

Évolution des pratiques et dynamique des territoires

L'âge des champs : un indicateur du passage de la culture itinérante à la culture permanente dans le bassin cotonnier du Mali

Jacques Gigou¹
François Giraudy²
Cheik Oumar Tidiane Doucouré³
Sean Healy⁴
Kalifa Traoré⁵
Oumar Guindo³

¹ Centre de coopération internationale
en recherche agronomique
pour le développement (Cirad),
Programme GEC, TA 74/09,
34398 Montpellier cedex 5
<jacques.gigou@cirad.fr>

² Dagrís,
13, rue Monceau,
75008 Paris
<Fgiraudy@clubinternet.fr>

³ Compagnie malienne pour le
développement des textiles (CMDT),
BP 487,
Bamako
Mali
<tidiane@cmdt.ml>

⁴ Ministère de l'Agriculture,
SCAC,
BP 1616,
Yaoundé
Cameroun
<benesean@wanadoo.fr>
<healy@iccnnet.cm>

⁵ Institut d'économie rurale (IER),
Laboratoire Sol-Eau-Plante, Sotuba,
BP 438,
Bamako
Mali
<tkalifa@hotmail.com>

Résumé

L'âge des champs, c'est-à-dire le nombre d'années écoulées depuis le défrichement de la dernière jachère, est connu, dans la zone cotonnière du Mali, par les enquêtes de la Compagnie malienne pour le développement des textiles (CMDT). Les courbes de fréquence des surfaces, cumulées en fonction de l'année du défrichement, mettent en évidence des systèmes de culture itinérante de durées différentes et le passage à la culture permanente. Le système de culture traditionnel, avec 4 à 6 ans de culture avant la mise en jachère, ne subsiste que dans la région de Kita, où la culture du coton est récente. Dans les autres régions, deux systèmes coexistent : un système à 8-10 ans de culture et un système de culture presque permanente (au moins 30 ans de culture), qui domine largement dans le « vieux bassin cotonnier » (les régions de Koutiala, Fana et San). Avec l'augmentation des temps de culture, des surfaces en jachère sont devenues disponibles, ce qui a permis une forte augmentation de la surface cultivée. Le système presque permanent s'est développé à partir des années 1965-1970, alors que la pression foncière était faible, en même temps que l'extension de la culture du coton et l'adoption de plusieurs techniques nouvelles : culture attelée, rotations, engrais, fumier. Ce sont probablement ces modifications qui ont permis aux paysans d'opter pour l'allongement du temps de culture.

Mots clés : Systèmes agraires ; Productions végétales

Summary

From shifting cultivation to permanent cropping in the cotton belt of Mali: Insights from the duration of the use of fields

Since 1960, farming practices have been deeply modified by the demographic increase and by cotton cultivation. Most farmers have abandoned the traditional shifting cultivation, with 4-5 years of cropping and 15-20 years of fallow and many of the fields have been cropped permanently during the last 20 to 30 years. The area under cultivation is increasing rapidly. Can these modifications induce a drastic decrease in the fertility of the soil? Many authors fear it, but farmers' production increases regularly and more fertiliser is used. No clear description of the actual farming system has been proposed: Is the cultivation still shifting or has it become permanent? How many years of cultivation before returning to fallow? ... and so on. The age of fields, that is to say the number of years elapsed since the last fallow lasting several years, is known in the Mali cotton belt through surveys conducted by the Compagnie malienne pour le développement des textiles (CMDT). This age of fields retains an information about the number of years fields are cropped before returning to fallow. But in recently cleared fields, it is not evident to determine those that will be cropped permanently, and those under shifting cultivation that will be returned to fallow. A very simple model enabled us to conclude in terms of percentage of total area. The model considers three different systems: shifting cultivation, rather continuing cropping, and continuing cropping. A set of parameters describe the model: numbers of years of cultivation before returning to fallow in shifting cultivation, rather continuing cropping, percentage of total cropped area under each system, and the increase percentage from year to year of the total cropped area. The set of parameters which gives the best fitting between model and observed curve is retained. Data from CMDT surveys are available from 1994 to 1999. They have been interpreted, year by year,

