1987. Le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et la nécessité de l'association agriculture-élevage. *Coton Fibr. trop.*, 42 (3) : 201-210.

BERNARDET P., 1984. L'association agriculture-élevage en Afrique. Les Peul semi-transhumants de Côte-d'Ivoire. Paris, L'Harmattan, 235 p. (Coll. Alternatives paysannes).

BERTAUDIÈRE L., GODET G., CESAR J., 1984. Efficacité de deux techniques de fertilisation animale en savane soudanaise. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 37 (3) : 355-360.

BOUDET G., 1961. Problèmes de l'association agriculture-élevage en zone soudanaise. Résultats expérimentaux des terres au Centre de Recherches Zootechniques de Sotuba-Bamako (République du Mali). *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, 14, (1) : 75-85.

COULOMB J., SERRES P., TACHER G., 1980. L'élevage en pays sahéliens. Paris, PUF, CILF, AGECCOOP, 183 p.

DSA-CIRAD, 1985. Relations agriculture-élevage. Actes du 11^e séminaire du Département Systèmes Agraires du CIRAD (Montpellier, France, 10-13 septembre 1985). Montpellier, DSA-CIRAD, 337 p. (Documents systèmes agraires, n° 4).

DUGUE P., 1989. La culture attelée en zone sahélo-soudanaise : solution viable pour le développement agricole ou utopie d'agronome ? Le cas du Yatenga au Burkina Faso. *Cah. Rech.-Dév.*, 21 : 45-59.

FALL A. 1987. Les systèmes d'élevage en Haute-Casamance : caractérisation performances et contraintes. LNERV/ISRA, Dakar, mémoire, 125 p.

FAUGRE O., FAUGÈRE B., 1993. Suivi individuel dans les systèmes d'élevage traditionnel. Maisons-Alfort, CIRAD-EMVT, ISRA, les logiciels en Elevage, 339 p.

GANRY F., 1985. Quelques réflexions pratiques sur la valorisation agricole des fumiers et composts. In : Atelier «La recherche agronomique pour le milieu paysan», Nianing, Sénégal, 5-11 mai 1985. Dakar, ISRA, p. 108-119.

GUERIN H., 1987. Alimentation des ruminants domestiques sur pâturages naturels sahéliens et sahélo-soudanais : étude méthodologique dans la région du Ferlo au Sénégal. (Thèse docteur-ingénieur, ENSA, Montpellier). Maisons-Alfort, IEMVT, 211 p.

GUERIN H., FRIOT D., MBAYE N., FALL S.T., RICHARD D., 1987. L'ingestion des fourrages des parcours naturels en zone sahélienne : mesures en stabulation et au pâturage. *Reprod. Nutr. Dév.*, 27 (1B) : 197-198.

GUERIN H., RICHARD D., FRIOT D., MBAYE N., KONE A.R., 1988. Intérêt du dosage de la lignocellulose (ADF) et de différentes fractions azotées pour prévoir la valeur nutritive des fourrages naturels sahéliens. *Reprod. Nutr. Dév.*, 28 (1, suppl.) : 111-112.

GUILLOLNEAU A., 1988. Les parcs de nuit et l'utilisation des déjections animales dans le nord de la Côte-d'Ivoire. Bouaké, IDESSA, 137 p.

HAMON R., 1972. L'habitat des animaux et la production d'un fumier de qualité en zone tropicale. *Agron. trop.*, 27 (5), 592-607.

LANDAIS E., 1983. Analyse des systèmes d'élevage bovin sédentaire du nord de la Côte-d'Ivoire. (Thèse d'Etat, Univ. Paris-Sud). Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, 758 p. (Etudes et synthèses de l'IEMVT, n° 8).

LANDAIS E., LHOSTE Ph. et GUERIN (H.), 1990. Systèmes d'élevage et transfert de fertilité.

In "Savanes d'Afrique, terres fertiles ?" Actes des rencontres internationales de Montpellier, France, 10-14 décembre 1990, Ministère de la Coopération et du Développement/CIRAD, 219-270 et Cahiers Agricultures, 1993, 2 : 9-25.

