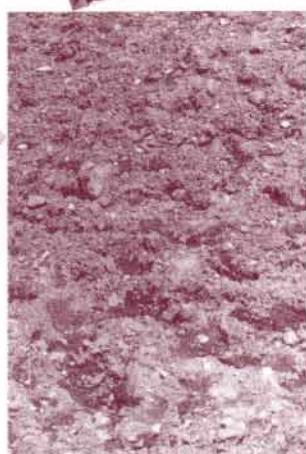


LA JACHÈRE EN AFRIQUE TROPICALE

Christian Floret
Roger Pontanier
Georges Serpantié

D O S S I E R M A B I 6



-
1. *Eutrophication management framework for the policy-maker (1989).*
Walter Rast, Marjorie Holland and Sven-Olof Ryding.
 2. *Human investment and resource use: a new research orientation at the environment/economics interface (1989).*
Editors: Michael Young and Natarajan Ishwaran.
 3. *Contributing to sustained resource use in the humid and sub-humid tropics: some research approaches and insights (1989).*
Malcolm Hadley and Kathrin Schreckenberg.
 4. *The role of land/inland water ecotones in landscape management and restoration: a proposal for collaborative research (1989).*
Editors: Robert J. Naiman, Henri Décamps and Frédéric Fournier.
 5. *Management and restoration of human-impacted resources: approaches to ecosystem rehabilitation (1990).*
Editors: Kathrin Schreckenberg, Malcolm Hadley and Melvin I. Dyer.
 6. *Debt-for-nature exchanges and biosphere reserves: experiences and potential (1990).*
Peter Dogsé and Bernd von Droste.
 7. *Carbon, nutrient and water balances of tropical rain forest ecosystems subject to disturbance: management implications and research proposals (1991).*
Jonathan M. Anderson and Thomas Spencer.
 8. *Economic and ecological sustainability of tropical rain forest management (1991).*
Editors: Kathrin Schreckenberg and Malcolm Hadley.
 9. *Biodiversity: scientific issues and collaborative research proposals (1991).*
Otto T. Solbrig.
 10. *Les systèmes agro-sylvo-pastoraux méditerranéens : enjeux et réflexions pour une gestion raisonnée (1991).*
Richard Joffre, Bernard Huber et Michel Meuret.
 11. *Long-term monitoring of biological diversity in tropical forest areas: methods for establishment and inventory of permanent plots (1992).*
Editor: Francisco Dallmeier.
 12. *Advanced data acquisition and analysis technologies for sustainable development (1992).*
John E. Estes, Manfred Ehlers, Jean-Paul Malingreau, Ian R. Noble, Jonathan Raper, Albert Sellman, Jeffrey L. Star and Jim Weber.
 13. *Savanna management for ecological sustainability, economic profit and social equity (1992).*
Michael D. Young and Otto T. Solbrig.
 14. *Towards a Global Terrestrial Observing system (GTOS): detecting and monitoring change in terrestrial ecosystems. Report of a Workshop. Fontainebleau, France, 27-31 July 1992. Published jointly as IGBP Global Change Report 26 (1993).*
Editors: O. William Heal, Jean-Claude Menaut and William L. Steffen.
 15. *Tropical forests, integrated conservation strategies and the concept of critical mass (1993).*
Illar Muul.
-

**LA JACHÈRE
EN
AFRIQUE TROPICALE**

*Christian Floret
Roger Pontanier
Georges Serpantié*



Les appellations employées dans cette publication et les illustrations qui y figurent n'impliquent de la part de l'UNESCO aucune prise de position quant au statut juridique des pays, territoires, villes ou zones, ou de leurs autorités, ni quant au tracé de leurs frontières ou limites. Les opinions exprimées dans ce document sont celles des auteurs et pas nécessairement celles de l'UNESCO ou des organisations employant ces derniers.

Adresses des auteurs de ce rapport :

Christian Floret
CNRS-Centre d'Ecologie
Fonctionnelle et Evolutive
(CEFE)
B.P. 5051
34033 Montpellier Cedex
France

Roger Pontanier
ORSTOM
5 Impasse Chahrazed
B.P. 434
1004 Tunis El Menzah IV
Tunisie

Adresse actuelle
Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération (ORSTOM)
B.P. 1386
Dakar
Sénégal

Georges Serpantié
ORSTOM
B.P. 171
Bobo Dioulasso 01
Burkina Faso

Direction générale : Pierre Lasserre

Editeur de la série : Malcolm Hadley

Mise en page assistée par ordinateur : Ivette Fabbri

Couverture : Jean-François Cheriez

Photos : Christian Floret.

Proposition pour citation : Floret, C.; Pontanier, R.; Serpantié, G. 1993.

La jachère en Afrique tropicale. Dossier MAB 16. UNESCO, Paris.

Publié en 1993 par l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation,
la science et la culture

7, place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP

Imprimé par l'UNESCO

© UNESCO Décembre 1993

Printed in France

PREFACE

A propos de cette série

La série des Dossiers MAB (en anglais, "MAB Digests") a été lancée par l'UNESCO en 1989. Son contenu varie d'un numéro à l'autre: éléments saillants des résultats d'activités entreprises dans le cadre du Programme sur l'homme et la biosphère (MAB), synthèses relatives à des activités récentes, en cours ou prévues se rapportant à des thèmes ou phénomènes particuliers couverts par ce programme, propositions pour des nouvelles activités de recherche. Le public auquel est destiné cette série varie également d'un numéro à l'autre: planificateurs et décideurs dans certains cas, partenaires directement associés au MAB dans d'autres cas ou également chercheurs et personnels techniques, impliqués ou non, dans la mise en oeuvre de ce programme.

... et le Dossier MAB 16

Dans ce numéro, les auteurs ont tenté de faire le point sur l'état des connaissances sur la jachère en Afrique tropicale et de dégager les grandes lignes et les principales hypothèses de travail d'un programme coopératif de recherche et de développement sur la pratique de la jachère et sur ses implications sur les plans écologiques et agronomiques.

Le présent document a été élaboré à partir d'une analyse bibliographique approfondie ainsi que des conclusions d'un séminaire international intitulé "La jachère en Afrique de l'Ouest" qui a été organisé par l'ORSTOM en décembre 1991, avec le concours du Centre national de la recherche scientifique (CNRS) et du Ministère de la recherche et de la technologie de France, du Centre technique de coopération agricole et rurale (CTA), de l'Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) et de l'UNESCO.

Des efforts sont faits actuellement dans ce domaine par la communauté scientifique. La recherche de modes d'utilisation qui améliorent la fertilité des sols

tropicaux en zone humide, grâce aux processus biologiques, fait actuellement l'objet d'un programme international "Tropical Soil Biology and Fertility Programme" (TSBF). Le thème de la jachère entre bien dans le cadre des grands programmes lancés ces dernières années au plan mondial: "L'homme et la biosphère" (MAB), "Changements globaux" (PIGB) et "Développement durable" (UNCED 1992).

C'est dans ce contexte général et en s'appuyant tout particulièrement sur les conclusions de l'atelier international mentionné ci-dessus qu'ont été élaborés des projets de recherche dont deux ont été acceptés par la Commission des Communautés Européennes (budget 1994-1997)¹.

- ▼ Projet financé par la DGXII: "Raccourcissement du temps de jachère, biodiversité et développement durable en Afrique centrale (Cameroun) et en Afrique de l'Ouest (Mali, Sénégal). L'objectif est d'étudier l'influence du raccourcissement du temps de jachère et de la surexploitation des ressources durant la phase de jachère, sur un certain nombre d'espèces ou groupes d'espèces animales et végétales qui concourent au maintien ou à la reconstitution des propriétés physiques et chimiques des sols.
- ▼ Projet financé par la DGVIII: "Etude, amélioration et gestion de la jachère en Afrique tropicale" (Burkina Faso, Côte d'Ivoire, Mali, Niger, Sénégal). L'objectif est de mettre en place un programme d'étude, d'amélioration et de gestion de la jachère au niveau de terroirs villageois dans des pays de l'Afrique tropicale (gradient de pluviosité; gradient d'anthropisation).

Par ailleurs, le programme jachère bénéficie de l'appui de la Conférence des responsables de recherche agronomique africains (CORAF) et du MAB-France. Les organismes qui coordonnent dans leurs pays respectifs les recherches se rapportant à ce programme sont: au Burkina Faso, le Centre national de la recherche scientifique et technique (CNRST); au Cameroun, l'Institut de la recherche agricole (IRA); en Côte d'Ivoire, l'Institut des forêts (IDEFOR); au Mali, l'Institut d'économie rurale (IER); au Niger, la Faculté d'agronomie; au Sénégal, l'Institut sénégalais de recherches agricoles (ISRA).

Les autres institutions qui participent sont, outre l'ORSTOM initiateur du programme, le CIRAD (France), le CNRS (France), le Natural Resources Institute (NRI) (Royaume-Uni) et l'UNESCO. D'autres organismes prévoient actuellement leur participation à titre de sous-contractants.

L'UNESCO qui oeuvre depuis une vingtaine d'années, dans le cadre de son programme sur l'homme et la biosphère (MAB), à promouvoir une approche intégrée et écologique du développement rural et à développer les bases scientifiques d'une telle approche, accueille favorablement une telle initiative. Celle-ci est de nature à contribuer non seulement à améliorer les systèmes de production dans des zones où la satisfaction des besoins alimentaires constitue un objectif prioritaire, mais aussi à mieux connaître la dynamique de la végétation et par là-même à favoriser la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources naturelles, en général et de la biodiversité, en particulier.

1. Contact pour ces projets : Christian Floret, ORTOM, B.P. 1386, Dakar (Sénégal).

TABLE DES MATIÈRES

Résumé	9
PREMIERE PARTIE : Recherches sur la jachère en Afrique tropicale	
Christian Floret et Roger Pontanier	11
Le cycle culture-jachère	11
La jachère et la dynamique de la matière organique	14
Etat des recherches sur la dynamique de la végétation des jachères	21
Le passé de la parcelle en jachère	31
Problématique pour une recherche écologique sur la jachère	33
Stratégies de gestion des jachères suite à la pression anthropique actuelle	40
Apports d'engrais pour le maintien de la fertilité : jachères de courte durée	40
Accélération de la remontée biologique	42
Jachère et lutte contre l'érosion	44
Pour une approche globale du problème de la jachère	45
Bibliographie	46
DEUXIEME PARTIE : Rôles et significations de la jachère dans les systèmes de production agricole en Afrique de l'Ouest. Problématique de son remplacement	
Georges Serpantié	55
Introduction	55
La jachère dans les théories existantes	56
La classification des systèmes agricoles de Ruthenberg et l'hypothèse de Boserup	56
L'intensif et l'extensif	57
L'artificialisation	57
Historique des principaux systèmes agraires utilisant les jachères	58

Le préjugé d'« archaïsme » de la culture itinérante	58
Les premières sociétés	60
Les états conquérants	61
Dynamique générale des systèmes agraires au XXe siècle	62
Situations « néomalthusiennes » et « non malthusiennes »	63
Jachères et gestion sociale des terres	64
Le système foncier africain	64
Stratégies sociales en matière foncière	66
Territoires familiaux et mise en valeur des terres	67
Jachères et fonctionnement de l'exploitation agricole	68
Stratégies de production	68
Fonctions courantes des systèmes de culture à jachère	69
Tactiques suivies en cas de faible accès à la terre	70
Evolution des états du milieu cultural pendant le cycle culture-jachère	71
Rôles des jachères dans les systèmes de niveau supérieur : le terroir, le bassin-versant	73
Evolution actuelle et problématique du remplacement de la jachère	73
Monétarisation du travail mais conservation du système foncier	74
Dégradation de l'environnement	74
Signes de changement	75
Préalables à des propositions agronomiques	75
Innovations dans le statut foncier	76
Adaptation des systèmes de culture à un allongement de la durée de culture et une réduction de la jachère	77
Etablissement d'un schéma de contraintes liées à la suppression de la jachère	78
La gestion à court terme	78
Règles de base pour une gestion durable d'un système permanent	78
Pistes passant par la refonte des systèmes de production et des modes d'encadrement	80
Conclusion	81
Bibliographie	82
Annexe. Cadre général pour un programme coopératif de recherche et de développement sur la jachère en Afrique tropicale	85

R É S U M É

En Afrique tropicale, un système d'utilisation des terres très courant consiste en une phase de culture, suivie d'un abandon cultural dès qu'une baisse de rendement du travail se fait sentir (en raison d'une baisse de fertilité, ou de l'envahissement par des adventices ou des parasites). Cette seconde phase permet un retour à une savane arbustive ou arborée qui, dans bien des endroits, peut être considérée comme une jachère de longue durée. Le retour à une savane "en équilibre", contrarié en général par le feu et le pâturage, peut demander de 30 à 40 ans en zone aride et semi-aride. En zone forestière, une cicatrisation suffisante peut être obtenue en 10-20 ans. Actuellement, ces temps de jachère se sont considérablement raccourcis pour tomber souvent à moins de 5 ans, et les durées des phases culturales se sont considérablement allongées.

Beaucoup de travaux existent sur la végétation des savanes et sur les sols cultivés, mais les études concernant les états post-cultureux sont plus rares. La plupart des études concernant la jachère en zone tropicale ont été réalisées en forêt tropicale humide. En zone plus sèche, il y a quelques travaux sur la jachère de longue durée au Sénégal, au Burkina Faso. Mais il s'agit d'études concernant principalement les changements floristiques au cours du temps. Les relations avec le fonctionnement du système ne sont pas souvent abordées. Il y a donc intérêt à développer des recherches sur les processus de la dynamique post-culturelle, en tenant compte des perturbations antérieures (perte de potentiel de régénération, perte de fertilité et de diversité) ainsi que des perturbations subies par la jachère elle-même (feu, pâturage, prélèvement de bois). On se trouve, de fait, en présence de perturbations récurrentes dont les effets se conjuguent: le défrichement, pour la mise en culture, qui survient avec une périodicité variable et qui tend actuellement à s'accélérer; le feu qui passe presque chaque année; le prélèvement sélectif de bois de chauffe et le pâturage qui sont des phénomènes diffus et presque continus; les périodes de sécheresse, notamment en zone de savane.

Le passé de la jachère doit éclairer les observations sur la dynamique des espèces. Il faudrait vérifier, en particulier, si les processus de recolonisation sont conformes aux mécanismes et modèles décrits dans la littérature pour les phénomènes de succession végétale.

La jachère permet aussi d'assurer l'augmentation des stocks organiques et celle des éléments nutritifs, qui seront utilisables lors de la phase de culture suivante. C'est aussi durant la jachère que l'on assiste à une reprise de l'activité de la faune du sol contrariée durant la phase de culture. Des recherches doivent donc être entreprises sur l'influence du raccourcissement du temps de jachère, et de la surexploitation des ressources durant la phase de jachère, sur les groupes d'espèces animales et végétales qui concourent au maintien ou à la reconstitution des propriétés physiques et chimiques des sols.

Dans certains systèmes agro-pastoraux de savane, la jachère témoigne de la recherche d'une adaptation au milieu plus que d'une artificialisation de celui-ci. On ne peut considérer cette pratique comme archaïque, car si la jachère permet effectivement de se contenter d'un outillage rudimentaire, et reste en cela proche de la cueillette, elle a été de fait encouragée dans les sociétés féodales et par les états coloniaux et modernes, dans un esprit de conquête foncière autant que de production de surplus agricoles au moindre coût. La jachère se justifie en effet, dans un contexte de faible densité de population, par l'optimisation de la productivité du travail, le facteur le plus rare. Et dans certains milieux fragiles ou de potentialité médiocre, elle représente le système de culture le plus reproductible. Le système foncier africain, basé sur l'attachement territorial du groupe et le refus de l'appropriation privée de la terre, a conféré sécurité et souplesse au système de production basé sur la jachère. L'agriculture permanente en milieu artificialisé, selon des techniques très élaborées, était néanmoins pratiquée, en zone soudano-sahélienne, dans le cadre de sociétés lignagères confinées et prévoyantes. Mais c'était aux prix de dures restrictions sociales et d'une place importante de la cueillette dans l'économie.

Avec l'ouverture à l'économie marchande, les tentatives de promouvoir une agriculture fixée, basée sur une substitution du travail familial par des intrants ou du capital n'ont réussi que dans de rares cas: agriculture de plantation en forêt (mais fonctionnant à partir de main d'oeuvre étrangère salariée), aménagements publics et encadrement des producteurs sur périmètres irrigués.

La problématique du remplacement des jachères passe d'abord par une connaissance des fonctions et des significations de la jachère, tant au niveau de la parcelle, que de l'exploitation agricole, du groupe, du bassin-versant. Elle nécessite ensuite une réflexion sur des règles et des techniques alternatives de gestion agro-socio-écologique des espaces ruraux, mais aussi une analyse d'ensemble des fonctions sociales de l'agriculture et de son environnement économique et politique.

Le présent document est destiné à donner quelques indications sur les recherches à entreprendre sur le thème de la jachère, à partir d'une analyse bibliographique et des conclusions d'un Atelier international consacré à ce thème. La première partie est principalement centrée sur les recherches concernant la végétation et le sol. Elle donne aussi quelques informations sur les méthodes de substitution à la jachère qui ont été utilisées. La seconde partie concerne les rôles de la jachère dans les systèmes agricoles et l'évolution possible de ces systèmes pour maintenir une production durable sur le long terme.

RECHERCHES SUR LA JACHÈRE EN AFRIQUE TROPICALE

Christian Floret et Roger Pontanier

Le cycle culture-jachère

En Afrique tropicale, un système traditionnel de l'utilisation des sols consiste en une phase de culture qui dure de 5 à 15 ans, suivie d'un abandon cultural après la baisse des rendements. Piéri (1989) souligne qu'en zone forestière le défrichement permet d'assurer une production agricole faible mais stable durant une période de 10-15 ans (en fait souvent réduite à 2-3 ans, en raison de l'envahissement par les mauvaises herbes) et que ce maintien du rendement est limité à 5-6 ans s'il s'agit du défrichement d'une jachère de savane.

La phase de jachère qui suit la culture permet la remontée de la fertilité grâce à un retour à la savane arbustive ou arborée qui, dans bien des endroits, peut être considérée comme une jachère de longue durée. Cette remontée biologique, vers une savane, « en équilibre », contrariée en général par le feu et le pâturage, peut demander de 30 à 40 ans.

En zone forestière plus humide, on observe le même système, mais avec un cycle plus court, une « cicatrisation » suffisante étant obtenue en 10-20 ans. L'amélioration des caractéristiques physico-chimiques et de la teneur en matière organique du sol est faible dans la jachère forestière, mais la culture sur brûlis qui suit bénéficie de la grande quantité d'éléments minéraux libérés à la surface du sol par l'incendie (Moreau 1983 ; Levang 1993 ; Collinet *et al.* 1984).