Tirés à part : J. Gigou

for 4 different regions: the "old" cotton belt (Koutiala, Fana, San), the Sikasso region, the Bougouni region, and the Kita region. The results for 1997 are shown in a figure and a table summarizes the results derived from all the available data. From these results, clear differences appear between regions. The traditional shifting cultivation system, with 4 to 6 years of crops before a return to fallow, remains only in the Kita region where cotton growing is recent. Two systems coexist in the other regions: a system with 8 to 10 years of cropping and an almost permanent system with at least 30 years of cropping. This is markedly dominant in 'the old cotton belt' (the Koutiala, Fana and San regions). Eight to ten years is a lengthening of the cultivation period in the shifting system: the farmers better exploit the work done for clearing, but they still benefit from the fallow. In the almost permanent system, farmers suggest that they intend to cultivate permanently and return to fallow only for incidental, often social, reasons (labour shortage, cattle destruction of crops, etc.). So the almost permanent system appears as a gradual transition to permanent cultivation. The almost permanent system started to develop in 1965-1970 when landholding pressure was low and when cotton growing was accompanied by the introduction of several new techniques: draught cultivation, rotations, fertiliser, manure. These changes probably made it possible for the cultivation periods to be lengthened. The increased duration of cropping makes fallows available: they are progressively cleared and brought to permanent cultivation, with no consideration as to the number of years of fallow and soil quality. Consequently, the age of the fields in the Mali cotton belt does not fit with the hypothesis of a shifting cultivation crisis because the majority of cropped fields are not under shifting cultivation as yet.

keywords: Farming Systems; Vegetal Productions

Depuis 1960, l'agriculture dans la région cotonnière du Mali a changé par suite de l'accroissement démographique et de la culture du coton qui a permis la mécanisation en traction animale. Dans le système de culture traditionnel, 4 à 5 ans de culture alternaient avec 15 à 20 ans de jachère [1]. Actuellement, de nombreux champs sont cultivés en permanence, avec une rotation coton-céréales depuis 20 à 30 ans. En 1994, les surfaces cultivées couvraient de 7 à 23 % de la surface totale (tableau 1) et elles ont augmenté régulièrement. Pour de nombreux observateurs, ces changements ont créé une situation préoccupante pour la durabilité de l'agriculture. Pour certains auteurs [2] les jachères auraient disparu, pour d'autres

[3] elles durent seulement de 2 à 3 ans. Fortement surpâturées, elles seraient incapables de jouer leur rôle traditionnel de restauration de la fertilité à moins d'être « améliorées » [4]. Une rupture dans l'équilibre entre cultures et jachères entraînerait l'épuisement minéral des terres [5]. En conséquence, Breman et Sissoko [6] pensent qu'il y a surpopulation, malgré la modeste densité de population de 15 à 31 hab.km⁻² en 1994 (tableau 1). Malgré ces affirmations pessimistes, les productions ont fortement augmenté pendant les années 1990, principalement par augmentation des surfaces cultivées, rendue possible par des investissements pour la culture attelée, plus rentable pour les exploitants que l'usage accru des engrais [7].

Aucune description générale des systèmes de culture mis en oeuvre actuellement par les paysans n'a été proposée [3] : la culture est-elle toujours itinérante ou est-elle devenue permanente ? Combien d'années de culture avant la remise en jachère ? etc. En revanche, la Compagnie malienne pour le développement des textiles (CMDT) a collecté de nombreuses données statistiques sur les cultures qui ont permis d'établir une carte des zones plus ou moins intensivement cultivées (figure 1). Nous avons donc utilisé ces données pour mieux comprendre les pratiques paysannes.

Tableau 1. Données moyennes sur Mali-Sud en 1994 (Compagnie malienne pour le développement des textiles, CMDT, 1995)

Table 1. Average data for Southern Mali in 1994 (Compagnie malienne pour le développement des textiles, CMDT, 1995)

Région	San	Fana	Koutiala	Sikasso	Bougouni
Densité de population (hab.km ⁻²)	28,1	31,2	29,6	21,0	14,5
Superficie cultivable (% total)	44	44	56	53	39
Superficie cultivée (% total)	22	19	23	11	7
Superficie cultivée (% cultivable)	51	44	42	22	18
Hectares cultivés par habitant (ha)	0,79	0,62	0,79	0,54	0,47