LANDAIS E., LHOSTE P., 1990. Les relations agriculture-élevage en Afrique intertropicale : un mythe techniciste confronté aux réalités du terrain. *Cah. ORSTOM, Sér. Sci. hum.*, 26 (1-2) : 217-235 (numéro spécial sur les sociétés pastorales).

LANDAIS E., LHOSTE P. et MILLEVILLE P., 1987. Points de vue sur la zootechnie et les systèmes d'élevage tropicaux. *Cah. ORSTOM, Sér. Sci. hum.*, 23 (3-4) : 421-437 (numéro spécial sur les systèmes de production).

LHOSTE P., 1986. L'association agriculture-élevage. Evolution du système agropastoral au Siné-Saloum (Sénégal). Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, 314 p. (Etudes et synthèses de l'IEMVT, n° 21).

LHOSTE P., 1987. Elevage et relations agriculture-élevage en zone cotonnière. Situation et perspectives. Paris, Ministère de la Coopération, Montpellier, CIRAD-IEMVT, 77 p.

LHOSTE P., DOLLE V., ROUSSEAU J., SOLTNER D., 1993. Zootechnie des régions chaudes : les systèmes d'élevage. Paris, Ministère de la Coopération, Collection Manuels et Précis d'élevage, 283 p.

MILLEVILLE P., 1986. Systèmes d'utilisation de la fumure animale en Afrique tropicale. In : LANDAIS E., FAYE J., éd. Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Actes de l'atelier ISRA de Mbour, Sénégal, 2-8 février 1986. Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, p. 407-412 (Etudes et synthèses de l'IEMVT, n° 20).

PIERI C., 1989. Fertilité des terres de savanes. Bilan de trente ans de recherche et de développement agricoles au sud du Sahara. Paris, Ministère de la Coopération et du Développement, CIRAD, 444 p.

QUILFEN J.P., MILLEVILLE P., 1983. Résidus de culture et fumure animale. Un aspect des relations agriculture-élevage dans le nord de la Haute-Volta. Agron. trop., 38 (3) : 206-212.

RICHARD D., AKHOPE B., BLANFORT V., POUYE B., 1991. Utilisation des zones agricole et pastorale par les ruminants en zone soudanienne (Moyenne Casamance, Sénégal). Communication au IVe Congrès international des terres de parcours, Montpellier, France, 22-26 avril 1991.

RICHARD D., POUYE B., BLANFORT V., AHOKPE B. - 1992 - in GIBON A., MATHERON G., "Approche globale des systèmes d'élevage et étude de leurs niveaux d'organisation: concepts, méthodes, résultats" - CECA-CEE-CEEA, Bruxelles-Luxembourg, 1992, 333-339.

SCHLEICH K., 1986. Le fumier peut-il remplacer la jachère ? Possibilité d'utilisation du fumier : exemple de la savane d'Afrique occidentale. Revue Elev. Méd. vét. Pays trop., 39 (1) : 97 -102.

SONKO M.L., 1986. Méthodologie de l'étude des pratiques traditionnelles de fumure animale. L'exemple de la démarche adoptée par l'ISRA en Basse Casamance. In : LANDAIS E., FAYE J., éd. Méthodes pour la recherche sur les systèmes d'élevage en Afrique intertropicale. Actes de l'atelier ISRA de Mbour, Sénégal, 2-8 février 1986. Maisons-Alfort, IEMVT-CIRAD, p. 413-428 (Etudes et synthèses de l'IEMVT, n° 20).

**RESEAU
EROSION**



Référence bibliographique Bulletin du RESEAU EROSION

Pour citer cet article / How to cite this article

Lhoste, P.; Richard, D. - Contribution de l'élevage à la gestion de la fertilité à l'échelle du terroir, pp. 463-489, Bulletin du RESEAU EROSION n° 14, 1994.

Contact Bulletin du RESEAU EROSION : beep@ird.fr