Ce système de culture itinérante, avec ce cycle culture-jachère, a bien fonctionné jusqu'à une date récente. Actuellement, la tendance à la sédentarisation, l'augmentation de la population, la sécheresse qui a endommagé durablement le parcours ont conduit à une forte augmentation des surfaces cultivées (doublement en 20 ans dans certains pays du Sahel). **Les temps de jachère se sont considérablement raccourcis** pour tomber souvent à moins de 10 ans en zone tropicale. Parallèlement les prélèvements de bois et de phytomasse sur les pâturages se sont accrus. Le feu contrarie également la remontée biologique par régénération naturelle, qui est devenue plus lente. L'évaporation et l'érosion du sol

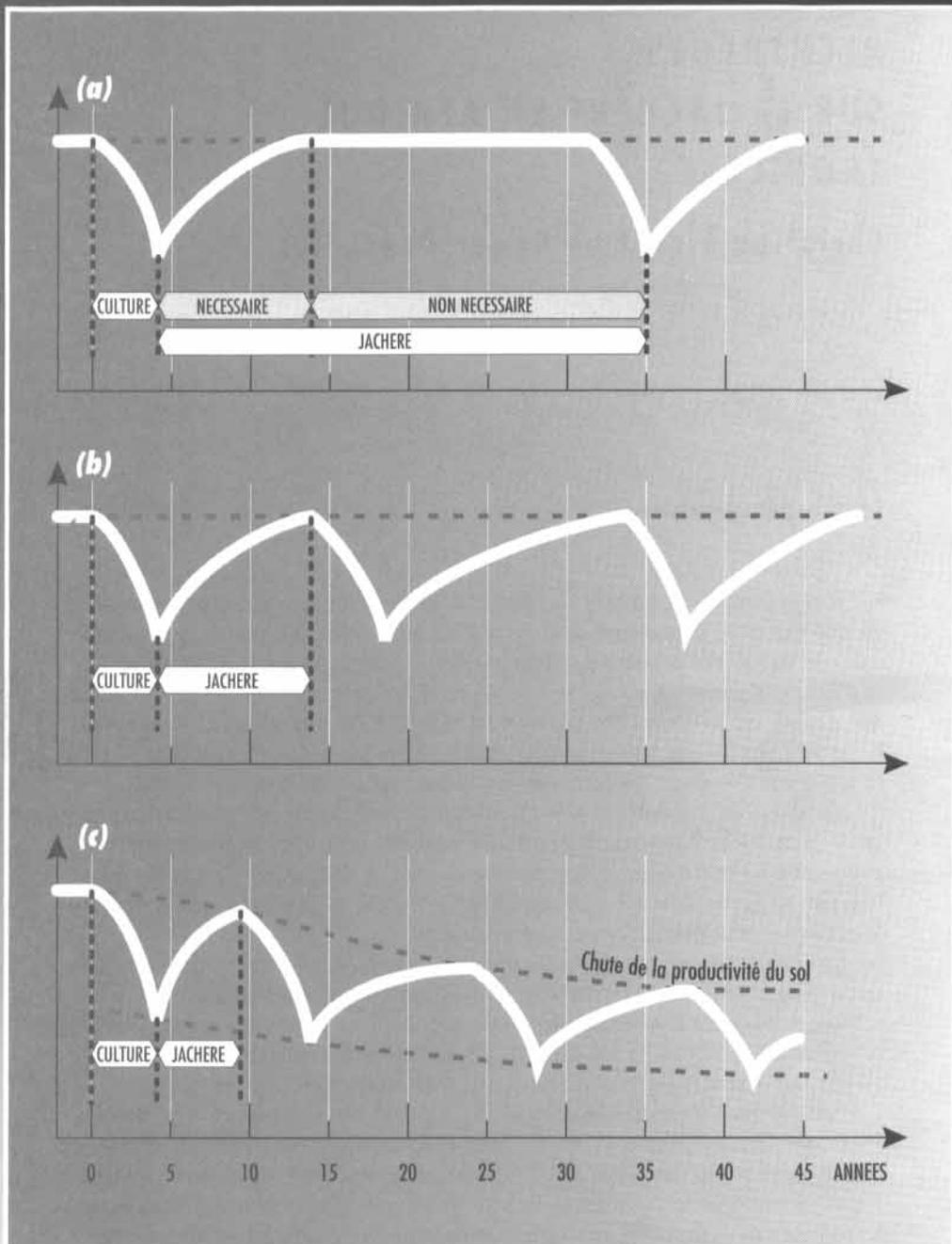


Figure 1 : Relations entre la longueur de la phase de jachère et la productivité des sols en culture itinérante. (d'après Guillemain 1956)

prennent de l'importance. Il peut même s'installer certains équilibres de la structure et des fonctions de ces systèmes écologiques dégradés à des niveaux de productivité très bas, équilibres métastables autour desquels on ne note que de faibles évolutions selon les conditions de pluviosité.

La figure 1 schématise le cycle culture-jachère où la baisse de la fertilité durant la phase de culture est suivie de son amélioration durant la phase d'abandon cultural. La figure 1a représente le système « culture itinérante » et la figure 1b le « système jachère », qui est atteint pour Ruthenberg (1976) lorsque, pour un territoire soumis au cycle culture-jachère, il y a plus de 33 % de terres cultivées. La figure 1c donne une image de la diminution globale de la fertilité, suite à des temps de jachère trop courts, comme c'est souvent le cas maintenant.

Quelques exemples peuvent illustrer l'augmentation des surfaces cultivées et la réduction du temps de jachère qui l'accompagne : Haywood (1981), dans une étude concernant 60.000 km² au Mali central, montre que les zones cultivées se sont accrues de 2,3 % par an entre 1952 et 1975. Dans les provinces du Darfour et du Kordofan (de 200 à 600 mm de pluviosité moyenne annuelle) les superficies des zones d'agriculture pluviale ont été multipliées par cinq (Le Houérou 1989). Dans cette même région Olsson (1984) dit que l'on est passé d'une durée de jachère qui était autrefois de 17 ans à un cycle de 9 ans de jachère pour 5 ans de culture. Les conséquences en sont la diminution de la fertilité des sols et la forte diminution de production de gomme d'*Acacia senegal* dont les individus sont de plus en plus jeunes. Pour Booth (1958), le cycle optimal pour le gommier dans cette région serait de 4 ans de culture, suivi de 12 ans de jachère.

Le tableau 1 montre l'évolution de l'occupation des sols sur deux bassins versants du Burkina Faso entre 1956 et 1980. Les surfaces cultivées ont plus que doublé durant cette période, avec un fort recul des surfaces de jachères. Dans le même temps, les surfaces très érodées ont été multipliées par 20 (Albergel et Valentin 1989).

Bassin versant	Période	Champs (%)	Jachère (%)	Savane arborée (%)
Kazanga	1956	16,2	51,3	32,5
	1980	36,2	33,8	30,0
Kognere	1956	16,1	10,7	73,2
	1980	37,4	5,6	57,0

Tableau 1 : Evolution de l'occupation des sols entre 1956 et 1980 dans deux bassins versants du Burkina Faso (Casenave et Valentin 1989).

Koechlin (1989), au Niger, dans le département de Maradi (400 à 600 mm), note une augmentation des superficies cultivées de 3 % par an entre 1957 et 1975. Le taux d'occupation agricole sur sols sableux est passé à 70 %, ce qui n'est pas le cas pour les sols argileux moins attractifs (ceci tend à changer actuellement avec le développement de la culture attelée). Koechlin (*op. cit.*) souligne qu'il s'agit plus d'une diversification des cultures dans les zones où elles existent, que de la conquête de terres nouvelles. Les temps de jachère se raccourcissent, et celles-ci subissent de plus une forte surcharge pastorale.

Au niveau du paysage, Devineau (1986) remarque, dans une zone à climat soudanien (Niaogho, 800 mm de pluie) du Burkina Faso, une diminution entre 1956 et 1983 à la fois des surfaces de savanes herbeuses et de celle des savanes arborées ou forêts claires : la destruction de la strate arborée est due au défrichement et au raccourcissement du temps de jachère. On assiste au développement de formations à acacias et à annuelles. Par ailleurs, il note un embuisonnement qui pourrait être lié à une diminution de la fréquence des feux (par dégradation du tapis herbacé et cloisonnement du paysage par de vastes zones défrichées).

Osseni et Diomandé (1989) analysent l'importance de la jachère dans les systèmes traditionnels de culture en Côte d'Ivoire, et notent que la tendance actuelle est au raccourcissement de la durée qui était autrefois de 15 à 20 ans. Ce raccourcissement a trois raisons majeures : pénurie croissante de forêt à défricher ; mouvements migratoires et croissance démographique ; introduction lente et progressive des engrais.

Mais dans la majorité des systèmes agraires paysans d'Afrique de l'Ouest, pour des raisons économiques, l'utilisation des engrais est réduite. Presque toute la matière sèche aérienne produite par la culture est exportée. Piéri (1991) note que le déficit moyen en azote de ces zones s'élève à 25 kg ha⁻¹ an⁻¹. Dans ces conditions, la matière organique joue un rôle essentiel, en particulier sur les propriétés des sols ferrugineux et ferrallitiques qui sont les plus abondants, d'autant qu'ils sont généralement appauvris en argile dans les horizons de surface par lessivage. La jachère a donc une double fonction, à travers les cycles biogéochimiques : assurer l'augmentation des stocks organiques et celle des éléments nutritifs. Par ailleurs la jachère permet souvent une reprise de l'activité faunique du sol, limitée durant la phase de culture par la dessiccation, le travail du sol et les pesticides (Feller *et al.* 1993).

Nous considérons principalement ici le rôle de la jachère sur la dynamique de la matière organique et de la végétation. Les différents autres rôles ou raisons de la jachère (Jouve 1993 ; Sébillotte 1985, 1993) seront seulement évoqués. Pour terminer nous donnerons quelques orientations pour la gestion de la jachère suite à la forte pression anthropique actuelle.

La jachère et la dynamique de la matière organique

On a beaucoup écrit sur ce thème de la baisse de la fertilité des terres de savane après leur mise en culture, sur l'augmentation de la teneur en carbone et azote

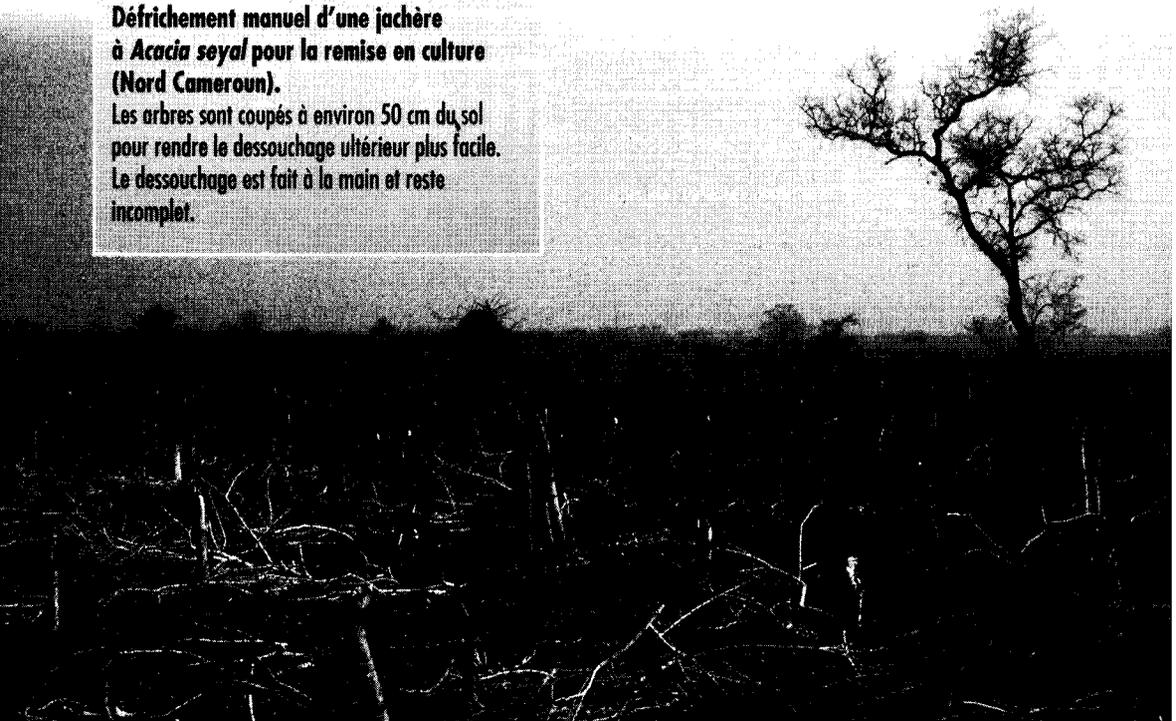
des sols durant la phase de jachère naturelle et plus généralement sur le cycle de la matière organique en savane. Voir en particulier : Greenland et Nye (1959) ; Feller (1977) ; Feller et Milleville (1977) ; Feller *et al.* (1993) ; Moreau (1979, 1984-85, 1993) ; Greenland (1980) ; Bate (1981) ; Hainnaux (1980) ; Penning de Vries *et al.* (1980) ; Bernard-Reversat (1982) ; Piéri (1985) ; Menaut *et al.* (1985) ; Robertson et Rosswall (1986) ; de Bruin *et al.* (1989) ; Martin *et al.* (1990).

Ssali *et al.* (1986) qui présentent une bonne synthèse sur la fertilité des sols africains, soulignent que l'azote est l'élément le plus fréquemment limitant dans les sols tropicaux. 98 % de l'azote du sol sont stabilisés dans la matière organique, le reste étant sous forme minérale.

Forêts, savanes ou jachères brûlent souvent, parfois chaque année, et le résultat de l'impact du feu est que les parties aériennes de la végétation ne retournent pas directement au sol, mais se retrouvent entre autres sous forme de cendres. Une grande partie du carbone et de l'azote (et du soufre) est par ailleurs perdue par combustion. Une partie des éléments minéraux se retrouve dissoute et infiltrée dans le sol par les solutions, et incorporé par le travail de la faune du sol ; une autre partie est exportée par le ruissellement ou le vent. Le pH remonte temporairement. Ce sont donc principalement les organes souterrains des végétaux qui participent à la reconstitution du stock de matière organique lorsque les feux sont fréquents (Young 1989). Greenland et Nye (1959) donnent des chiffres de 3 t ha⁻¹ an⁻¹ pour les racines produites par une savane à *Andropogon* (avec une pluviosité annuelle de 1400 mm). Pour une jachère à *Andropogon gayanus*, située dans la région de Korhogo, César et Coulibaly (1991) indiquent que la restauration de la jachère (mise en défens de quelques années, suivie d'un rythme de pâture « compatible avec la graminée vivace »), permet d'apporter 5 t ha⁻¹ an⁻¹ de matières organiques par an, grâce au système

**Défrichage manuel d'une jachère
à *Acacia seyal* pour la remise en culture
(Nord Cameroun).**

Les arbres sont coupés à environ 50 cm du sol
pour rendre le dessouchage ultérieur plus facile.
Le dessouchage est fait à la main et reste
incomplet.





Jachère à *Acacia seyal* sur vertisol.
Champ cultivé au premier plan
(Nord Cameroun).

Acacia seyal est l'espèce ligneuse
dominante des jachères sur les terres
argileuses des zones
sahélo-soudanienne et soudanienne.
Les peuplements ligneux des jeunes
jachères sont souvent presque
monospécifiques. Le système racinaire
est puissant.

racinaire. Charreau (1972) en zone plus sèche, au Sénégal, donne une estimation de $1 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ pour des jachères à base d'espèces herbacées. Piéri (1991, 1993) indique que des savanes herbeuses produisant $5 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ de matière sèche épigée, peuvent présenter jusqu'à $20 \text{ t ha}^{-1} \text{ an}^{-1}$ de racines, alors que les racines des espèces cultivées représentent le plus souvent moins d'une t (Figure 2). Moreau (1983, 1993) précise que dans la zone forestière humide, sur sols ferralitiques acides qui retiennent mal les éléments nutritifs, 90 % de ceux-ci se trouvent dans la végétation et seulement 10 % dans la litière et l'horizon de surface. La grande quantité d'éléments minéraux déposés à la surface du sol après le brûlis est plus ou moins sauvegardée par la culture (1-2 ans) et la végétation pionnière qui suit l'abandon, mais une partie importante est perdue par lessivage ou entraînée par le ruissellement.

A la suite de Jenny (1950), on admet que le coefficient de décomposition de la matière organique varie avec la quantité de matière organique présente et avec la température. Nye et Greenland (1964) donnent les valeurs de 2 à 5 % pour ce coefficient en zone forestière et 0,2 % à 1,2 % en zone de savane. Nye et Greenland (1960) ont proposé des méthodes de calcul pour mesurer l'augmentation des taux de matière organique dans la jachère. Si l'on admet que le taux de décomposition de l'humus est proportionnel à la quantité présente et que son taux de formation, à partir de la litière et des racines, reste constant,

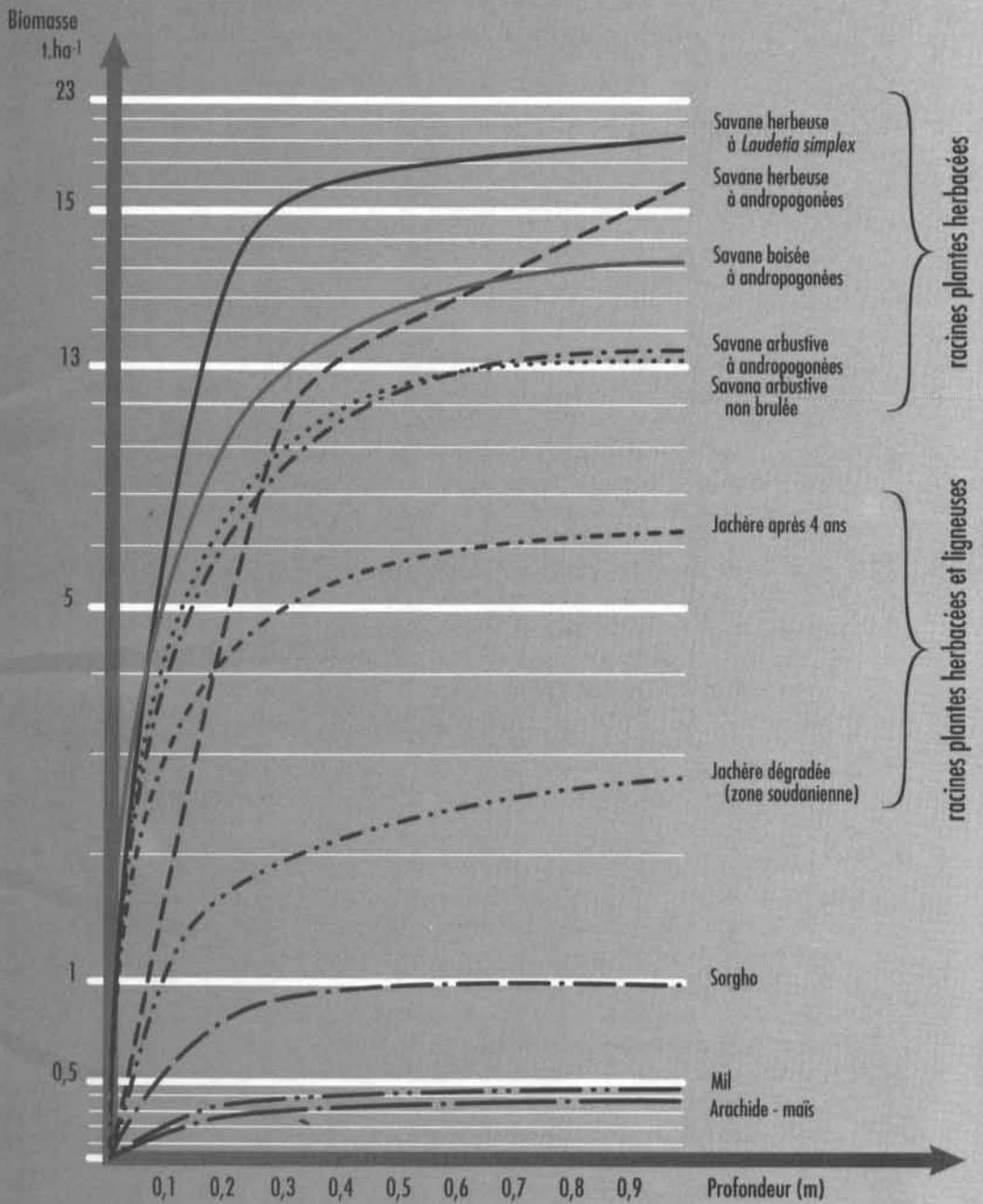


Figure 2 : Valeurs cumulées de la biomasse des racines de différentes formations tropicales en fonction de la profondeur. (d'après Piéri 1991 ; César et Coulibaly 1993)

on peut écrire à la suite de Sébillotte (1985) une relation reliant l'âge de la jachère, la durée de mise en culture et le taux de matière organique :

$$\frac{B}{B0} = \frac{tf}{(tf + tc) K1}$$

où B et B0 sont les taux de matière organique à l'équilibre dans le système culture-jachère et sous forêt continue, tf et tc les durées des périodes de jachère forestière et de culture, et K1 le coefficient de formation de l'humus sous forêt. Il y a eu peu de résultats expérimentaux pour vérifier de telles formules (on connaît mal par exemple la teneur en matière organique « à l'équilibre »). Charreau (1972) souligne que les courbes de variation étant de type logarithmique, les changements dans les quantités d'humus seront d'autant plus grands que l'on se trouvera plus éloigné de la position d'équilibre. C'est ainsi qu'après déforestation, les pertes d'humus sont très importantes pendant les premières années et s'atténueront par la suite. Inversement pour un sol très appauvri, l'amélioration du niveau humique grâce à des apports de matière organique pourra être rapide au début et plus lente ensuite, pour des apports annuels identiques.