Matériel et méthode

Âge des champs témoin des systèmes de culture

L'âge des champs est le nombre d'années écoulées depuis le défrichement de la dernière jachère ayant duré plusieurs années. Cette donnée peut être collectée sur déclaration des paysans pour tous les champs de l'année en cours. L'âge des champs cultivés une année donnée contient donc des informations indirectes sur la culture itinérante, en particu-

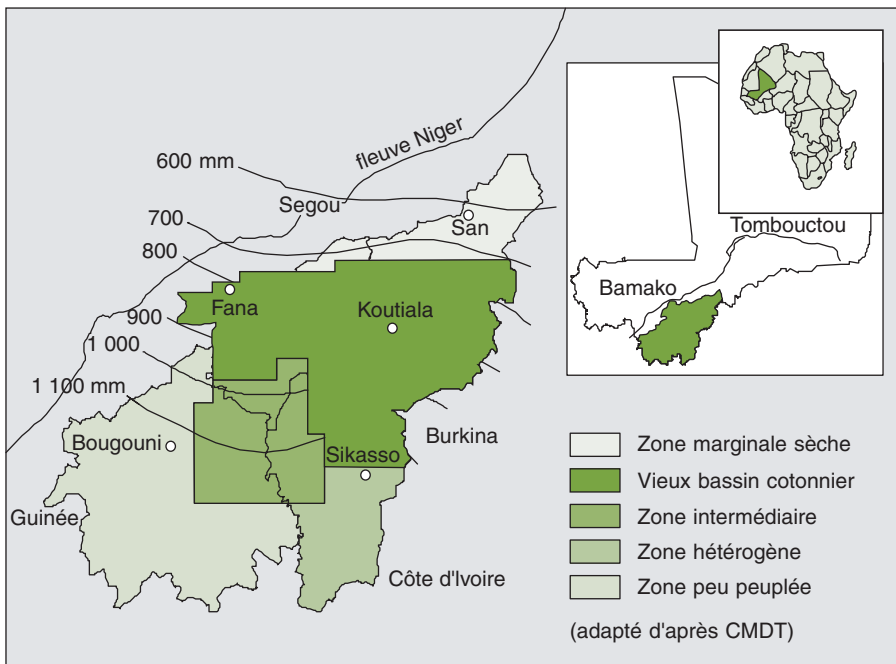


Figure 1. La région cotonnière de Mali-Sud. La région de Kita, située plus à l'ouest, n'est pas représentée.

Figure 1. The Southern Mali cotton belt. The Kita region is not figured.

lier sur le nombre d'années de culture habituellement réalisées avant la mise en jachère. Mais cette information n'est pas directement disponible car il n'est pas possible de distinguer, au travers des déclarations paysannes sur le passé des parcelles, les terres qui vont être cultivées de façon permanente et celles qui restent en culture itinérante, et qui seront donc remises en jachère après quelques années. L'utilisation d'un modèle simple permet de conclure.

Représenter la culture itinérante à partir de l'âge des champs

Prenons l'exemple d'une communauté villageoise qui cultive 100 hectares chaque année, en culture itinérante, les cultures étant maintenues 10 ans avant la mise en jachère (figure 2A). Tous les champs cultivés en 1997 ont été défrichés entre 1988 et 1997, à raison de 10 hectares chaque année et ils ont été cultivés chaque année depuis leur défrichement.

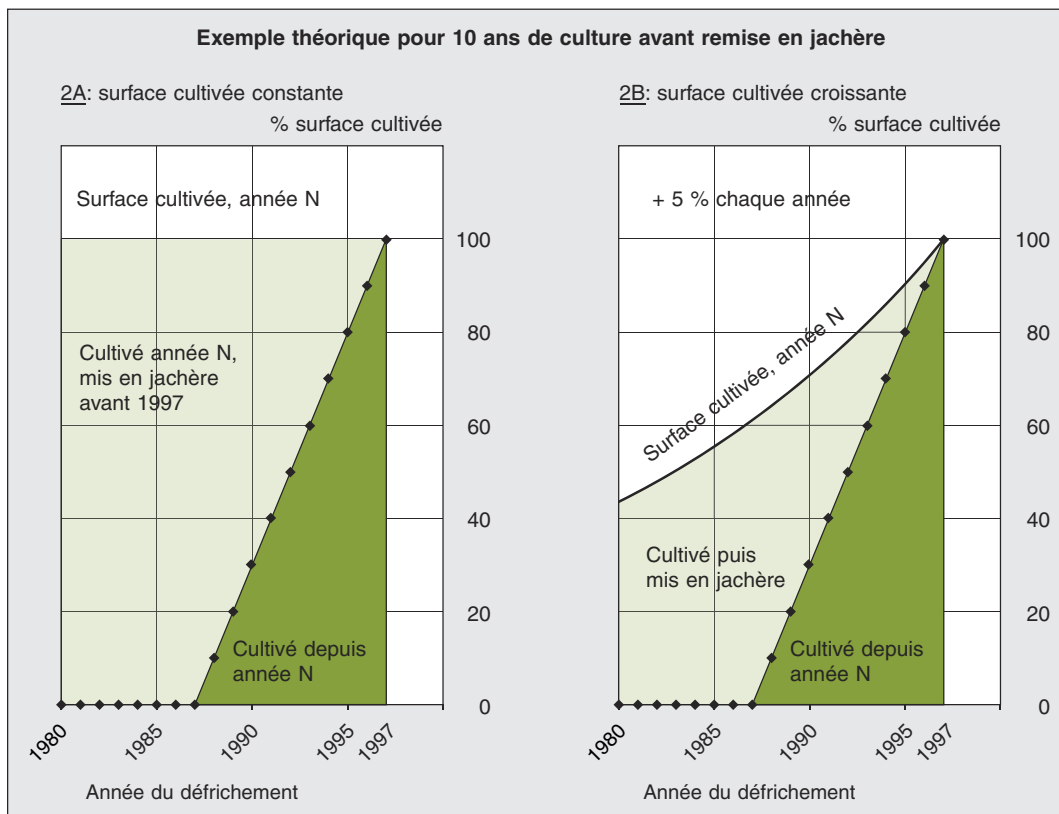


Figure 2. Représentation de la culture itinérante à partir de l'âge des champs cultivés en 1997.

Figure 2. Shifting cultivation is documented starting from fields cropped in year 1997. Si la surface totale cultivée est constante (2A), la pente de la droite qui représente les surfaces cumulées en fonction de l'année de défrichement, indique le nombre d'années de culture avant la remise en jachère. Si la surface cultivée est croissante (2B), un modèle simple permet d'ajuster la courbe la plus vraisemblable.

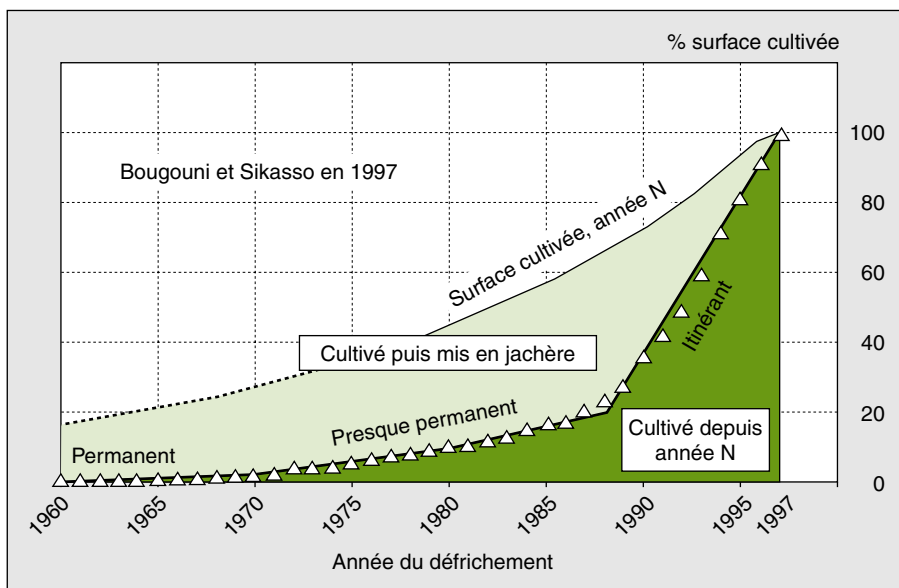


Figure 3. Bougouni et Sikasso en 1997.

Figure 3. Bougouni and Sikasso in 1997.