De nombreux auteurs, et en particulier Young (1989), se sont intéressés au temps de jachère minimum indispensable, selon les types de climat et de sol, pour que l'on retrouve un taux de matière organique intéressant pour la culture suivante, et expriment les temps relatifs de culture et de jachère (nécessaire à une production soutenue) par un facteur R exprimé ainsi :

$$R (\%) = \frac{\text{Années de culture}}{\text{Années de culture et de jachère}} \times 100$$

Laudelout et Van Bladel (1967) et Laudelout (1990) ont étudié la biogéochimie de jachères forestières, en particulier au Zaïre. Le temps nécessaire pour que la matière organique du sol retrouve sa valeur de départ est de 10 ans au plus : un temps un peu plus long peut être utile en ce qui concerne l'immobilisation minérale, mais, au-delà de 15 ans, la plus grande partie des éléments minéraux est immobilisée dans les parties ligneuses et n'est pas libérée. Cette reconstitution de matière organique est évidemment beaucoup plus lente en zone de savane. Hien *et al.* (1993), à la suite d'expériences au Burkina Faso en zone soudanienne nord, soulignent que l'impact des jachères de courte durée sur la fertilité est faible en comparaison des effets d'apport de fumier. Une jachère de 3 ans de *Pennisetum pedicellatum* et d'*Andropogon gayanus* sur sol ferrallitique n'a aucune influence sur les rendements des cultures qui ont suivi, même si la matière organique a un peu augmenté.

Le thème concernant les propriétés physico-hydriques des sols, en relation avec les teneurs en matière organique est très souvent abordé (Piéri 1985, 1991; Seiny-Boukar 1990 ; Seiny-Boukar *et al.* (1992) ; Casenave et Valentin 1989). La plupart des auteurs s'accordent pour avancer que la principale solution pour

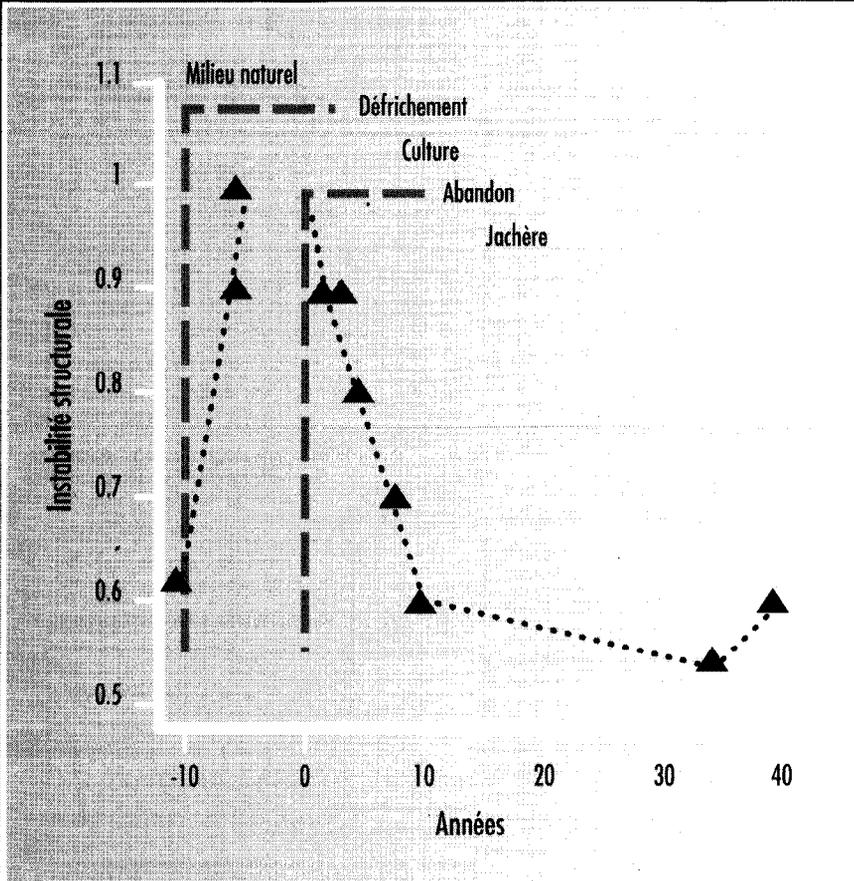


Figure 3 : Evolution de l'instabilité structurale au cours d'un cycle culture-jachère. (Valentin 1989)

lutter contre le dysfonctionnement hydrique qui tend à se généraliser dans les terres de savanes (mauvaise infiltration des eaux de pluies, fort ruissellement sur les pentes même faibles, forte évaporation, faible pouvoir de stockage et de rétention de l'eau dans le sol, etc.), consiste en une restauration des propriétés « architecturales » du sol (structure, porosité, etc.) qui dépendent toutes en partie de la réorganisation de la phase minérale et de la phase organique. Valentin (1989) montre qu'en savane humide, 10 ans de jachère permettent de reconstituer la stabilité structurale initiale du sol, que celui-ci avait perdu en quelques années de culture (Figure 3). Mais durant les premières années de jachère l'encroûtement peut persister en savane humide à cause de termites moissonneurs (Trinervitermes), remplacés ultérieurement par des termites humivores (Macrotermes). D'autres mécanismes différencient le type de croûte de surface suivant la classification de Casenave et Valentin (1989) : le ruissellement et ses

dépôts, l'érosion, la teneur en gravillons, leur taille. A chaque état de surface correspond une aptitude au ruissellement particulière (la quantité de vésicules caractéristiques d'une porosité fermée est un bon indicateur de l'imperméabilité), et certains états de surface rendent difficiles la levée des plantules et la fixation des graines (croûtes grossières sahéliennes et croûtes d'érosion). La sécheresse actuelle a accru la fréquence de zones encroûtées et même des croûtes d'érosion dans les jachères récentes, ce qui tend à faire ressembler des surfaces de zones soudaniennes à des surfaces sahéliennes où les croûtes existent naturellement. Sur les champs des piémonts et plaines soudano-sahéliennes du Niger, les croûtes d'érosion restent peu étendues, n'ayant pas le temps de s'étendre. Il en va tout autrement dans les jachères récentes, où elles occupent des surfaces importantes, en particulier sur terrains convexes. Ce risque n'échappe pas aux paysans, qui évitent les « mises en jachère » sur les zones à risques, et multiplient, selon leurs moyens, les actions de réhabilitation des surfaces dégradées (mulchs de tiges et de branchages, trouaisons, cordons de pierres). La reconstitution des teneurs, au moins minimales, en matière organique permet la restauration des fonctions hydriques du sol et à la végétation de mieux réutiliser l'eau pour la production végétale (Penning de Vries *et al.* 1980).

Piéri (1991) propose (Figure 4) des teneurs limites en matière organique en dessous desquelles les risques de dégradation physique (battance, déstructuration, tassement, lessivage des « fines », baisse de la porosité, érosion) deviennent importants. Le rapport « teneur en matière organique/teneur en argile + limon fin », fixe les différents niveaux de risque.

Feller *et al.* (1993) soumettent quelques éléments de réflexion concernant une recherche sur les interactions jachère et dynamique des matières organiques en milieu tropical. Ils insistent sur le fait que de telles études doivent tenir compte : (i) de l'âge de la jachère ; (ii) de la pluviométrie ; (iii) et surtout du type d'association « matière organique-matière minérale ». Ils caractérisent et séparent dans les sols tropicaux trois principaux types de matière organique :

- une fraction organo-argileuse (0-2 μm), amorphe, intimement associée aux argiles présentant C/N inférieur à 10 ;
- un complexe organo-limoneux (2-20 μm), où la matière organique présente compris entre 10 et 15 ;
- une fraction débris végétaux constituée de fragments figurés de végétaux à différents degrés de décomposition de taille (20-2000 μm) et avec un rapport C/N supérieur à 15.

Ces trois fractions n'ont pas la même dynamique lors des phases du cycle culture-jachère ; c'est la fraction débris végétaux qui présente le « turnover » le plus rapide (0-10 ans), alors que les matières organiques associées aux limons et aux argiles ont des « turnover » plus lents (> 40 ans). Les sols lourds sont plus « tamponnés », mais aussi plus difficiles à restaurer sur le plan des caractéristiques biologiques et organiques, alors que dans le cas des sols « légers » tropicaux les résultats seront rapidement significatifs. Les échelles de temps ne seront pas les mêmes suivant le type de sol et de bioclimat.

Masse (1992), étudiant la réhabilitation des vertisols dégradés des savanes soumises au cycle culture/jachère dans le nord Cameroun préconise pour la res-

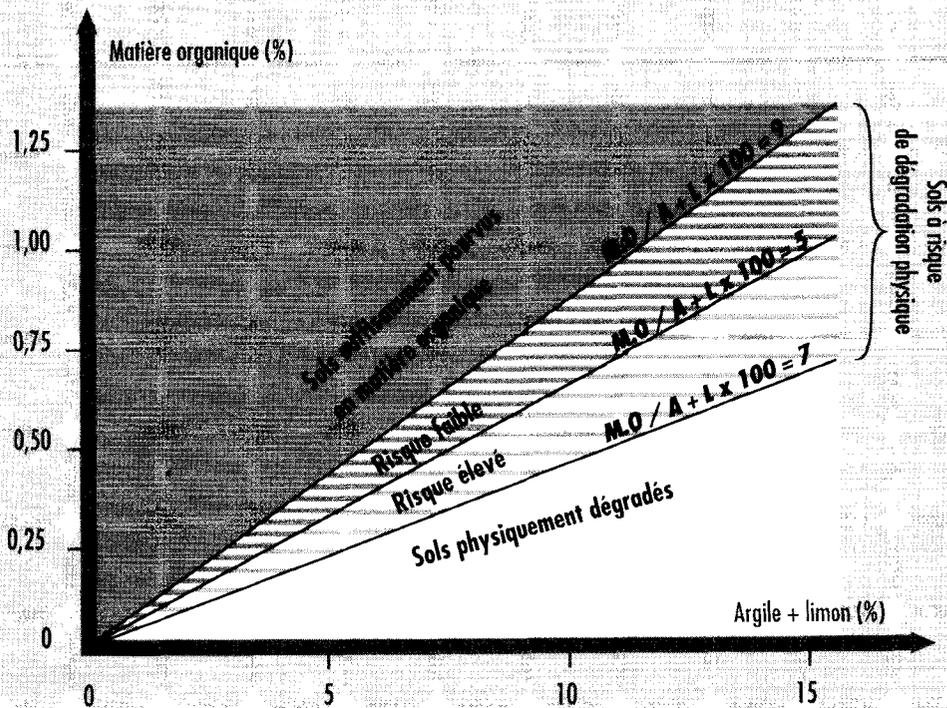


Figure 4 : Niveaux critiques de matière organique pour le maintien des propriétés physiques des sols. (Piéri 1991)

tauration de leur régime hydrique, l'amélioration du statut organique et la conservation des fentes de retrait.

Etat des recherches sur la dynamique de la végétation des jachères

Les travaux concernant la dynamique de la végétation en zone de savane sont nombreux. Beaucoup d'éléments peuvent être trouvés dans les ouvrages généraux sur les savanes parus dans la dernière décennie (Huntley et Walker 1982 ; Bourlière 1983 ; Frost *et al.* 1986 ; Walker 1987). Plus spécifiquement sur ce sujet, on se référera aux travaux de Poupon (1980), Gaston (1981), Walker (1981), Walker et Noy-Meir (1982), Young (1989), Menaut et Podaire (1990), Skarpe (1992). Beaucoup a été écrit aussi sur la dynamique des savanes sous

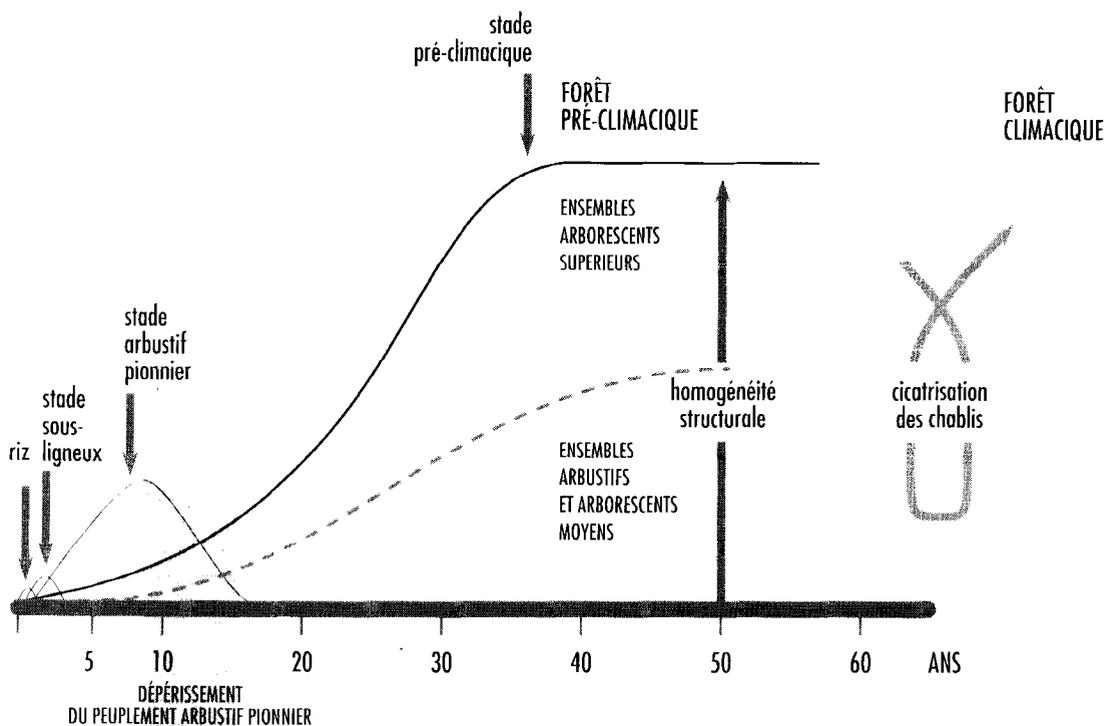


Figure 5 : La reconstitution de la forêt tropicale humide. (Kahn 1982)

l'influence du pâturage : par exemple, Breman et Cissé (1977), Coulibaly (1979), Barry *et al.* (1983), Hoffmann (1985), Le Houérou (1989), Boudet (1979, 1989). Mais les études concernant plus particulièrement la dynamique de la végétation post-culturale sont plus rares.

En **savane humide** ou en **zone forestière**, davantage de données sont disponibles : au Nigéria, par exemple, Hall et Okali (1979), Aweto (1981), Adedeji (1984) et, plus récemment, Mitja et Hladik (1989) au Gabon, et Alexandre (1989) et Mitja (1990) en Côte d'Ivoire.

En forêt tropicale humide, des descriptions générales de la reconstitution après abandon de la culture sont données, entre autres par Aubréville (1947) et Schnell (1976). Ces processus de la reconstitution ont été bien étudiés dans le cadre du projet Tai en Côte d'Ivoire : Guillaumet (1978), de Namur (1978a et 1978b), de Namur et Guillaumet (1978), Alexandre *et al.* (1978), Kahn (1982). La figure 5 donne une idée schématique de cette reconstitution. Ces dernières références font une place intéressante à l'étude des arbres pionniers à croissance

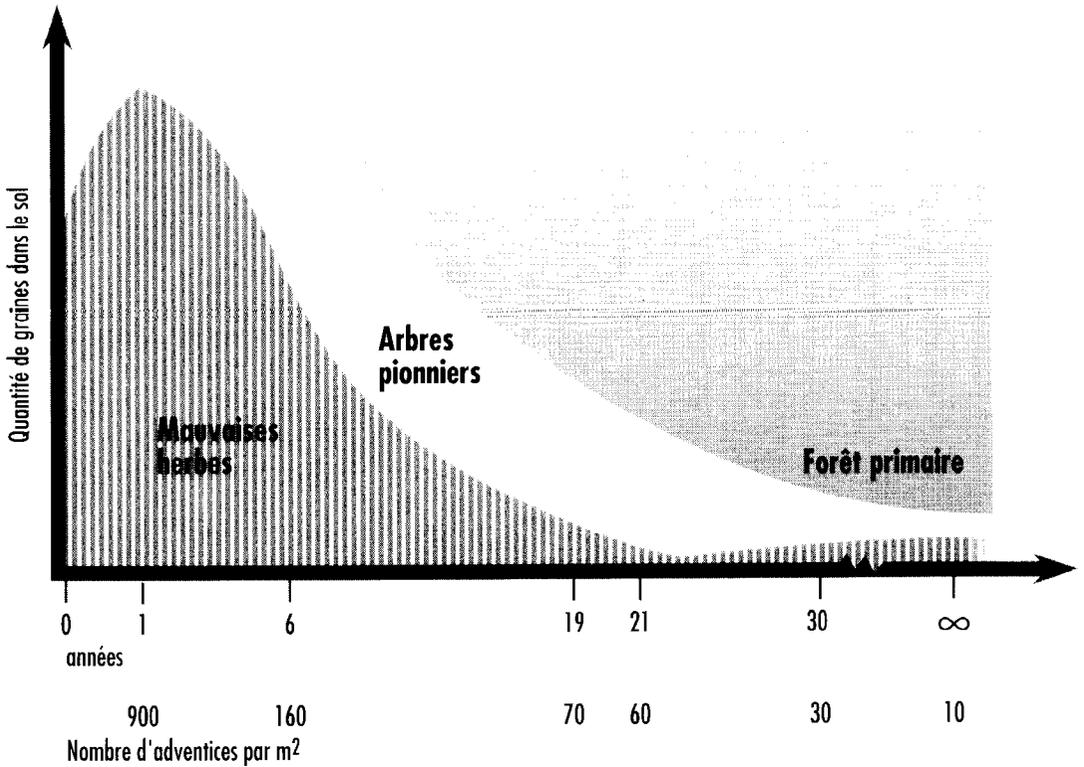


Figure 6 : Schéma de la diminution progressive des graines, d'herbacées et de ligneux, enfouies dans le sol au cours de la jachère forestière. En bas du graphe, nombre d'adventices par m² apparues au champ au cours des 5 mois de culture de riz sur défrichage de jachères de différents âges. (de Rouw 1993)

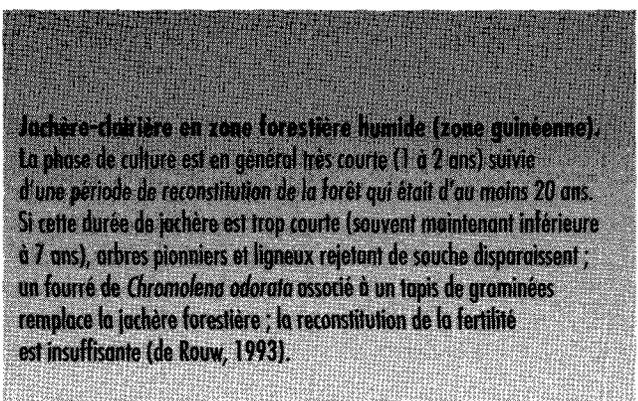
rapide et durée de vie faible (*Macaranga hurifolia*, *Trema guineensis*, etc.) qui constituent le premier couvert ligneux avant de disparaître pour laisser la place aux espèces forestières à installation plus lente.

De Rouw (1993) étudie le processus de la recolonisation forestière dans le système de culture itinérante également en Côte d'Ivoire (1 an de culture, plus de 16 ans de jachère). Les arbres pionniers et rejets non détruits par le brûlis reconstituent rapidement la forêt. La durée de la jachère est suffisante pour que le stock de graines de mauvaises herbes issues de la culture diminue fortement (Figure 6). Si la durée de jachère devient plus courte (actuellement environ 7 ans), arbres pionniers et ligneux rejetant de souche disparaissent ; un fourré

de *Chromolaena odorata* associé à un tapis de graminées remplace la jachère forestière; la reconstitution de la fertilité est insuffisante.

Aweto (1981) au Sud-Ouest du Nigéria, en climat humide subéquatorial (1300-1600 mm), a étudié également la jachère forestière. Il souligne que les changements majeurs se produisent durant les dix premières années. Les herbacées et microphanérophytes sont remplacés vers la septième année par des mésophanérophytes. Le nombre d'espèces, la diversité, la densité des arbres augmentent aussi jusqu'à la septième année, période où l'augmentation de taille des individus conduit à une élimination par compétition. A dix ans la jachère est, comme la forêt originelle, dominée par des phanérophytes, mais la structure est moins complexe en raison de la rareté des mégaphanérophytes et du fait que certaines espèces de la forêt n'y sont pas encore présentes.

Alexandre (1989), concernant la dynamique de la végétation des zones forestières (forêt Taï en Côte d'Ivoire), indique que la période de jachère traditionnelle est d'environ 12 ans. Il note que « le couvert dense des espèces pionnières favorise l'implantation d'espèces à grande amplitude écologique, ni héliophiles (les grands arbres héliophiles se raréfient) ni vraiment sciaphiles (ex. : *Pycnanthus angolensis* ou *Uapaca guineensis*) ». Il souligne aussi l'entretien d'un potentiel séminal important en particulier d'herbacées, qui n'auront pas le temps d'être éliminées si le temps de jachère est trop court. Dans cette dynamique post-culturelle, divers groupes stratégiques se succèdent avec, par exemple, celui des arbustes pionniers comme *Trema guineensis* ; mais, en fait, les espèces pionnières peuvent être différentes selon l'histoire de la parcelle. L'apparition des arbustes est précoce dans tous les cas, ce qui est rendu possible par la présence préalable de graines dormantes dans le sol de la forêt avant défrichement. Les nouvelles occurrences d'espèces à croissance lente ne se produisent qu'après une période de 5-6 ans. La succession se fait plus par disparition d'espèces que



Jachère-clairière en zone forestière humide (zone guinéenne).
La phase de culture est en général très courte (1 à 2 ans) suivie d'une période de reconstitution de la forêt qui était d'au moins 20 ans. Si cette durée de jachère est trop courte (souvent maintenant inférieure à 7 ans), arbres pionniers et ligneux rejetant de souche disparaissent ; un fourré de *Chromolaena odorata* associé à un tapis de graminées remplace la jachère forestière ; la reconstitution de la fertilité est insuffisante (de Rouw, 1993).



par apparition d'espèces nouvelles (Alexandre *et al.* 1978). Avec un défrichage trop fréquent, la multiplication végétative (peu développée dans la succession forestière) reprend de l'importance (*Albizia*, herbacées pérennes, lianes à racines tubérisées) ; les graines deviennent de plus en plus petites ; l'installation d'espèces allochtones devient facile (ex. : *Chromolaena odorata*, *Solanum verbascifolium*).

Il a paru intéressant de comparer cette évolution de la jachère forestière à celle de parcelles protégées des feux ; Devineau *et al.* (1984), à la suite de Menaut (1977), donnent les résultats sur l'évolution des ligneux d'une savane protégée des feux depuis 18 années à Lamto, Côte d'Ivoire (1300 mm de pluviosité moyenne annuelle). La richesse floristique et la densité ont constamment augmenté durant ces 18 années. Ils ont mis en évidence trois phases qui conduisent au retour au « climax » forestier. Une première phase où les ligneux de la savane se développent. Entre la sixième et la douzième année on note une seconde phase, avec apparition des espèces forestières dont le couvert des ligneux a « facilité » le développement (ombre et effet perchoir pour les oiseaux disséminateurs de graines zoochores). A partir de la douzième année commence la troisième phase, caractérisée par une forte diversification des ligneux tant que les sites d'accueil ne sont pas saturés. A côté de ces parcelles protégées, dans les zones soumises aux feux annuels, la diversité évolue peu (mais avec des fluctuations importantes d'une année à l'autre) et on observe une certaine diversification des ligneux. Les auteurs distinguent trois types de stratégies principales d'implantation des espèces :

Résultat d'un dessouchage mécanisé.
Le champ au premier plan est une vieille jachère de plus de 20 ans. Le défrichage, pour une culture de rente, avait été opéré grâce à des engins mécaniques puissants (bulldozer et sous-soleuse). Les souches de ligneux avaient été presque toutes extirpées. La culture mécanisée a fini de les éliminer. Vingt ans après, les ligneux n'ont pas encore pu se réintroduire (concurrence des herbacées, croûte à la surface du sol gênant la germination). La formation ligneuse à l'arrière plan est également une jachère, mais le défrichage pour la culture avait été manuel.



-
- grands arbres héliophiles, à croissance rapide ;
 - nanophanérophyles dominés, fructifiant rapidement et plus ou moins éphémères ;
 - les lianes.

Mitja (1990) donne le mode de reconstitution de la végétation des jachères en Côte d'Ivoire, dans une zone à climat guinéen tropical humide (pluie unimodale, 1250 mm an⁻¹), où traditionnellement, en zone d'agriculture de subsistance, le système culture-jachère était en moyenne respectivement de 7 ans-40 ans :

- il subsiste des rejets de ligneux même après sept années de culture ; les modes de défrichement traditionnels (non mécanisés) laissant toujours subsister racines et souches qui rejettent ;
- il y a un groupe d'espèces de savane résistantes à la perturbation répétée qu'est la culture annuelle, et qui se maintiennent tout au long du cycle cultural ;
- après défrichement il y a apparition d'espèces pionnières et adventices des cultures ;
- en cas de culture mécanisée, la plupart des espèces de la jachère se multiplient ou se réintroduisent par graine ; la reconstitution de la strate ligneuse est donc beaucoup plus lente en raison de la concurrence avec la strate herbacée ;
- après abandon cultural on assiste au remplacement des adventices par des espèces de savane ; les ligneux entrent en compétition avec la végétation herbacée ;
- il n'y a pas de liaison nette entre l'âge et la richesse floristique de la jachère ;
- la reconstitution est variable selon l'état du sol et le type de milieu ; en moins de 10 ans il y a reconstitution d'une savane arbustive claire ou dense, et il faut 30-40 ans pour revenir à la savane arborée plus ou moins en équilibre avec les conditions extérieures (le feu en particulier) ;
- lorsque l'âge de la jachère augmente, on constate classiquement une diminution du nombre d'individus, du nombre de troncs ; une augmentation de la surface terrière ainsi qu'un nombre de plantules de plus en plus grand. La phytomasse des herbacées diminue en raison de la compétition avec les ligneux (Walter 1971 ; Walker et Noy-Meir 1982 ; Knoop et Walker 1985) ;
- si les feux sont supprimés, sous cette pluviosité, on assiste à la pénétration d'espèces de la forêt galerie (Menaut 1977 ; Devineau *et al.* 1984).

En zone de savane humide (zone soudanienne), à Korhogo en Côte d'Ivoire avec 6 mois de saison pluvieuse, César et Coulibaly (1993) donnent un schéma de l'évolution naturelle de la végétation des jachères sur des sols sablo-argileux non dégradés :

- jachère récente (1-3 ans), les adventices et graminées annuelles dominent ;
 - jachère jeune (3-5 ans), des graminées vivaces telles qu'*Andropogon gayanus*, *Imperata cylindrica*, s'installent ;
 - jachère à *Andropogon gayanus* (5-15 ans) ; cette graminée domine, la flore
-

est pauvre ;

- jachère âgée (15-25 ans), *Andropogon gayanus* domine mais des graminées savanicoles s'installent (*Andropogon* spp., *Hyparrhenia* spp.) ;
- savane en voie de reconstitution (25-30 ans), *Andropogon gayanus* a disparu ; la strate herbacée a acquis la structure d'une savane en équilibre (graminées savanicoles) mais le peuplement ligneux est encore jeune ; c'est une savane arborée ;
- savane reconstituée (au delà de 30 ans), on a affaire à une savane boisée et même à une forêt claire avec présence de plantes sciaphiles sous les arbres.

César et Coulibaly (*op. cit.*) ont étudié la perturbation apportée à cette dynamique par un pâturage excessif. L'évolution vers le stade à graminées vivaces est retardé au profit d'annuelles moins bonnes fourragères, le sol se dégrade progressivement car la végétation est insuffisante pour fournir la matière organique nécessaire à la restauration de l'horizon humifère. Les biomasses herbacées aériennes et souterraines restent faibles (1 t ha⁻¹ pour la biomasse aérienne) par rapport à une jachère restaurée par 4 ans de mise en défens (4 t ha⁻¹) ou à une savane reconstituée (Figure 7). Ouadba (1993) a mesuré des biomasses herbacées dans plusieurs jachères mises en défens depuis 14 ans, en zone soudanienne nord. Les biomasses aériennes atteignent 8 t ha⁻¹ en années à pluviosité moyenne mais tombent à 2 t ha⁻¹ en année très déficitaire.

Peltre-Wurtz et Steck (1979) ont étudié l'évolution de la végétation des jachères dans la région de la Bagoué (Nord-Côte d'Ivoire) :

- végétation clairsemée durant les quatre années qui suivent l'abandon en raison du compactage du sol, avec *Andropogon fastigiatus*, *Pennisetum polystachyon*, *Paspalum orbiculare*, *Rottboellia exaltata* ;
- remplacement ensuite par des graminées à enracinement plus puissant avec *Andropogon gayanus*, *Imperata cylindrica* ;
- l'amélioration du profil cultural se produit au bout d'une quinzaine d'années avec l'apparition de graminées vivaces de savane : *Andropogon schirensis*, *Andropogon africanus*, *Ctenium newtonii*, *Hyparrhenia smithiana* et *H. subplumosa*. Parallèlement, au cours de ces 10-15 ans, on note le développement d'une végétation arbustive avec des *Terminalia*, *Afrormosia*, *Ficus*, *Parinari*, *Daniellia* ;
- les paysans remettent alors en culture s'il y a nécessité, mais ils préfèrent attendre 30 ans pour un plein développement du couvert arboré. C'est ainsi que 85 % des terrains cultivables sont laissés en jachère plus de 10 ans.

En zones plus sèches, Miège *et al.* (1966) ont étudié l'évolution floristique des premiers stades des jachères (cycle 3 ans de culture-6 ans de jachère) à Darou, au Sénégal (840 mm de pluviosité moyenne annuelle). On note une réduction de 50 % de la richesse floristique après 6 ans, les espèces à fort pouvoir colonisateur prenant le dessus. La première phase comprend des espèces issues des cultures comme *Mitracarpus scaber*, *Vernonia perrottetii*, *Eragrostis tremula*. Après une seconde phase intermédiaire, les Andropogonées font partie de la flore terminale qui commence à se développer à partir des quatrième et cin-

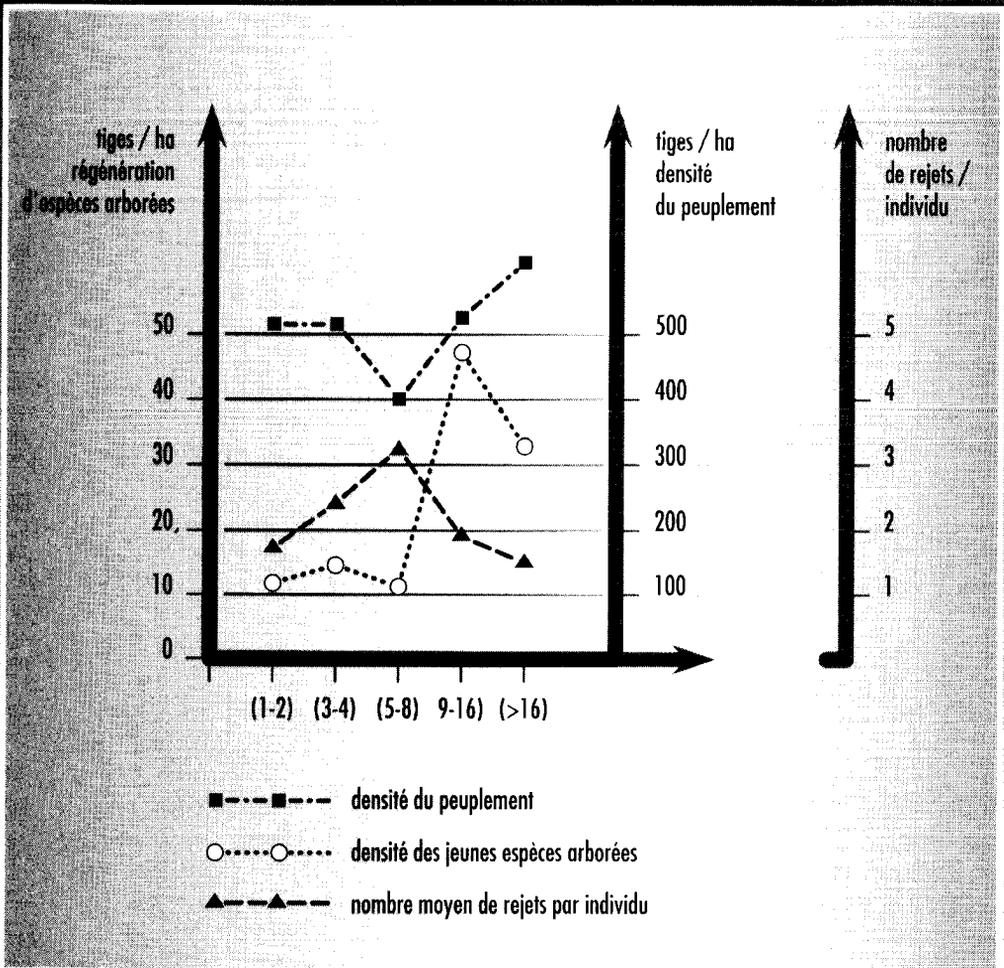


Figure 7 : Evolution dans le temps de quelques paramètres du peuplement ligneux des jachères au Burkina Faso (zone à 800 mm). (Devineau 1986)

quième années. Miège *et al.* (*op. cit.*) notent une différenciation de cette flore en fonction des traitements appliqués à la jachère et soulignent que le facteur « année » intervient parfois fortement. Ils présentent une classification des espèces qui supportent bien la compétition, la fauche et le feu.

Au Sénégal, à Bambey (650 mm de pluviosité moyenne annuelle), Merlier (1967), concernant la composition floristique et la structure, donne les résultats comparatifs entre des jachères de 1 et 2 ans et des jachères plus anciennes

(6 ans), pour des sols sableux et des sols argileux.

Devineau (1986) donne un schéma de la reconstitution des ligneux dans les jachères en climat soudanien (Niaogho, 800 mm) au Burkina Faso (Figure 8). Les jachères récentes sont dominées par *Piliostigma reticulatum* et autres espèces rejetant bien de souche, durant une dizaine d'années (première phase). Les acacias, espèces zoochores disséminées par le bétail, participent aussi beaucoup à la reconstitution du peuplement ligneux. La régénération des espèces arborées commence à apparaître au-delà d'une dizaine d'années (deuxième phase), ce qui souligne l'effet néfaste du raccourcissement du temps de jachère. D'une façon générale, Ouedraogo (1985) montre bien la variabilité dans la reconstitution de la végétation des jachères dans cette région, en ce qui concerne la densité et le recouvrement des ligneux (9 à 34 %), et aussi concernant le recouvrement des graminées pérennes (2 à 9 %). Les espèces annuelles dominent en effet dans le tapis herbacé : *Andropogon pseudapricus*, *A. fastigiatus*, *Pennisetum pedicellatum*, *Aristida adscensionis*, *Shoenefeldia gracilis*, *Sorghastrum bipennatum*, *Loudetia togoensis*, *Elionorus elegans*.