La courbe qui décrit l'âge des champs cultivés en 1997 permet de distinguer trois systèmes de culture : itinérant, à 9 ans de culture, sur 63 % des surfaces cultivées ; presque permanent, à 29 ans de culture, sur 36 % des surfaces cultivées ; permanent, sur 1 % des surfaces cultivées.

Tous les champs défrichés avant 1988 ont été mis en jachère. On peut donc représenter, pour l'année 1997, les surfaces cumulées en fonction de l'année du défrichement par une droite dont la pente indique la durée de culture.

En général, les surfaces totales cultivées par une communauté s'accroissent chaque année, en raison de l'augmentation de la population et de l'augmentation des productions commercialisées. La figure 2B montre la modification de la représentation des cultures itinérantes, pour un accroissement de 5 % par an des surfaces cultivées. Le même principe de représentation reste valable, mais les droites sont remplacées par des courbes croissantes. Quand plusieurs systèmes avec des durées de culture différentes coexistent, les surfaces cumulées en fonction de l'année de défrichement forment deux ou plusieurs segments de courbes de pentes différentes, reliées par des points anguleux (figure 3). Un modèle simple nous a permis d'estimer les paramètres qui décrivent au mieux ces différents systèmes.

Modèle et ajustement d'une courbe

Les données concernent, pour l'année de l'enquête et pour chacun des champs de l'échantillon, sa surface et l'année de sa

mise en culture après la dernière jachère. Les champs sont classés par année de mise en culture, et l'on calcule ensuite les surfaces correspondantes, puis les fréquences cumulées. Reportées sur un graphique, les courbes correspondantes montrent en général trois parties, témoins de trois systèmes de culture différents (figure 3) :

- le système « itinérant », à pente forte, pour les années récentes ;
- le système « presque permanent », en pente plus faible et séparé du précédent par un point d'inflexion, interprété comme un système de culture itinérante à longue durée de culture ;
- un système « permanent », qui correspond aux jardins de case, donne une valeur faible et constante pour les années 1960-1965.

Nous avons donc adapté un modèle simple correspondant à la combinaison de ces trois systèmes, décrits par leurs durées de culture et par les pourcentages de la surface totale cultivée qu'ils occupent. On choisit le jeu de paramètres qui donne le meilleur accord entre le modèle et les valeurs observées. Nous avons organisé le calcul sur un tableur, qui permet de représenter les valeurs observées et la courbe ajustée sur un même graphique (figure 3).

Paramètre d'accroissement des surfaces cultivées

Ce paramètre contrôle la courbure de la courbe des surfaces cumulées et la forme de la courbe des surfaces totales cultivées. Les surfaces cultivées en cotonnier sont bien connues, mais les surfaces des autres cultures ne sont connues qu'assez vaguement, si bien qu'il n'est pas possible de calculer directement ce paramètre.

À partir d'enquêtes sur un échantillon représentatif des exploitations de la zone cotonnière, Giraudy [8] a observé un accroissement de 5,2 % par an entre 1989 et 1994. Entre 1978 et 1987, un échantillon de quatre exploitations a montré un accroissement de 4,5 % par an [9, 10]. Depuis 1997, nous avons estimé cet accroissement à 2 %, sur l'échantillon que nous avons étudié (toutes les terres défrichées depuis 1996 étaient encore cultivées en 1999). En revanche, nous n'avons pas de renseignements précis pour les périodes plus anciennes, ni pour la région de Kita avant l'introduction de la culture cotonnière. Nous avons fait l'hypothèse d'accroissements de surface de 5 % par an depuis l'origine jusqu'en 1996, puis de 2 % de 1997 à 1999.

Résultats

De telles données d'enquêtes sont disponibles pour les années 1994 à 1999. Nous les avons interprétées pour chaque année, en distinguant le « vieux bassin cotonnier » (Koutiala, Fana et San) et les régions moins peuplées mais où la culture cotonnière est plus récente : Sikasso, Bougouni et Kita. La figure 4 montre le résultat obtenu en 1997. Des variations, dues principalement à l'échantillonnage, sont observées entre les années. Les valeurs observées sont regroupées dans le tableau 2.