Donfack *et al.* (1993) et Donfack (1993), en zone soudano-sahélienne au Nord-Cameroun, ont étudié la reconstitution de la végétation naturelle après abandon cultural : la composition floristique change continuellement durant plusieurs décennies après la date d'abandon. Cependant une forte coupure se produit souvent entre six à dix ans, moment où l'utilisation par l'homme des productions de la jachère devient très intense. La succession est alors bloquée à un stade de savane arbustive très ouverte.

Yossi et Floret (1991) et Yossi et Dembele (1993) en zone soudanienne au Mali, mettent l'accent sur l'influence du mode de défrichement, en vue de la culture, pour le type de végétation qu'aura la jachère suivante. Le dessouchage avec moyens mécaniques peut conduire à une éradication des ligneux ; la jachère suivante prendra l'aspect d'une steppe herbacée durant plusieurs dizaines d'années.

En zone sahélienne peu de travaux font référence à la jachère. En effet, en zone très sèche, il ne s'agit pas à

Jachères conjoncturelles en zone sahélienne : champs cultivés durant les années pluvieuses.

En zone saharo-sahélienne, il n'y a pas à proprement parler de jachères.

Le champ est abandonné jusqu'à l'année pluvieuse favorable qui peut se faire attendre plusieurs années.

Il peut être aussi définitivement abandonné après érosion éolienne.



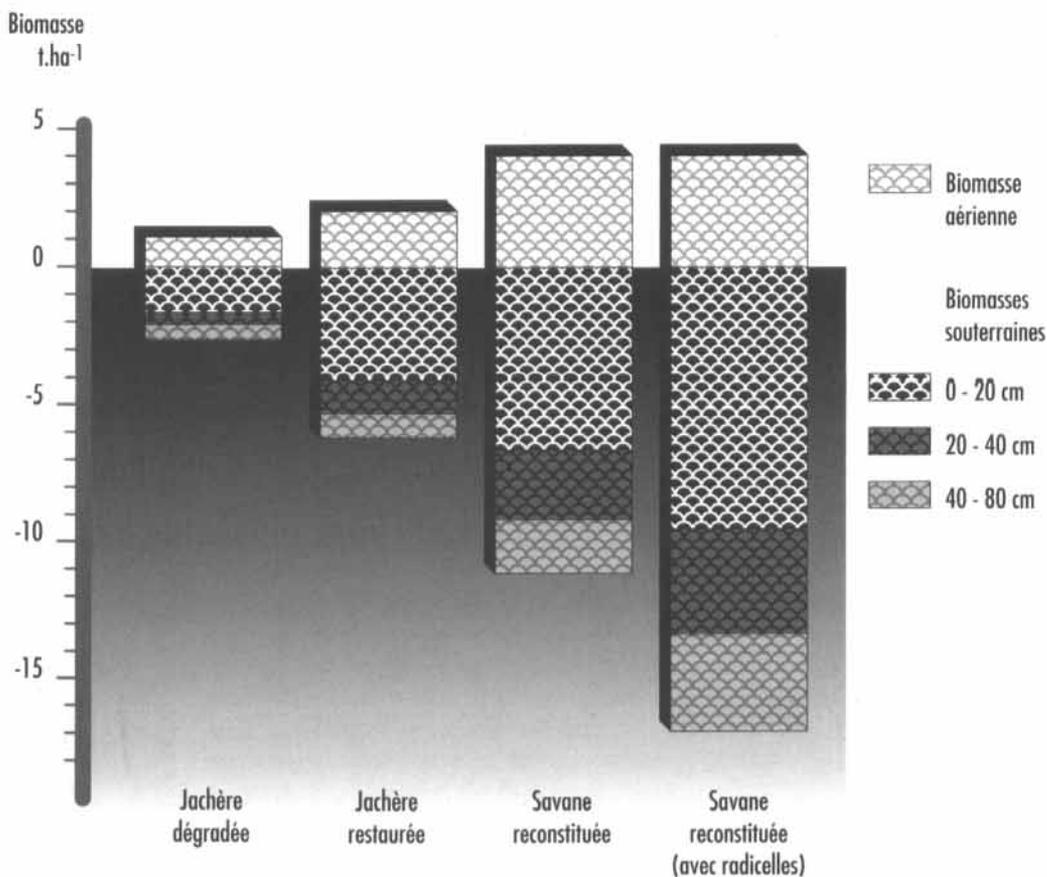


Figure 8 : Phytomasses aérienne et souterraine de deux jachères et d'une savane reconstituée après abandon cultural, en zone soudanienne. Biomasse totale des racines, n'incluant les racinelles que pour la savane reconstituée. (César et Coulibaly 1993)

proprement parler de jachère mais d'abandon cultural suite à la sécheresse. Des surfaces abandonnées sont à nouveau cultivées lorsque la pluviosité redevient favorable. Le Floc'h (1993) souligne le même phénomène dans la zone step-pique aride au nord du Sahara.

Le passé de la parcelle en jachère

Mitja (1990) insiste justement sur le fait que la surface de la jachère, au moment de l'abandon, est une mosaïque de petites parcelles dont l'histoire est différen-

te sur la base des critères suivants :

- nature de la végétation initiale avant la mise en culture ;
- nature et mode du défrichement (brûlis ou non, mécanisé ou non) ;
- ligneux maintenus ou non durant les phases culturales ;
- environnement et taille de la jachère (degré de morcellement du paysage agraire) ;
- durée de la jachère entre les deux dernières périodes de culture ;
- durée de la période de la culture précédente ;
- nombre de cycles culture-jachère.

Ces facteurs différentiels s'estompent avec le temps pour tendre vers une certaine homogénéisation spatiale des jachères ; mais d'autres facteurs de différenciation peuvent entrer en jeu durant la période de jachère, tels des feux non uniformément répartis, l'impact du pâturage ou des prélèvements de bois (d'autant plus intense que la jachère est proche du village ou des voies de communication). Mitja et Puig (1993) et Yossi et Dembele (1993) donnent des exemples comparatifs d'évolution de la végétation post-culturelle, après défrichement pour la culture avec ou sans dessouchage mécanisé. Que ce soit en zone forestière ou en zone de savane, l'impact du mode de défrichement sur la végétation ligneuse qui suit la culture est considérable. Outre la raréfaction des rejets ligneux, les herbacées qui se développent gênent, durant de nombreuses années, la réinstallation des ligneux. Mitja et Hladik (1989), à Makokou au Gabon, en zone de forêt dense, ont montré que deux jachères de même âge pouvaient avoir eu une reconstitution de la végétation très différente, selon le passé agronomique des parcelles et l'environnement immédiat. En particulier, dans l'une des jachères, on note l'absence de *Trema guineensis* et beaucoup de reproduction par rejets, ce qui note une forte fréquence de cycles culturaux.

Par ailleurs, un certain nombre d'arbres sont épargnés par le paysan lors du défrichement, soit pour favoriser par la suite l'évolution de la future jachère, soit le plus souvent parce qu'il s'agit d'arbres de diverses utilités (petits fruits, condiments, etc.). Aweto (1981) donne la liste des espèces que les paysans laissent dans les champs, au Nigéria (en zone subéquatoriale), lors du défrichement, afin de faciliter la régénération des arbres pendant la durée

Jachère après abandon de la culture d'un parc arboré.

Les arbres les plus élevés sont les arbres qui ont été épargnés lors du défrichement de la savane pour la mise en culture. Ils peuvent avoir connu plusieurs cycles culture-jachère. Actuellement, la régénération des arbres de parc pose problème en raison de la disparition progressive de la phase de jachère.



de la jachère : *Albizia adianthifolia*, *Antiaris africana*, *Dialium guineense*, *Lecaniodiscus cypanioides*, *Phyllanthus discoideus*, *Sterculia tragacantha*. Dans des zones soudaniennes ou sahéliennes, les arbres généralement protégés sont : *Parkia biglobosa*, *Butyrospermum parkii*, *Adansonia digitata*, *Cordyla pinnata*, *Sterculia setigera* ; et aussi *Daniellia oliveri* et *Ficus platyphylla* dans des zones plus humides.

Problématique pour une recherche écologique sur la jachère

On doit chercher à mieux connaître les processus qui conduisent à la structuration des peuplements végétaux, en particulier ligneux, après abandon culturel et à la reconstitution rapide des équilibres biogéochimiques qui condition-



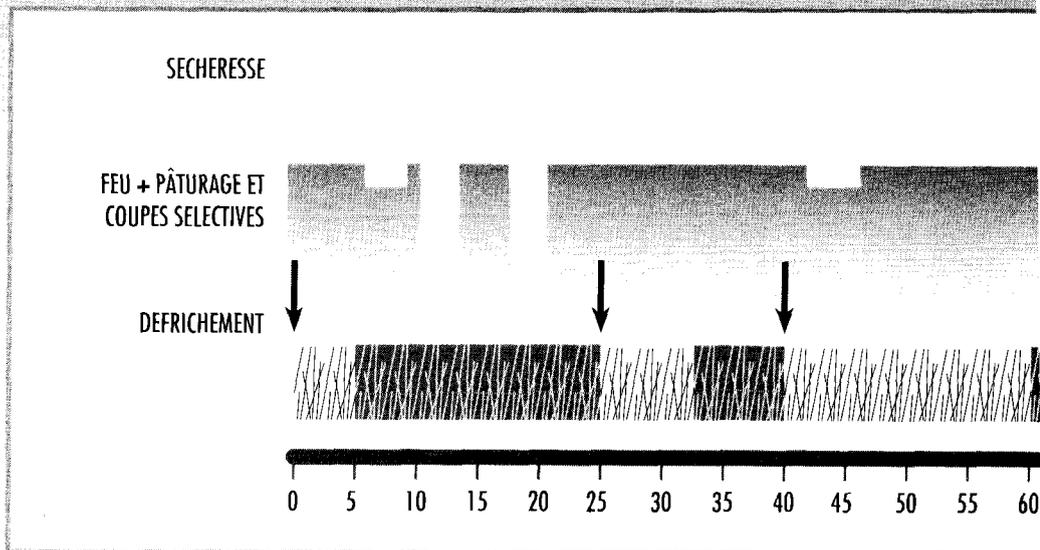


Figure 9 : Exemple de cycle culture-jachère et occurrence des perturbations, en zone de savane.

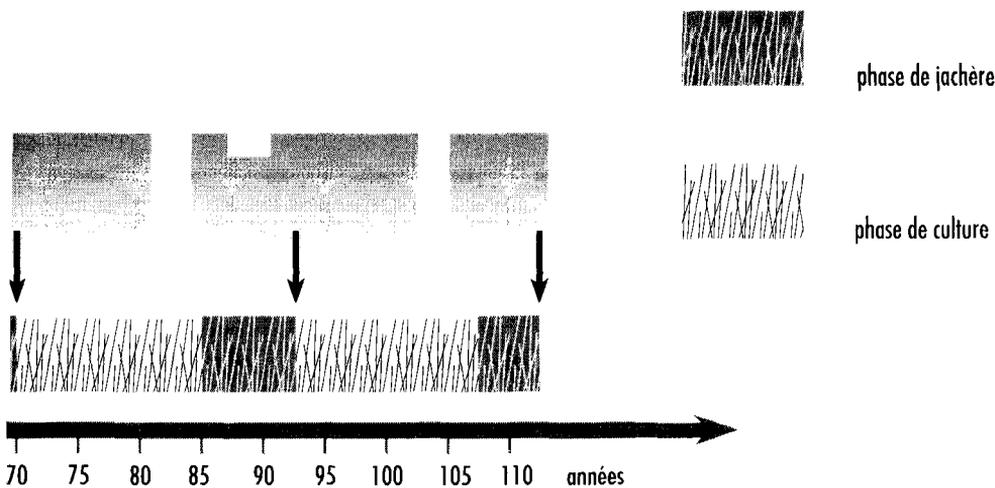
nent une savane stable et productive.

Les aspects théoriques de cette recherche sont dignes d'intérêt. On se trouve, de fait, en présence de **perturbations récurrentes dont les effets se conjuguent** (Figure 9) :

- le défrichement, pour la mise en culture, qui survient avec une périodicité variable et qui tend actuellement à s'accélérer ;
- le feu, qui a une périodicité beaucoup plus régulière, puisqu'en zone de savane (sauf zones arides ou très humides) le feu passe presque chaque année ;
- le prélèvement sélectif de bois de chauffe et le pâturage qui sont des phénomènes diffus, presque continus et en augmentation ;
- les périodes de sécheresse, avec lesquelles il faut compter en zone de savane et au Sahel.

Les trois modèles simples de succession proposés par Connell et Slatyer (1977) s'appliquent sans doute simultanément ou successivement, au cours de la recolonisation par la végétation naturelle :

- le modèle de « **tolérance** », dans la période qui suit l'abandon en zone de savane, avec indépendance entre les espèces pionnières et les espèces des stades suivants. Les ressources ne sont limitantes, ni pour les espèces adventives de la culture qui persistent un certain temps, ni pour les ligneux qui rejettent de souche (le défrichement ayant été en effet le plus souvent manuel et ayant alors laissé subsister de nombreuses souches de ligneux). Le couvert reste faible et il existe des sites disponibles pour la germination d'autres espèces.
- le modèle de « **facilitation** » peut s'appliquer, par exemple, au niveau des arbres



épargnés dans le champ par l'agriculteur. L'arbre crée des conditions favorables sous son couvert et facilite ainsi l'installation d'espèces. On peut y ajouter le rôle de perchoir préférentiel pour les oiseaux disséminateurs de graines d'espèces ornithochores. Ce rôle important de la succession a été démontré par Debussche *et al.* (1985) en milieu méditerranéen et par plusieurs auteurs en zone forestière tropicale. Mitja et Puig (1993) rapprochent ce modèle de « facilitation » des processus de recolonisation de la végétation après défrichement mécanisé en zone forestière humide, où le bulldozer enlève la terre de surface et son stock de graines. Il se développe alors une succession primaire, les espèces pionnières facilitant ensuite l'installation d'autres espèces.

- le modèle « d'inhibition » implique que certaines espèces sont empêchées de s'installer par d'autres. Il peut intervenir lorsque le couvert des arbustes rejetant de souche, ou celui des graminées pérennes, devient suffisant pour limiter le développement des espèces annuelles. Ces types de couvert peuvent limiter ainsi l'installation et le développement de semis des grands arbres qui permettraient d'atteindre un stade plus avancé dans la succession. De tels blocages dans des successions post-culturelles ont été soulignés en zone aride nord sahélienne (Telahigue *et al.* 1987). Kahn (1982) et Mitja et Puig (1993), entre autres, les signalent en zone forestière humide dans la succession qui suit une culture sur brûlis.

On pourra aussi chercher à vérifier si la composition floristique qui suit immédiatement le défrichement détermine les futures possibilités de dominance (modèle d'Egler, 1954) ; des espèces variées devenant dominantes, successivement, en fonction de l'expression dans le temps de leurs caractéristiques (cycle de vie, type biologique, etc.). Ce modèle doit s'appliquer particulièrement au cas des jachères ayant été précédées d'un cycle cultural de courte durée, qui n'a pas été assez long pour éliminer les propagules des espèces de la savane pré-

existante. Ces modèles ont été discutés par Alexandre (1989) pour la forêt dense.

Ce sont Noble et Slatyer (1980) qui proposent peut-être les meilleures lignes de recherche. Ils ont mis l'accent sur le fait que les phénomènes de colonisation et de succession pouvaient s'envisager comme les conséquences d'aptitudes différentielles à l'installation, à la croissance et à la survie d'espèces adaptées à croître dans différents milieux. Parmi les attributs des espèces qui jouent un rôle dans les séquences de remplacement, ils distinguent :

- le mode d'arrivée dans le site, ou le mode de persistance dans le site, après la perturbation ;
- l'aptitude à s'établir et à arriver à maturité, après la perturbation ;
- les pas de temps nécessaires à une espèce, pour atteindre des stades critiques (stade juvénile, maturité, propagation, sénescence).

C'est donc sur la base de telles caractéristiques biologiques des principales espèces présentes, confrontées avec les pas de temps probables des perturbations récurrentes, qu'il sera possible de proposer des modèles qualitatifs d'évolution (Lepart et Escarré 1983) pour les communautés végétales des jachères. Des essais de ce genre ont été tentés pour d'autres communautés (Prado 1988). Menaut *et al.* (1990) ont donné une approche plus fonctionnelle à ces modèles. On devrait donc pouvoir prédire l'évolution de la jachère lorsque les pas de temps des perturbations vont changer. Y aura-t-il, par exemple, envahissement par *Dichrostachys glomerata*, un arbuste qui rejette vigoureusement de souche, en cas de cycles de jachère très courts et répétés ? Peut-on orienter la succession vers un stade à essences nobles qui se reproduisent par graines (ex. : à *Bombax costatum*), en protégeant du feu durant les premières années ? Avec l'occurrence ou la co-occurrence d'événements exceptionnels (une sécheresse prolongée par exemple), la succession peut-elle prendre des directions imprévisibles (Walker 1981), ou au contraire peut-on rejoindre la conception classique « autogénique » de la succession dans une direction bien définie et prévisible, au sens de Clements (1916), reprise plus récemment par Archer *et al.* (1988) pour les savanes ?

Un autre aspect important, et qui amène à une approche fonctionnelle de l'écosystème jachère, est celui de la **dynamique spatiale**. Nous avons déjà souligné le **rôle des arbres pionniers** (ou ceux laissés en place par le paysan durant le cycle cultural) sur l'évolution de la végétation. Grouzis *et al.* (1991) et Nizinski et Grouzis (1991) ont démontré l'influence favorable de l'arbre sur la strate inférieure en zone de savane (sèche) : la richesse floristique et la production herbacée augmentent, le bilan hydrique est plus favorable. Menaut *et al.* (1990) présentent un modèle de dynamique en savane humide sous l'influence du feu et de la compétition. Il serait intéressant de chercher à valider et à améliorer de tels modèles dans des situations plus sèches.

Koehlin *et al.* (1986), travaillant sur l'hétérogénéité de la répartition de l'eau dans le sol dans des friches en début de colonisation par des arbres, sous climat méditerranéen, soulignent qu'à l'échelle de la parcelle, la variabilité spatiale d'origine édaphique de la teneur en eau tend à céder le pas à la variabilité spatiale introduite par la végétation au fur et à mesure de l'installation des

arbres. Ces changements permettent à certaines espèces de s'installer sous le couvert des arbres pionniers. Le même processus doit exister en savane. Peltier et Eyog-Matig (1989), pour une savane du Nord Cameroun, protégée du feu, décrivent la colonisation des zones nues par les annuelles, en auréoles qui progressent chaque année à partir du dessous des arbres.

Une autre hétérogénéité est introduite par les **termitières**, qui ont des effets variables selon la pluviosité et selon les espèces, avec des concentrations localisées de matière organique et d'éléments nutritifs. Les termites jouent un rôle certain dans le fonctionnement hydrique de la savane, par les galeries que creusent dans le sol certaines espèces et qui servent de cheminement préférentiel pour l'eau et les racines, alors que d'autres espèces provoquent la formation de croûtes imperméables à la surface du sol (Lepage 1974 ; Kowal et Kassam 1978 ; Tano et Lepage 1990 ; Mitja *et al.* 1990).

Ce modèle de **dynamique spatiale de la végétation par « nucléation »**, avec coalescence éventuelle ultérieure des taches, a été discuté par plusieurs auteurs dont Yarranton et Morrison (1974). Ce phénomène s'accroît en zones arides ou semi-arides et, en particulier, lorsque le sol est de tendance argileuse. Il se forme alors des pellicules et des croûtes à la surface du sol (Casenave et Valentin 1989) qui limitent l'infiltration de la pluie, favorisent le ruissellement et entraînent **une distribution hétérogène de l'eau et des débris de matières organiques**. Des îlots de fertilité apparaissent, où la saison de végétation peut être plus longue, et où les cycles des éléments nutritifs sont accélérés par les plantes et la faune du sol. Cette redistribution spatiale de l'eau devient moins importante en zones plus humides.

D'une façon générale, alors que des modèles peuvent sans doute encore s'appliquer pour la dynamique post-culturale en zone forestière humide, en zone de savane la pression anthropique très forte (pâturages, prélèvement sélectif de bois de feu ou d'oeuvre) tout au long de la période de jachère rend problématique la réalisation des modèles, en dehors peut-être des toutes premières années lorsque les prélèvements de bois sont encore faibles.

Il est clair que **l'étude des modifications des régimes hydriques des sols et des états de surface, doit accompagner l'étude de la dynamique de la végétation des jachères**. L'eau en tant que facteur limitant du fonctionnement et de la production des savanes a fait l'objet de nombreux travaux (Cornet 1981 ; Penning de Vries et Djiteye 1982 ; Fournier 1990 ; Grouzis *et al.* 1991). Des travaux sur des séquences de dégradation de savanes au Nord-Cameroun vont aussi dans ce sens (Seghieri 1990 ; Seiny-Boukar 1990 ; Seiny-Boukar *et al.*, 1992). Mais il serait utile d'assurer le suivi de bilans hydriques sur le long terme. Il faudrait chercher à vérifier, par exemple, les hypothèses de la séquence suivante pour le cycle culture-jachère : après la phase du cycle où les façons culturales peuvent entretenir une bonne pénétration des pluies et un bon fonctionnement hydrique du sol, la formation de croûtes de surface, empêchant l'infiltration, introduit un dysfonctionnement dès la première année d'abandon de la culture. Le régime hydrique ne s'améliorerait ensuite que progressivement, au fur et à mesure de l'installation d'un couvert végétal pérenne important et de l'augmentation de l'activité biologique qui l'accompagne (faune du sol en particulier). De telles études peuvent conduire à valider et préciser les modèles proposés pour les

interactions entre les strates herbacée et arborée des savanes (Walker et Noy-Meir 1982 ; Knoop et Walker 1985).

Avec le raccourcissement de la phase jachère dans le cycle culture-jachère, le **bilan de matière organique et d'azote** change (Greenland et Nye 1959 ; Hainnaux 1980 ; Sébillotte 1985). Reiners (1981) a présenté une synthèse sur les modifications du cycle de l'azote au cours de la succession dans les écosystèmes, qui fait bien apparaître les lacunes de nos connaissances dans ce domaine. Menaut *et al.* (1985) ont construit un modèle conceptuel sur l'humification et la minéralisation en savane, mettant l'accent, en particulier, sur les différences existant entre les savanes des zones humides et arides. Ces bilans qui doivent faire intervenir les entrées et les sorties d'azote du système, ainsi que les cycles internes au sol, sont très laborieux à établir. Il faut aussi étudier l'influence importante de la faune du sol sur la structuration et le statut nutritif des sols, en particulier en savane humide. Dans la majorité des projets de recherche, sauf renfort d'équipes spécialisées, il faudra se contenter de suivre, à partir du début de la jachère, l'évolution du taux de matière organique (et du C/N) ainsi que ses formes dans les fractions granulométriques du sol (Feller 1979). Ceci est important, en particulier sur les sols légers où c'est la matière organique humifiée qui fixe la majeure partie des minéraux échangeables.

Concernant les échelles d'espace, pour caractériser la dynamique de la matière organique d'une parcelle, d'un champ, il y aura intérêt à avoir recours aux méthodes de géostatistique, couplées avec une analyse structurale des volumes pédologiques.

Jachère à *Guiera senegalensis*.
Coupe avant la remise en culture.
Guiera senegalensis est souvent la seule espèce ligneuse qui subsiste dans les jachères des terres sableuses de la zone sahélienne. Cette espèce rejette parfaitement de souche. En plus de son rôle dans la fixation du sol et de source de matière organique (racines), elle est devenue une ressource ligneuse importante pour la population de ces zones.

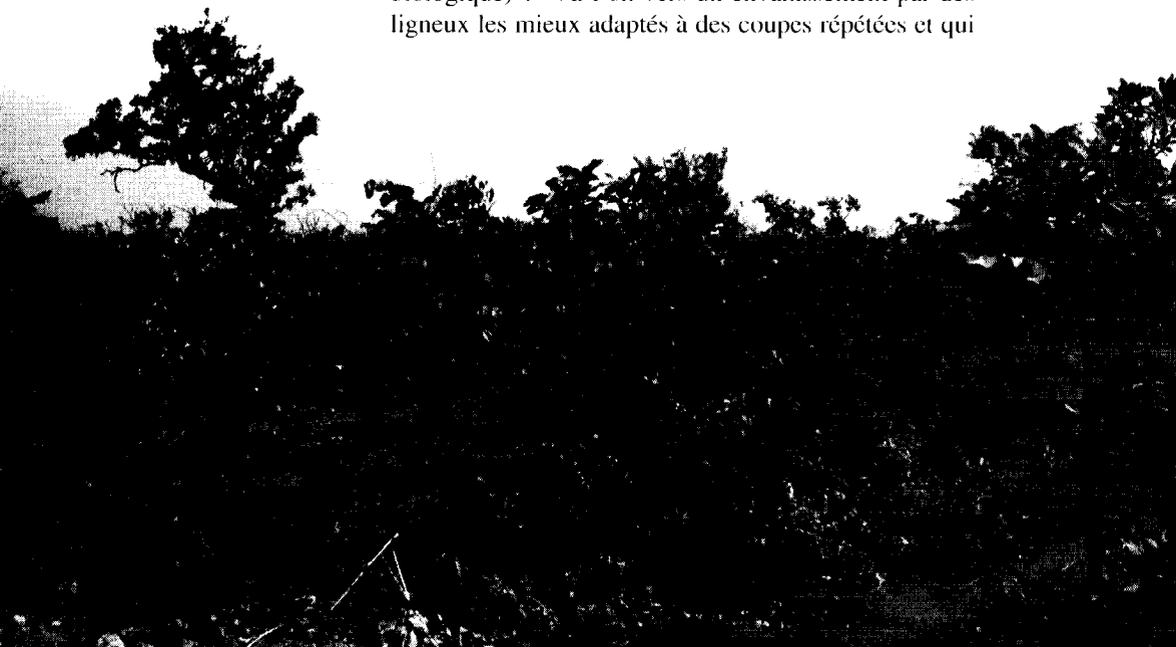


Les principales **questions** auxquelles doivent chercher à répondre les programmes de recherche **concernant l'évolution de la végétation des jachères** sont donc nombreuses et variées selon les situations. Il n'est pas possible d'en faire ici une liste exhaustive :

- Quel est le mode d'installation des espèces ? Voie végétative ou graines ? Sont-elles initialement présentes sous forme de graines dans le sol de la parcelle ou bien viennent-elles progressivement des formations voisines ? (questions particulièrement importantes pour les espèces fruitières ou de bois nobles).
- Quelle est l'importance des phénomènes de dynamique spatiale par « nucléation » dans la recolonisation par la végétation (à partir d'îlots de fertilité, d'arbres pionniers ou rélictuels, etc.) ?
 - Existe-t-il des stades d'équilibre dynamique, des paliers ou blocages dans la succession post-culturale ? Des changements très rapides ont lieu les premières années avec la disparition des adventices ; quelles sont les vitesses d'évolution de la composition floristique et de la structure de la végétation au cours du temps ?
 - Quelles sont les influences du ou des cycles de culture précédents sur la reconstitution de la savane ? Durée du cycle cultural, nombre de cycles culture-jachère précédents, mode de défrichage, (mécanique ou non, culture sur brûlis), type de cultures, arbres protégés, etc.
 - Le raccourcissement du temps de jachère ne va-t-il pas entraîner, à terme, une homogénéisation des savanes en favorisant la domination de quelques espèces comme cela se produit déjà pour *Guiera senegalensis* en zone de savane sèche ou *Combretum glutinosum* en zone plus humide (réduction de la diversité biologique) ? Va-t-on vers un envahissement par des ligneux les mieux adaptés à des coupes répétées et qui

**Jachère de 3 ans
à Combrétacées sur sol
ferrugineux tropical
en zone soudano-
sahélienne.**

Malgré une pluviosité limitée,
une biomasse importante
se reconstitue rapidement,
après l'abandon cultural,
grâce aux souches de ligneux
qui n'ont pas été éliminées
par les sarclages manuels.



-
- rejetent de souche et vers la disparition des espèces à croissance lente qui s'installent par semis ? Ou, au contraire, les défrichements répétés élimineront-ils à terme les souches qui subsistent habituellement dans la culture ?
- Le feu va-t-il encore accentuer son rôle dans la structuration et l'homogénéisation des savanes sans cesse rajeunies par des temps de jachère de plus en plus courts ? On devrait aboutir à une sélection des espèces ligneuses parmi celles les mieux adaptées aux feux répétés dans leur stade juvénile.
 - Quelle est l'importance du patron de distribution des jachères dans le paysage (taille, distribution et nombre de parcelles) ?

Concernant le sol, il faudrait évidemment programmer des recherches concomitantes sur les thèmes que nous avons évoqués ci-dessus :

- Quelles sont, en relation avec les problèmes de matière organique, les modifications des propriétés physico-hydriques du sol à partir de la date d'abandon, en particulier dans l'épépédon (porosité, capacité de stockage et de rétention pour l'eau) ?
- Y a-t-il un réel dysfonctionnement hydrique au début de la phase jachère (formation de croûte de surface) avant une amélioration due à la remontée biologique ?
- Comment évolue la répartition des flux d'eau au cours de la succession (infiltration, ruissellement, drainage, évaporation, transpiration, amélioration du calendrier des disponibilités en eau pour la végétation) ?
- Quelle est l'évolution du stock, des formes et de la stabilité des matières organiques du sol au cours du cycle culture-jachère et quelles sont les conséquences du raccourcissement de ce cycle ?
- Comment accroître l'apport d'azote par fixation biologique ? Choix des systèmes symbiotiques : plante hôte/bactérie symbiotique (*Rhizobium* ou *Frankia*).
- Amélioration du potentiel de fixation d'azote de la plante hôte en sélectionnant les espèces et lignées les plus efficaces, mais aussi en utilisant la variabilité naturelle d'une même population (Dommergues et Ganry 1991 ; Dupuy *et al.* 1991).

Stratégies de gestion des jachères suite à la pression anthropique actuelle

Piéri (1991) estime qu'en moyenne, la perte annuelle des rendements directement imputable à la baisse de fertilité est de l'ordre de 3 à 5 %. Pour pouvoir réduire cette perte, il faudra envisager de nouvelles techniques (engrais, cultures améliorantes, fumier, fourrages, etc.), qui comprendront aussi la gestion optimale de jachères à cycle de révolution plus court que par le passé.

Apports d'engrais pour le maintien de la fertilité : jachères de courte durée

On a souvent cherché à compenser la perte de fertilité du sol, suite au raccourcissement de la jachère, par des apports d'engrais et de matière organique. D'abord l'azote a été utilisé seul, puis en combinaison avec le phosphore. Beaucoup de résultats montrent, à terme, un épuisement des sols, une acidification, et une baisse des rendements malgré l'apport abondant d'engrais. On retrouve cette observation un peu partout, à l'exception des grandes fermes ou des stations expérimentales, où des fumures minérales peuvent être appliquées à haute dose, en combinaison avec des intrants de matière organique (Piéri 1991).

On observe, la plupart du temps, une baisse de rendement en dépit d'un apport d'engrais accru. Le complexe absorbant organo-minéral est en effet très faible et il est souvent constitué principalement par de la matière organique humifiée qui tend à se minéraliser si elle n'est pas renouvelée. Piéri (1986) citant plusieurs expérimentations, arrive à la conclusion que, « dans la zone tropicale semi-aride, en l'absence de jachère, les rendements des cultures et la productivité des terres ne peuvent être maintenus que si l'on restitue au sol des produits organiques déjà transformés comme le compost ou le fumier. La mise au point de systèmes intégrés d'intensification agricole (destinés à se passer d'une phase de jachère) et le maintien de la fertilité des sols cultivés en milieu paysan supposent, dans le contexte agronomique et économique de l'Afrique de l'Ouest, que l'on mette au point des techniques de recyclage efficace des résidus organiques produits dans les exploitations agricoles, une fixation biologique de l'azote atmosphérique la plus élevée possible, et une utilisation optimale des coûteux engrais minéraux ».

Une solution préconisée par des agronomes pour le maintien de la fertilité des sols cultivés, en l'absence de jachère, est l'intégration de l'élevage avec l'agriculture ; c'est-à-dire l'utilisation des animaux pour produire du fumier destiné à la fumure des terres. Or, il faudrait en moyenne 15 ha de savane pâturée pour produire le fumier nécessaire à 1 ha de culture ; c'est-à-dire qu'il ne faut pas dépasser 6-7 % de la surface en culture dans une région, ce qui est assez utopique dans le contexte actuel de la demande sociale en Afrique tropicale (Breman, com.verb.).

Dans les zones densément cultivées, on a limité la période de jachère naturelle à quelques années, incluses dans l'assolement, et les chercheurs se sont intéressés aux effets de ces jachères courtes sur la fertilité. Par exemple, Morel et Quantin (1964) en République Centrafricaine (1500-1600 mm de pluviosité moyenne annuelle), ont cherché à établir des relations entre la composition spécifique de la flore des jachères et la structure du sol. Les stades de jachère correspondent à un certain état structural du sol, que l'on peut caractériser par des aspects morphologiques et par un test d'instabilité structurale. Morel et Quantin (*op. cit.*) distingue trois stades de jachères où les graminées à port rampant, ou peu élevé, du premier stade, sont remplacées progressivement par des graminées plus hautes, à enracinement d'abord superficiel, puis de plus en plus profond et structurant. Il peut y avoir un quatrième stade à *Pennisetum purpureum* (graminées de très grande taille).

Charreau et Tourte (1967), en Casamance au Sénégal, soulignent bien l'amélioration sensible de la porosité, de la structure et de l'ameublissement du sol liée surtout à la mésofaune dans la partie supérieure (10 cm) des forêts claires. En revanche, l'amélioration disparaît après mise en culture et ne retrouve un peu d'importance que dans les jachères herbacées ou arbustives, sans que l'amélioration du sol soit très nette sous ces formations. Ils s'interrogent donc sur l'intérêt de la jachère de courte durée dans l'assolement. Pourtant Gillier (1960), après huit ans d'expérimentation au Sénégal, avait conclu que la pratique de l'alternance de courtes successions culturales, comportant une fumure minérale, avec des jachères naturelles protégées des feux de brousse durant deux ou trois ans, était envisageable. Nous ne parlons pas ici de la jachère de courte durée, semée d'espèces fourragères améliorantes fauchées ou enfouies, qui entrent dans le cadre d'assolements plus intensifs (CIRAD 1991).

En définitive, la disponibilité en fumier et en engrais restant très limitée, même si à terme le recours à la jachère peut diminuer, il subsistera encore longtemps des parcelles qui seront abandonnées suite à la baisse des rendements et qu'il faudra gérer au mieux pour accélérer la remontée biologique naturelle.

Accélération de la remontée biologique

On cherche actuellement les moyens de reconstituer la végétation et la matière organique du sol le plus rapidement possible afin de diminuer le temps de jachère (Figure 10). C'est un problème complexe car la jachère est aussi source de bois de feu et sert de pâturage pour les troupeaux. Cissé *et al.* (1993), Diara *et al.* (1993) et Diop (1993) analysent l'apport fourrager important des jachères et son évolution au cours du temps. Dans le contexte socio-économique actuel, il est difficile d'imaginer une réduction de la charge ou un pâturage « aménagé », avec des temps de repos qui permettrait une dynamique plus rapide de la végétation et de la reconstitution des propriétés des sols. La pression sur ce milieu est forte et le restera. César et Coulibaly (1993) en zone soudanienne constatent l'intérêt de 4 années de mise en défens pour la remontée du potentiel fourrager des jachères, mais disent que de telles pratiques ne seraient envisageables qu'accompagnées de soles fourragères semées.

Les travaux du Centre de Recherche Forestière du Cameroun et du Centre Technique Forestier Tropical Français, parmi d'autres concernant le feu, montrent qu'en zone soudano-sahélienne, la recolonisation du sol est beaucoup plus rapide s'il y a protection contre le feu dans les premières années de la jachère. Des actions ont également été parfois entreprises pour l'augmentation de la rugosité et de l'infiltration de la pluie par grattage du sol (CCE 1988), branchages posés sur le sol, plantations dans la jachère d'acacias locaux. Il faut favoriser aussi la pratique des arbres laissés dans la culture par le paysan lors du défrichement : Néré, Karité, Baobab, Ficus, etc. Ces arbres sont autant de foyers de recolonisation de la végétation au moment de l'abandon culturel.