Discussion

Coexistence de plusieurs systèmes

Le système de culture traditionnel, avec 4 à 6 ans de culture avant la remise en jachère, ne subsiste plus qu'à Kita. Le système à 8-10 ans de culture qui l'a rem-

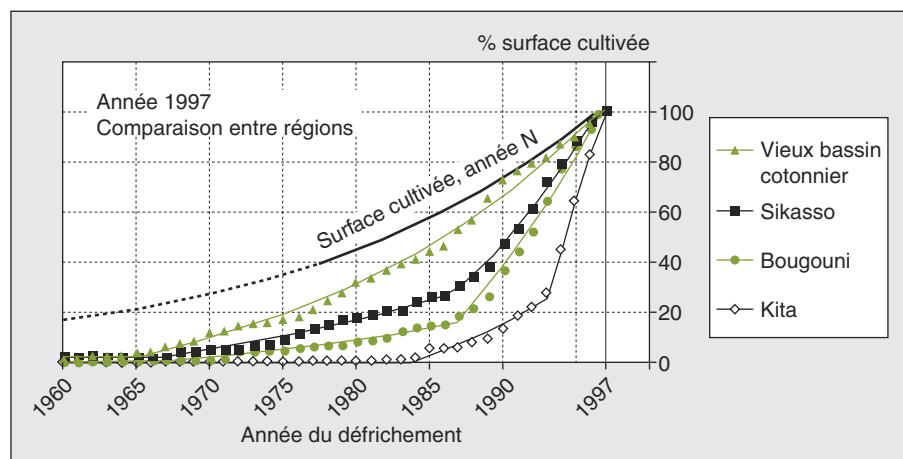


Figure 4. Comparaison entre différentes régions de l'âge des champs cultivés en 1997.

Figure 4. Differences between regions.

À Kita, la culture est itinérante et les champs ont été défrichés récemment. Dans le vieux bassin cotonnier, la culture est devenue permanente : beaucoup de champs sont cultivés depuis longtemps et très peu de champs ont été mis en jachère depuis 1990. Sikasso et Bougouni sont intermédiaires.

Tableau 2. Estimation de la répartition entre systèmes de culture dans les enquêtes de la Compagnie malienne pour le développement des textiles (CMDT) réalisées entre 1994 et 1999

Table 2. Estimation of percentage of the different cropping systems in the surveys by the Compagnie malienne pour le développement des textiles (CMDT) from 1994 to 1999

Système	« Vieux » bassin cotonnier		Sikasso et Bougouni		Kita	
	Durée (ans)	% surface cultivée	Durée (ans)	% surface cultivée	Durée (ans)	% surface cultivée
Itinérant	8 à 10	0 à 23 %	8 à 10	50 à 64 %	4 à 6	57 à 71 %
Presque permanent	29 à 35	73 à 97 %	27 à 31	34 à 47 %	13 à 19	29 à 40 %
Permanent	-	2 à 6 %	-	1 à 5 %	-	0 à 4 %

placé occupe une partie importante des surfaces à Bougouni et Sikasso. Enfin un système à au moins 30 ans de culture s'est développé : il occupe la presque totalité des surfaces du vieux bassin cotonnier et une partie de Sikasso et Bougouni.

Pourquoi 8 à 10 ans de culture ?

Le paysan souhaite allonger le temps de culture pour valoriser ses investissements : dessouchage, fertilisation minérale et organique, etc. Mais la culture itinérante lui permet de bénéficier de pâturages dans les jeunes jachères, de gérer l'enherbement des cultures et de limiter les sarclages, d'éviter l'utilisation du fumier, etc. D'autre part, la culture donne des droits fonciers traditionnels

d'autant plus forts que l'on a cultivé plus longtemps, et qui persistent longtemps sur les jachères [11, 12]. Les paysans optent, en moyenne, pour un compromis à 8-10 ans de culture.

Apparition d'un système de très longue durée

De nombreux champs défrichés depuis les années 1965-1970, ont été cultivés chaque année. La modélisation a été faite en admettant qu'ils vont être remis en culture et que l'équilibre est déjà atteint. La pratique des paysans suggère plutôt le passage à la culture permanente, avec uniquement des mises en jachère accidentelles (main-d'œuvre insuffisante, dégâts répétés d'animaux, etc.).

Pourquoi un tel changement s'est-il produit vers 1965-1970 ? La plupart des auteurs cités précédemment estiment que le passage à la culture continue se produit généralement quand il n'y a plus de terres à défricher. En 1970, la pression foncière était pourtant encore faible : dans la région de Koutiala, moins de 10 % des terres étaient cultivées, alors que 42 % des terres y sont cultivables (tableau 1). Ce n'est donc pas le manque de terres qui a poussé les paysans à passer à la culture permanente à cette époque.

En revanche, la culture du cotonnier à grande échelle a entraîné l'utilisation de nouvelles techniques : rotations coton-céréales, apports d'engrais minéraux sur les cotonniers, culture attelée, production et épandage de fumier, etc. L'allongement du temps de culture a commencé dès les années 1965-1970, quand l'adoption des outils de culture attelée a obligé à arracher les souches : les paysans ont alors souhaité amortir ce travail sur une plus longue durée de culture. L'allongement de la durée de la culture a été rendu possible grâce au travail du sol et à la rotation des cultures, qui limitaient la prolifération des mauvaises herbes. Enfin, la culture permanente est devenue possible quand les apports d'engrais ont évité l'épuisement minéral des sols et même corrigé la carence en phosphore qui existait à l'origine [13].

L'apport du fumier, grâce à la vulgarisation des charrettes, a amélioré le recyclage des éléments minéraux et permis d'éviter l'acidification que l'on observe souvent dans les essais de longue durée en station [14] et de maintenir des teneurs en matière organique suffisantes pour que les propriétés physiques du sol et l'infiltration de l'eau restent bonnes.

Conséquences sur les jachères

L'allongement des durées de culture libère des jachères, qui sont progressivement défrichées pour augmenter la surface cultivée. Mais dans la période intermédiaire, il y a un excédent de jachère.

Dans la région de Koutiala, la culture est devenue pratiquement permanente. Les champs proches du village sont cultivés en permanence. Les défrichements se poursuivent plus loin, indépendamment de la durée de la jachère, soit en suivant un front, comme Bazile l'a observé [15], soit en suivant les zones de sols sur colluvions et en laissant les autres sols. Les terres peu fertiles, délaissées, forment des « jachères » de plus de 40 ans.

La structure en auréole classique des villages est modifiée dans les gros villages, en raison des dégâts d'animaux : les cultures de case disparaissent ou sont limitées à des enclos solides. Des hameaux nouveaux et permanents sont installés au milieu des champs éloignés du village.

Il existe des remises en jachère, mais ce sont plutôt des accidents : dégâts trop fréquents des animaux, manque de main-d'œuvre, départ des paysans, etc. Suivant les règles en usage, ces terres abandonnées peuvent être attribuées à d'autres paysans, après quelques années, si la famille « propriétaire » n'est pas en mesure de les remettre en valeur.

Dans la région de Bougouni où la densité de population est faible, les jachères sont abondantes, mais certains paysans n'ont plus de jachère [15]. L'âge des jachères dans le village étudié suggère que les paysans défrichent le plus souvent les jachères entre 15 et 30 ans.

Avec le passage à la culture permanente, les jachères deviennent des réserves de terre à défricher pour agrandir les surfaces cultivées. La durée de jachère n'est plus un critère important. En revanche, les questions relatives aux droits fonciers sont d'autant plus importantes que l'occupation de la terre, après ce défrichage, va pratiquement devenir définitive.

Conclusion

L'âge des champs actuellement cultivés dans le bassin cotonnier du Mali ne concorde pas avec l'idée d'une crise de la culture itinérante due à l'excès de surfaces cultivées. En effet, la majorité des terres cultivées n'est plus en culture itinérante.

Cette crainte d'une crise correspond au schéma classique de diminution des temps de jachère quand les surfaces cultivées augmentent [16]. Il en résulte souvent une diminution de la fertilité des terres.

Dans le bassin cotonnier du Mali, c'est l'allongement des temps de culture qui est le phénomène dominant. Il s'est produit, en même temps que le développement de la culture du cotonnier. Selon Uma Lele et Stone [17], l'intensification de l'agriculture est une conséquence de l'augmentation de la population, quand elle est accompagnée par des conditions économiques qui permettent aux paysans d'investir. On peut noter que d'autres systèmes de culture permanente, très élaborés, ont été décrits en régions soudanaises [18].