Peltier (1991) fait état d'essais prometteurs pour accélérer le développement d'une jachère arborée. Il remarque qu'en zone soudanienne, en raison des feux

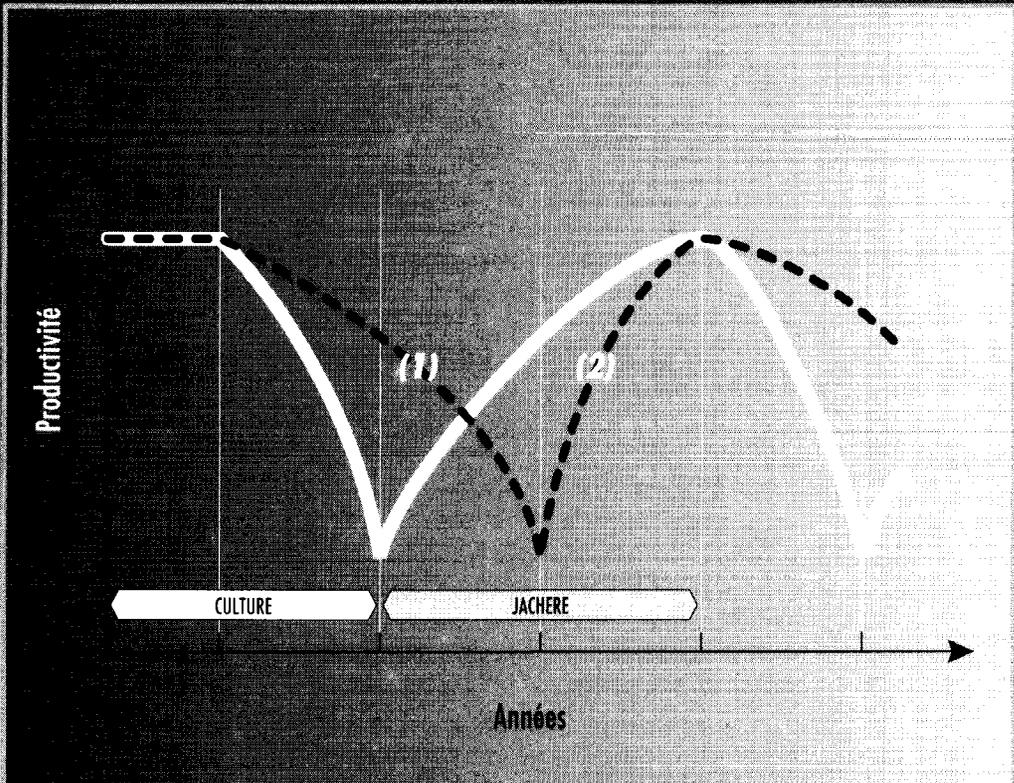


Figure 10 : A la courbe classique de Guillemain (en trait plein) qui représente la baisse et la remontée de productivité d'un sol, suite à sa mise en culture puis à sa mise en jachère, on veut substituer une courbe (en pointillé) montrant une baisse de productivité plus lente (1), grâce à la culture sous parc, et une remontée plus rapide (2), grâce à l'amélioration de la gestion de la jachère (Peltier, 1993).

annuels, du pâturage, de la concurrence entre l'herbe et les arbres, il faut attendre parfois 4-5 ans pour obtenir un fourré arbustif. Aussi a-t-on imaginé de pré-installer des arbres dans les cultures quelques années avant d'arrêter celles-ci, puis ensuite de protéger la jachère contre le feu et quelquefois le bétail. Ainsi, les herbacées de la jachère n'étouffent pas des arbres trop jeunes, qui peuvent échapper plus rapidement à l'effet du feu en prenant de la hauteur. Par exemple, *Acacia senegal* pourrait être utilisé dans les zones sèches, *Acacia polyacantha* et *Cajanus cajan* en zone soudanienne (Peltier, *op. cit.*). En utilisant des acacias australiens (*Acacia mangium*, *Acacia auriculoformis*), qui font concurrence au *Chromolaena*, on arrive en zone forestière guinéenne à une production de 100 t ha⁻¹ de bois de feu en 8 ans de jachère et une litière importante. Guillaumet (1991) présente également des résultats de recherche dans le domaine de la réhabilitation accélérée de la forêt dense humide après défriche, ou tout au moins le retour à une suc-

cession secondaire ayant une valeur à la fois écologique et forestière. En effet la prolifération de lianes, que l'on observe dans les jachères en cas de rythme culture-jachère déséquilibré, retarde la succession secondaire « normale ». L'entretien de ces brousses pourrait s'accorder avec des modes de valorisation alternatifs : l'exploitation de certaines plantes natives des successions secondaires (*Tomatococcus* par exemple), l'exploitation de la biomasse des lianes (pâte à papier), le pâturage forestier sur feuilles de *Musanga* (arbre pionnier), la sylviculture d'essences nobles, la diversification de l'arboriculture fruitière.

Des essais sont à entreprendre ou à confirmer avant de vulgariser ces techniques souvent obtenues en parcelles d'essai. L'introduction de couples « légumineuse arbustive-Rhizobium » dans la jachère est encore du domaine de la recherche à plus long terme (Dupuy *et al.* 1991).

Jachère et lutte contre l'érosion

Par ailleurs, la jachère joue d'autres rôles que celui de la reconstitution des propriétés du sol. En particulier le maintien de parcelles en jachère peut s'avérer nécessaire pour lutter contre l'érosion. D'après Roose (1979), en savane arbustive soudanienne, l'érosion en nappe est modérée (10 à 160 kg ha⁻¹ an⁻¹) et le ruissellement faible (1 à 5 % des pluies annuelles). Le bilan géochimique est à peu près équilibré pourvu que les pertes par le feu ne soient pas trop fréquentes. Dès que les sols sont cultivés, l'érosion en nappe est de 3 à 9 t ha⁻¹ an⁻¹ et le ruissellement atteint 20 à 40 %, avec concentration possible, ce qui provoque rigoles et ravines. Le drainage serait un peu plus faible que sous savane. On note un appauvrissement en particules fines dans les horizons de surface et la lixivitation des sels solubles. Sur les jachères récentes l'intensité de ces phénomènes est sensiblement le même que sur sols cultivés. Sur jachères anciennes, même surpâturées, l'infiltration augmente.

Roose et Piot (1984) ont réalisé des expériences sur parcelles et ont mesuré le ruissellement et l'érosion ; ces expériences ont été réalisées sur le plateau Mossi au Burkina Faso (pluviosité annuelle variant entre 600 et 1000 mm). Les chiffres montrent que dans une savane régulièrement brûlée l'érosion est vingt fois plus faible que ce qu'elle est sous culture et cent fois plus faible dans le cas d'une savane protégée intégralement. On conçoit l'avantage du cloisonnement du paysage (Serpantié 1988) par un pourcentage suffisant de surfaces en jachère. Ceci souligne l'intérêt d'une approche aux niveaux du paysage, du bassin-versant et de la parcelle pour l'étude des jachères (Thébé et Pontanier 1989). L'aménagement anti-érosif au niveau de la région sur la base d'une organisation judicieuse des parcelles de jachère et de culture dans le paysage (bandes alternées, damiers) est à considérer (Serpantié 1988). Roose (1993) propose une série de techniques de gestion conservatoire de l'eau et de la fertilité des sols. En plus des facteurs techniques à prendre en considération comme les coefficients de ruissellement, la pente, les types de sol, la taille des parcelles, il est

certain que l'approche doit intégrer en premier lieu les facteurs liés aux systèmes socio-fonciers et économiques, comme pour tous les aménagements listés ci-dessus.

Pour une approche globale du problème de la jachère

Pour conclure, il est évident qu'il y a intérêt à croiser les recherches sur les conséquences écologiques du raccourcissement du temps de jachère, avec des programmes sur la jachère dans les systèmes agraires. Il faut considérer d'autres échelles que la parcelle : l'exploitation agricole, le terroir villageois, le bassin versant (pour tenir compte des transferts de flux), la région. Sébillotte (1985, 1993) insiste sur le fait qu'il n'est pas suffisant de considérer la jachère seulement au niveau de l'éventuel effet d'augmentation de rendement de la culture qui suit. La jachère se caractérise aussi par les rôles qu'elle remplit dans l'unité de production. Par exemple, il peut s'agir de jachères « délibérées », qu'on peut considérer comme une pratique culturelle, ou de jachères « d'ajustement » pour absorber la variation interannuelle de la force de travail liée à un assolement. En plus d'un moyen de restauration de la fertilité, la jachère est très souvent aussi un moyen de lutte contre les adventices (Olsson 1984 ; Mitja 1990) et le parasitisme dans les cultures. Elle joue le rôle de source de bois de feu (commercialisable), de petits fruits. Elle sert de pâturage aux animaux locaux ou transhumants. La somme de travail nécessaire au défrichement par le paysan et les aspects sociaux doivent être aussi considérés. La recherche d'un temps et d'une surface optimale de jachère, dans un terroir villageois, est complexe. Mais il vaut la peine d'essayer d'insérer le système jachère dans la stratégie d'un développement durable.

Des efforts sont faits actuellement dans ce domaine par la communauté scientifique. La recherche de modes d'utilisation qui améliorent la fertilité des sols tropicaux en zone humide, grâce aux processus biologiques, fait actuellement l'objet d'un programme international (Swift 1986 ; Swift et Lavelle 1987 ; Woomer et Ingram 1990). Le thème de la jachère entre bien dans le cadre des grands programmes lancés ces dernières années au plan mondial : « l'Homme et la biosphère » (MAB), « Changements globaux » (PIGB) et « Développement durable » (UNCED 1992). La convergence avec certaines parties du projet « SALT » (Menaut et Podaire 1990) est évidente. L'ORSTOM a affiché aussi un projet jachère. Le nouveau programme PIRE du CNRS considère explicitement que les savanes ont un intérêt économique et écologique capital, et que ces systèmes plus ou moins entretenus par l'homme, constituent des modèles particulièrement adaptés à une analyse de la dynamique des ressources et des usages. Un programme coopératif de recherche et de développement sur la jachère-

re en Afrique tropicale est en train de se mettre en place avec l'aide de la Commission des Communautés Européennes.

Bibliographie

- Adedeji, F.O. 1984. Nutrient cycles and successional changes following shifting cultivation practice in moist semi-deciduous forests in Nigeria. *Forest Ecology and Management* 9(2) : 87-99.
- Albergel, J. & C. Valentin. 1989. « Sahélisation » d'un petit bassin versant soudanien : Kognere-Boulsa au Burkina Faso. Dans : B. Bret (Coordinateur), *Les Hommes face aux sécheresses*, 179-190. Colloque Nordeste-Sahel. Travaux et Mémoires de l'IHEAL 42. IHEAL, Paris.
- Alexandre, D.Y. 1989. *Dynamique de la régénération naturelle en forêt dense de Côte d'Ivoire*. Etudes et Thèses. ORSTOM, Paris.
- Alexandre, D.Y. 1993. Amélioration des jachères en zone de savanes : l'expérience de réforestation des friches de la Nazinon. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 395-403. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Alexandre, D.Y., J.L. Guillaumet, F. Kahn, & C. de Namur. 1978. Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). Conclusion : Caractéristiques des premiers stades de la reconstitution. *Cah. ORSTOM, sér. Biologie*, 13(3) : 267-270.
- Archer, S., C. Scifres, C. Bassham, & R. Maggio. 1988. Autogenic succession in a subtropical savanna: conversion of grassland to thorn woodland. *Ecological Monographs* 58(2) : 111-127.
- Aubreville, A. 1947. Les brousses secondaires en Afrique équatoriale-Côte d'Ivoire, Cameroun, A.E.F. *Bois et Forêts des Tropiques* 2 : 24-49.
- Aweto, A.O. 1981. Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria; I - Succession. *Journal of Ecology* 69(2) : 601-607.
- Barry, J.P., et al. 1983. *Etude des potentialités pastorales et de leur évolution en milieu sahélien au Mali*. ACC, GRIZA, LAT, IEMVT, Maisons Alfort.
- Bate, G.C. 1981. Nitrogen cycling in savanna ecosystems. In: F.E. Clark, F.E. & T. Rosswall. (Eds), *Terrestrial Nitrogen Cycles*, 463-475. Ecological Bulletins, (Stockholm) 33. Swedish Natural Science Research Council, Stockholm.
- Bernhard-Reversat, F. 1982. Biogeochemical cycle of nitrogen in a semi arid savanna. *Oikos* 38(3) : 321-332.
- Booth, G.A. 1963. La régénération naturelle des *Acacia* spp. dans la savane à faible pluviosité. Savatech-field, 5. FAO, Rome.
- Boudet, G. 1979. Quelques observations sur les fluctuations du couvert végétal sahélien au Gourma Malien et leurs conséquences pour une stratégie de gestion sylvo-pastorale. *Bois et Forêt des Tropiques* 184 : 31-44.
- Boudet, G. 1989. Evolution de la végétation des parcours sahéliens et possibilités de réhabilitation. *Fourrages* 120 : 401-415.
- Bourlière, F. (Ed.). 1983. *Tropical Savannas*. Ecosystems of the World 13. Elsevier, Amsterdam.
- Breman, H. & A.M. Cissé. 1977. Dynamics of Sahelian pastures in relation to drought and grazing. *Oecologia* (Berlin) 28 : 301-315.
- Bruin, B. de, F.W.T. Penning De Vries, L.W. Van Broekhoven, N. Vertregt & S.C. Van de Geijn. 1989. Net nitrogen mineralization, nitrification and CO₂ production in alternating moisture conditions in an unfertilized low-humus sandy soil from the Sahel. *Plant Soil* 113 : 69-78.
- Cambrezy, L. 1993. Systèmes agraires et analyse spatiale. Validité de l'information et systèmes d'information géographiques : Un rendez-vous à ne pas manquer. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 207-217. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Casenave, A. & C. Valentin. 1989. *Les états de surface de la zone sahélienne : influence sur l'infiltration*. ORSTOM, Paris.

-
- CCE (Commission des Communautés Européennes). 1988. *Utilisation et conservation des ressources en sol et en eau au Nord-Cameroun*. Ouvrage collectif. Rapport final du projet TSD/A/216/CAM (DG 12). CCE, Bruxelles.
- César, J. & C. Coulibaly. 1991. Le rôle de la jachère et des cultures fourragères dans le maintien de la fertilité des terres. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?*, 271-290. Rencontres Internationales. CIRAD/Coopération Française, Montpellier, 10-14 décembre 1990. Ministère de la Coopération, Paris.
- César, J. & C. Coulibaly. 1993. Conséquence de l'accroissement démographique sur la qualité de la jachère dans le nord de la Côte d'Ivoire. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 415-434. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Charreau, C. 1972. Problèmes posés par l'utilisation agricole des sols tropicaux par des cultures annuelles. *Agronomie Tropicale* 27(9) : 905-929.
- Charreau, C. & R. Tourte. 1967. Le rôle des facteurs biologiques dans l'amélioration du profil cultural dans les systèmes d'agriculture traditionnelle de zone tropicale sèche. Dans : *Colloque sur la fertilité des sols tropicaux*, Vol. 2, 1498-1517. Tannanarive (Madagascar), 19-25 octobre 1967.
- CIRAD, Coopération française. 1991. *Savanes terres fertiles*. Compte rendu du séminaire. Montpellier, 10-14 décembre 1990. CIRAD-Coopération française, Paris
- Cisse, M.I., P. Hiernaux & L. Diarra. 1993. Intégration agro-pastorale au Sahel : Dynamique et potentiel fourrager des jachères. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 405-413. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Cissoko, M. 1993. Place de la jachère dans le système de culture dun terroir villageois de la zone soudanienne du Mali. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 127-132. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Clements, F. E. 1916. *Plant Succession. An Analysis of the Development of Vegetation*. Carnegie Institution Publication. Carnegie Institution, Washington, D.C.
- Collinet, J., G. Couturier, J.L. Guillaumet, F. Kahn, R. Moreau, & Y. Sangare. 1984. Le système cultural et ses contraintes. Dans : J.L. Guillaumet, G. Couturier & H. Dosso (Eds), *Recherches et aménagement en milieu forestier tropical humide : le Projet Taï de Côte d'Ivoire*, 113-184. Notes Techniques du MAB 15. UNESCO, Paris.
- Connell, J.M. & R.O. Slatyer. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *American Naturalist* 111 : 1119-1144.
- Cornet, A. 1981. Mesure de biomasse et détermination de la production nette aérienne de la strate herbacée dans trois groupements végétaux de la zone sahélienne du Sénégal. *Acta Oecologica, Oecologica Plantarum* 2(3) : 251-266.
- Coulibaly, A. 1979. Approche phytocéologique et phytosociologique de pâturages sahéliens au Mali (région de Gourma). Thèse. Université de Nice, Nice.
- Debussche, M., J. Lepart & J. Molina. 1985. La dissémination des plantes à fruits charnus par les oiseaux : rôle de la structure de la végétation et impact sur la succession en région méditerranéenne. *Acta Oecologica, Oecologica Generalis* 6 : 65-80.
- D'Herbes, J.M. 1993. Appauvrissement structural dans les zones de cultures du Sahel nigérien. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 467-468. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Devineau, J.L. 1986. Impact écologique de la recolonisation des zones libérées de l'onchocercose dans les vallées Burkinabé (Nazinon, Nakanbé, Mouhoun, Bougouriba). Rapport final. Convention ORSTOM/OMS : Projet de lutte contre l'Onchocercose. ORSTOM, Paris.
- Devineau, J.L., C. Lecordier & R. Vuattoux. 1984. Evolution de la diversité spécifique du peuplement ligneux dans une succession préforestière de colonisation d'une savane protégée des feux (Lamto, Côte d'Ivoire). *Candollea* 39 : 103-134.
- Diarra, L., Y. Coulibaly, B. Ouologuem, & P.N. De Leeuw. 1993. Evaluation de la contribution des jachères à la production animale dans différents terroirs de la zone péri-urbaine de Bamako (Mali). Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 435-450. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Diatta, M. & F. Matti. 1993. Dynamique de la végétation ligneuse sur d'anciennes terres de culture sur cuirasse au Sénégal. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de*
-