Avec le passage à la culture permanente, les anciennes jachères sont transformées en réserve de terre dans lesquelles les cultures s'étendent par de nouveaux défrichements. C'est ainsi que s'est faite l'évolution pendant les 30 dernières années. La même tendance va se poursuivre jusqu'à ce que toutes les terres favorables soient occupées. C'est seulement quand les terroirs seront saturés pour la culture permanente que d'autres voies d'évolution plus coûteuses pourront être explorées : les migrations vers des régions non encore saturées, l'intensification sur les terres déjà cultivées, l'extension des cultures vers des terres moins favorables, les améliorations foncières, etc.

Ainsi les enquêtes faites une année donnée, sur l'âge des champs cultivés, nous ont-elles donné des informations originales sur les pratiques des paysans depuis plus de 30 ans. ■

Références

1. Viguier P. *Le Soudan français. Le Soudan français. Ressources et possibilités agricoles* Dakar : Grande Imprimerie africaine, 1945 ; 105 p.
2. Kone M, Doumbia M. Les difficultés pour maintenir la fertilité des sols en cultures paysannes. In : Ratnadass A, Chantereau J, Gigou J, eds. *Amélioration du sorgho et de sa culture en Afrique de l'Ouest et du Centre*. Montpellier : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), 1998 : 175-9.
3. Kieft H, Keita N, Van Der Heide A. *Engrais fertiles ? Vers une gestion durable des terres agricoles au Mali*. Leusden (Pays-Bas) : ETC, 1994 ; 99 p.
4. Hoefsloot H, Pol Van Der F, Roeleveld L. *Jachères améliorées. Options pour le développement des systèmes de production en Afrique de l'Ouest*. Amsterdam : Royal Tropical Institute, 1993 ; 86 p.
5. Van Der Pol F. L'épuisement des terres, une source de revenus pour les paysans au Mali-Sud. In : Pieri C, ed. *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?* Montpellier : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), 1991 : 403-18.
6. Breman H, Sissoko K. *L'intensification agricole au Sahel*. Paris : Karthala, 1998 ; 996 p.
7. Coulibaly B, Niang M, Van Der Pol F. *Relations entre les pratiques d'amélioration des sols et les conditions socio-économiques des exploitations agricoles au Mali*. Paris : Club du Sahel, 1994 ; 56 p.
8. Giraudy F. *Évolution des systèmes de production dans la zone Mali-Sud*. Bamako : Compagnie malienne pour le développement des textiles (CMDT), 1996 ; 13 p.
9. Berckmoes WML, Jager EJ, Kone Y. *L'intensification agricole au Mali-Sud. Souhait ou réalité ?* Amsterdam : Royal Tropical Institute, 1990 ; 40 p.
10. Kleene P, Sanogo B, Vierstra G. *À partir de Fongobougou*. Amsterdam : Royal Tropical Institute, 1989 ; 116 p.
11. Jean S. *Les jachères en Afrique tropicale. Interprétation technique et foncière*. Mémoire de l'Institut d'ethnologie, Paris, 1975, 165 p.
12. Le Bris E, Le Roy E, Matthieu P. *L'appropriation de la terre en Afrique noire*. Paris : Kartala, 1991 ; 360 p.
13. Cretenet M, Dureau D, Traore B, Ballo D. Fertilité et fertilisation dans la région sud du Mali. *Agriculture et développement* 1994 ; 3 : 4-12.
14. Pieri C. *Fertilité des terres de savanes*. Paris : Ministère de la Coopération et du Développement, 1989 ; 444 p.
15. Bazile D. La gestion des espèces ligneuses dans l'approvisionnement en énergie des populations. cas de la zone soudanienne du Mali. In : Mallet B, ed. *Les thèses en Agroforesterie*. Montpellier : Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (Cirad), 2001 ; (cédérom).
16. Nye PH, Greenland DJ. *The soil under shifting cultivation*. Harpenden : Commonwealth Bur Soils, 1960 ; 156 p.
17. Lele UJ, Stone SW. *Population, pressure, the environment, and agricultural intensification : variations on the Boserup hypothesis*. Washington (DC) : World Bank, 1989 ; 79 p.
18. Pelissier P. *Les paysans du Sénégal*. St Yrieix : Fabrégue, 1966 ; 939 p.