- l'Ouest*, pp. 307-318. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Diop, A.T. 1993. Les jachères dans l'alimentation des animaux domestiques au Sénégal. Importance et modes d'utilisation. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 451-460. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Dommergues, Y. & F. Ganry. 1991. Comment accroître l'apport d'azote par fixation biologique. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?*, 357-370. Actes des Rencontres Internationales. Montpellier (France). 10-14 décembre 1990. Ministère de la Coopération, Paris.
- Donfack, P. avec la collaboration de M.J. Galan, & M. Granjanny. 1993. Dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 319-330. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Donfack, P. 1993. Etude de la dynamique de la végétation après abandon de la culture au Nord-Cameroun. Thèse 3^e cycle. Université de Yaoundé, Cameroun.
- Dupuy M., C. Detrez, M. Neyra, P. De Lajudie & B. Dreyfus. 1991. Les acacias fixateurs d'azote du Sahel. *La Recherche* 233 : 802-804.
- Dupuy M., & B. Dreyfus. 1992. Bradyrhizobium populations occur in deep soil under the leguminous tree *Acacia albida*. *Applied and Environmental Microbiology* 58(8): 2415-2419.
- Egler, F.E. 1954. Vegetation science concepts. I - Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. *Vegetatio* 4 : 412-417.
- Feller, C. 1977. Aspects biologiques et caractéristiques de la matière organique. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie* 15(3) : 291-302.
- Feller, C. 1979. Une méthode de fractionnement granulométrique de la matière organique des sols. Application aux sols tropicaux, à texture grossière, très pauvres en humus. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie* 17(4) : 339-346.
- Feller, C., P. Lavelle, A. Albrecht & B. Nicolardot. 1993. La jachère et le fonctionnement des sols tropicaux : rôle de l'activité biologique et des matières organiques. Quelques éléments de réflexion. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 15-32. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Feller, C. & P. Milleville. 1977. Evolution des sols de défriche récente dans la région des Terres Neuves (Sénégal Oriental). I - Présentation de l'étude et évolution des principales caractéristiques morphologiques et physico-chimiques. *Cah. ORSTOM, sér. Biologie* 12(3) : 199-211.
- Floret, C. & R. Pontanier. 1993. Projet de programme coopératif de recherche et de développement sur la jachère en Afrique tropicale. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 491-494. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Floret, C. & R. Pontanier. 1993. Recherches sur la dynamique de la végétation des jachères en Afrique tropicale. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 33-46. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Fournier, A. 1990. Phénologie, croissance et production végétales dans quelques savanes d'Afrique de l'Ouest, variations selon un gradient de sécheresse. Thèse d'Etat. Université de Paris VI, Paris.
- Frost, P.G.H., E. Medina, J.C. Menaut, O.T. Solbrig, M. Swift & B.H. Walker. 1986. *Responses of Savannas to Stress and Disturbance: a Proposal for a Collaborative Programme of Research*. Biology International, Special Publication 10. IUBS, Paris.
- Frost, P.G.H. & F. Robertson. 1987. The ecological effects of fire in savannas. In: B.H. Walker (Ed.), *Determinants of Tropical Savannas*, 93-140. IRL Press, Oxford.
- Ganry, F. 1990. Application de la méthode isotopique à l'étude des bilans azotés en zone sèche. Thèse doctorat d'état, Sciences Naturelles. Université de Nancy I, Nancy.
- Gaston, A. 1981. La végétation du Tchad (Nord-Est et Sud-Est du Lac Tchad), évolutions récentes sous les influences climatiques et humaines. Thèse doctorat d'état, Sciences Naturelles. Université Paris XII, Paris.
- Gillier, P. 1960. La reconstitution et le maintien de la fertilité des sols du Sénégal et le problème des jachères. *Oléagineux* 15(8-9) : 637-643 et 15(10) : 699-704.
- Gillon, D. 1983. The fire problem in tropical savannas. In: F. Bourlière (Ed.), *Tropical Savannas*, 617-641. Ecosystems of the World 13. Elsevier, Amsterdam.
- Greenland, D. J. 1980. The nitrogen cycle in West Africa. Agronomic considerations. In: T. Rosswall

-
- (Ed.), *Nitrogen Cycling in West African Ecosystems*, 73-82. Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- Greenland, D.J., & P.H. Nye. 1959. Increases in the carbon and nitrogen contents of tropical soils under natural fallows. *Journal of Soil Science* 10 : 284-299.
- Grouzis, M., J. Nizinski & E. Akpo. 1991. *L'arbre et l'herbe au Sahel : Influence de l'arbre sur la structure spécifique et la production de la strate herbacée et sur la régénération des espèces ligneuses*. Communication au IV^e Congrès International des Terres de Parcours. Montpellier, France.
- Guillaumet, J.L. 1978. Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). I - Présentation. *Cah. ORSTOM, sér. Biologie*, 13(3) : 189-190.
- Guillaumet, J.L. 1991. Jachère et rehabilitation en forêt tropicale humide. Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Guillemin, R. 1956. Evolution de l'agriculture autochtone dans les savanes de l'Oubangui. 2^e Partie : L'agriculture oubanguienne à ses origines. *L'Agronomie Tropicale* 11(2) : 143-176.
- Hainnaux, G. 1980. Le cycle de l'azote dans les agrosystèmes de l'Afrique de l'Ouest. Dans : T. Rosswall (Ed.), *Nitrogen Cycling in West African Ecosystems*, 115-130. Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- Hall, J.B. & D.U.U. Okali. 1979. A structural and floristic analysis of woody fallow vegetation near Ibadan, Nigeria. *Journal of Ecology* 67 : 321-346.
- Haywood, M. 1981. *Evolution de l'utilisation des terres et de la végétation dans la zone soudano-sahélienne du projet CIPEA au Mali*. Documents et Travaux 3. CIPEA/ILCA, Addis-Ababa.
- Hervé, D. 1993. Evaluation de la pratique de la jachère longue pâturée dans les Andes. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 193-206. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Hien, V., M.P. Sedogo & F. Lompo. 1993. Etude des effets des jachères de courte durée sur la production et l'évolution des sols dans différents systèmes de culture au Burkina Faso. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 221-232. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Hoefsloot, H., F. Van der Pol & L. Roeleveld. 1993. De la jachère naturelle à la sole fourragère : à la recherche de l'intensification de l'agriculture dans la savane ouest-africaine. Condensé d'une synthèse bibliographique. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 461-463. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Hoffmann, O. 1985. *Pratiques pastorales et dynamique du couvert végétal en pays Lobi (Nord-Est de la Côte d'Ivoire)*. Collection Travaux et Documents de l'ORSTOM, 189. ORSTOM, Paris.
- Huntley, B.J. & B.H. Walker (Eds). 1982. *Ecology of Tropical Savannas*. Ecological Studies 42. Springer-Verlag, Berlin.
- Jean, S. 1993. Jachères et stratégies foncières. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 47-54. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Jenny, H. 1950. Causes of high nitrogen and organic matter content of certain tropical forest soils. *Soil Science* 69 : 63-69.
- Jouve, P. 1993. Usages et fonctions de la jachère en Afrique de l'Ouest et au Maghreb. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 55-66. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Kahn, F. 1982. *La reconstitution de la forêt tropicale après culture traditionnelle (sud-ouest de la Côte d'Ivoire)*. Mémoire ORSTOM 97. ORSTOM Paris.
- Knoop, W.T., & B.H. Walker. 1985. Interactions of woody and herbaceous vegetation in a southern African savanna. *Journal of Ecology* 73(1) : 235-253.
- Koechlin, J. 1989. Facteurs écologiques, végétation et développement rural en région sahélienne. *Bull. Soc. Bot. Fr., Actual. Bot.* 136(3-4) : 103-113.
- Koechlin, J., S. Rambal & M. Debussche. 1986. Rôle des arbres pionniers sur la teneur en eau du sol en surface de friches méditerranéenne. *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum* 7(21) : 177-190.
- Kowal, J.M. & A.H. Kassam. 1978. *Agricultural Ecology of Savanna. A Study of West Africa*.
-

- Clarendon, Oxford.
- Laudelout, H. 1990. La jachère forestière sous les tropiques humides. Texte dactylographié. Unité des Eaux et Forêts, Centre de Recherches Forestières de Chimay, UCL Louvain La Neuve.
- Laudelout, H. & R. Van Bladel. 1967. La jachère naturelle en région tropicale humide. Dans : *Colloque sur la fertilité des sols tropicaux*, 1490-1497. Tananarive, Madagascar, 19-25 novembre 1967. IRAT, Paris.
- Lavelle, P. 1983. The soil fauna of tropical savannas. II - The earthworms. In: F. Bourlière (Ed.), *Tropical Savannas*, 485-504. Ecosystems of the World 13. Elsevier, Amsterdam.
- Le Floch, E. 1993. La jachère en zone aride d'Afrique du Nord (Cas de la Tunisie présaharienne). Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 289-295. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Le Houérou, H.N. 1989. *The Grazing Land Ecosystems of the African Sahel*. Ecological Studies 75. Springer-Verlag, Berlin.
- Lepage, M. 1974. Les termites d'une savane sahélienne (Ferlo septentrional, Sénégal) : peuplements, populations, consommation, rôle dans l'écosystème. Thèse, Université de Dijon, Dijon.
- Lepart, J. & J. Escarré. 1983. La succession végétale, mécanismes et modèles : analyse bibliographique. *Bull. Ecol.* 14(3) : 133-178.
- Lericollais, A. & P. Milleville. 1993. La jachère dans les systèmes agro-pastoraux Sereer au Sénégal. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 133-146. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Le Roy, X. 1993. Pratique de la jachère dans les terroirs Senoufo du Nord de la Côte d'Ivoire. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 157-170. Collection Colloques et Séminaires, ORSTOM, Paris.
- Levang, P. 1993. Jachère arborée et culture sur brûlis dans les îles extérieures de l'archipel indonésien. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 179-192. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Martin, A., A. Mariotti, J. Balesdent, P. Lavelle & R. Vuattoux. 1990. Estimate of organic matter turnover rate in a savanna soil by ¹³C natural abundance measurements. *Soil Biology and Biochemistry* 22(4) : 517-524.
- Masse, D. 1992. Amélioration du régime hydrique des sols dégradés en vue de leur réhabilitation. Cas des vertisols du Nord Cameroun. Thèse, Institut National Polytechnique de Toulouse.
- Menaut, J.C. 1977. Evolution of plots protected from fire since 13 years in a Guinea savanna of Ivory Coast. *Actas IV Symp. Int. Ecol. Trop., Panama, T.2* : 541-558.
- Menaut, J.C., R. Barbault, P. Lavelle, & M. Lepage. 1985. African savannas: biological systems of humification and mineralization. In: J.C. Tohill & J.J. Mott (Eds), *Ecology and Management of the World's Savannas*, 14-33. Australian Academy of Science, Canberra.
- Menaut, J.C., J. Gignoux, C. Prado, & J. Clobert. 1990. Tree community dynamics in a humid savanna of the Côte d'Ivoire: modelling the effects of fire and competition with grass and neighbours. *Journal of Biogeography* 17 : 471-481.
- Menaut, J.C. & A. Podaire. 1990. *Analyse de la dynamique des savanes d'Afrique de l'Ouest : Mécanismes sous-jacents et spatialisation des processus*. Projet SALT, Programme Français Géosphère-Biosphère, Paris.
- Merlier, H. 1967. Evolution d'une jachère naturelle bisannuelle intervenant dans une rotation quinquennale type : sa comparaison avec une jachère continue naturelle. Dans : *Colloque sur la fertilité des sols tropicaux*, 1803-1822. Tananarive (Madagascar), 19-25 novembre 1967. IRAT, Paris.
- Miége, J., M. Bodard, & P. Carrère. 1966. *Evolution floristique des végétations de jachère en fonction des méthodes culturales à Darou (Sénégal)*. Trav. Fac. Sci., Université de Dakar et IRHO (Série Scientifique 14), Paris.
- Mitja, D. 1990. Influence de la culture itinérante sur la végétation d'une savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou ; Touba). Thèse Doctorat. Université de Paris VI, Paris.
- Mitja, D. & A. Hladik. 1989. Aspects de la reconstitution de la végétation dans deux jachères en zone forestière africaine humide (Makokou, Gabon). *Acta Oecologica, Oecologia Generalis* 10(1) : 75-94.
- Mitja, D., M. Lepage & C. Valentin. 1990. Mode de gestion des sols et évolution du milieu. Dans :

- Structure et fonctionnement hydro-pédologique d'un petit bassin versant de savane humide*, 247-257. Equipe HYPERBAV. Etudes et Thèses. ORSTOM, Paris.
- Mitja, D. & H. Puig. 1993. Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savane humide de Côte d'Ivoire (Booro-Borotou, Touba). Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 377-392. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Mollard, E. 1993. Quelques déterminants techniques et sociaux de la jachère en Afrique de l'ouest forestière. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 171-178. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Moreau, R. 1979. *Etude du suivi des caractéristiques analytiques du sol sur le bloc cultural d'Abouakro (région Centre Côte d'Ivoire). Présentation sommaire des résultats obtenus sur les quatre premières années de mise en culture*. Texte multigr. ORSTOM, Adiopodoumé.
- Moreau, R. 1983. Evolution des sols sous différents modes de mise en culture en Côte d'Ivoire forestière et préforestière. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie*, 20 : 311-325.
- Moreau, R. 1984-1985. Etude sur parcelles comparatives de l'évolution des sols ferrallitiques sous différents modes de mise en culture en zone forestière et préforestière de Côte d'Ivoire. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie* 21(1) : 43-56.
- Moreau, R. 1993. Quelques aspects de l'évolution des caractéristiques du sol sous l'effet de la modification de la couverture forestière, en zone tropicale humide. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 245-256. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Morel, R. & P. Quantin. 1964. Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique Centrale. *Agronomie Tropicale* 19(2) : 105-133.
- Namur, C. de. 1978a. Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). 4 - Etude floristique. *Cah. ORSTOM, sér. Biologie* 13(3) : 203-210.
- Namur, C. de. 1978b. Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire) - Quelques caractéristiques du développement d'un peuplement ligneux au cours d'une succession secondaire. *Cah. ORSTOM, sér. Biologie* 13(3) : 211-221.
- Namur, C. de & J.L. Guillaumet. 1978. Observations sur les premiers stades de la reconstitution de la forêt dense humide (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire). 3 - Grands traits de la reconstitution dans le Sud-Ouest Ivoirien. *Cah. ORSTOM, sér. Biologie*, 13(3) : 197-201.
- Nizinski, J. & M. Grouzis. 1991. Bilan d'eau d'une steppe à *Acacia tortilis* (Forsk.) Hayne ssp. *raddiana* (Savi) Brenan et *Balanites aegyptiaca* (L.) Del. (Nord du Sénégal). Communication au IV^e Congrès International des Terres de Parcours. Montpellier (France), 22-26 avril 1991.
- Noble, I.R. & R.O. Slatyer. 1980. The use of vital attributes to predict successional changes in plant communities subject to recurrent disturbances. *Vegetatio* 43 : 5-22.
- Nye, P.H. & D.J. Greenland. 1960. *The Soil Under Shifting Cultivation*. Technical Communication 51. Commonwealth Agricultural Bureau, Harpenden.
- Nye, P.H. & D.J. Greenland. 1964. Changes in the soil after clearing tropical forest. *Plant and Soil*: 101-113.
- Olsson, K. 1984. *Long-term Changes in the Woody Vegetation in N. Kordofan, The Sudan. A Study with the Emphasis on Acacia senegal*. Rapportet och Notiser, Lund, 60. Lunds Universitets Naturgeografiska Institution, Lund.
- Osseni, B. & M. Diomande. 1989. Importance de la jachère dans les systèmes traditionnels de cultures en Côte d'Ivoire. *Fruits* 44(1) : 13-19.
- Ouadba, J.M. 1993. Note sur les caractéristiques de la végétation ligneuse et herbacée d'une jachère protégée en zone soudanienne dégradée. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 331-340. Collection Colloques et séminaires. ORSTOM, Paris
- Ouedraogo, J. 1985. Contribution à l'étude du dynamisme des formations naturelles du Burkina : Reconstitution des jachères dans la zone de Kaibo, Niaogho. Mémoire Fin d'Etudes. IDR-ORSTOM, Ouagadougou.
- Peltier, R. 1991. L'arbre dans les terroirs villageois. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?*, 507-530. Actes des Rencontres Internationales. Montpellier (France), 10-14 décembre 1990.

-
- Ministère de la Coopération, Paris.
- Peltier, R. 1993. Les jachères à composante ligneuse. Caractérisation, productivité, gestion. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 68-87. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Peltier, R., & O. Eyog-Matig. 1989. Un essai sylvo-pastoral au Nord Cameroun. *Bois et Forêts des Tropiques* 221 : 3-23.
- Peltre-Wurtz, J. & B. Steck. 1979. *Influence d'une société de développement sur le milieu paysan. Coton et culture attelée dans la région de la Bagoué (Nord-Côte d'Ivoire)*. ORSTOM, Petit Bassan.
- Penning de Vries, F.W.T. & M. A. Djiteye. 1982. *La productivité des pâturages Sahéliens, une étude des sols, des végétations et de l'exploitation de cette ressource naturelle*. Agric. Res. Rep. 918. PUDOC, Wageningen.
- Penning de Vries, F.W.T., J.M. Krul & H. Van Keulen. 1980. Productivity of Sahelian rangelands in relation to the availability of nitrogen and phosphorus from the soil. In: T. Rosswall (Ed.), *Nitrogen Cycling in West African Ecosystems*, 94-114. Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm.
- Piéri, C. 1985. Bilans minéraux des systèmes de cultures pluviales en zones arides et semi-arides. *Agronomie Tropicale* 40(1) : 1-20.
- Piéri, C. 1986. Fertilisation des cultures vivrières et fertilité des sols en agriculture paysanne subsaharienne. *Agritrop* 10(1) : 88-97.
- Piéri, C. 1989. *Fertilité des terres de savanes : Bilan de trente ans de recherche et de développement agricole au sud du Sahara*. CIRAD-IRAT, Paris.
- Piéri, C. 1991. Les bases agronomiques de l'amélioration et du maintien de la fertilité des terres de savanes au sud du Sahara. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?* 43-74. Actes des Rencontres Internationales. Montpellier (France), 10-14 décembre 1990. Ministère de la Coopération, Paris.
- Poupon, H. 1980. Structure et dynamique de la strate ligneuse d'une steppe sahélienne au nord Sénégal. Thèse Sciences Naturelles, Université de Paris Sud, Orsay et Travaux et Documents de l'ORSTOM, Paris.
- Prado, C. 1988. Un modèle de succession végétale : rôle des traits biologiques des espèces et des contraintes spatiales. Doctorat Ecologie. Université de Paris VI, Paris.
- Reiners, W.A. 1981. Nitrogen cycling in relation to ecosystem succession. In: F.E. Clark & T. Rosswall (Eds), *Terrestrial Nitrogen Cycles*, 507-528. Ecol. Bull. (Stockholm) 33.
- Renard, C., E. Boudouresque, G. Schmelzer & A. Bationo. 1993. Evolution d'une jachère sur une période de 8 ans à Sadoré (Niger). Composition botanique et régénération forestière. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 297-306. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Robertson, G.P. & T. Rosswall. 1986. Nitrogen in West Africa: the regional cycle. *Ecological Monographs* 56(1) : 43-72.
- Roose, E. 1979. Dynamique actuelle d'un sol ferrallitique gravillonnaire issu de granite sous culture et sous une savane arbustive soudanienne du nord de la Côte d'Ivoire (Korhogo : 1967-1975). *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie* 17(2) : 81-118.
- Roose, E. & J. Piot. 1984. Ruissellement, érosion et restauration de la fertilité des sols sur le plateau Mossi (Région Centre Haute Volta). Communication to Symposium on Challenges in African Hydrology and Water Resources, Harare (Zimbabwe). CTFT, Nogent-sur-Marne.
- Roose, R. 1993. Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zone soudano-sahélienne d'Afrique occidentale. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 233-244. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Rouw, A. de. 1993. Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 257-266. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Ruthenberg, H. 1976. *Farming Systems in the Tropics*. Clarendon Press, Oxford.
- Schnell, R. 1976. *Introduction à la phytogéographie des pays tropicaux. La flore et la végétation de l'Afrique tropicale*. Vol. 3, 1^{re} partie. Gauthiers-Villars, Paris.
- Sebillotte, M. 1985. La jachère. Eléments pour une théorie. Dans : *A travers Champs, Agronomes*
-

- et *Géographes*, 175-229. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Sebillotte, M. 1993. La jachère. Éléments pour une théorie. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 89-111. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Seghieri, J. 1990. Dynamique saisonnière d'une savane soudano-sahélienne au Nord-Cameroun. Thèse Doctorat. USTL, Montpellier.
- Seignobos, C. & O. Iyebi Mandjek. 1993. Les jachères dans les terroirs Giziga : l'exemple de Muda (Nord Cameroun). Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 147-156. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Seiny-Boukar, L. 1990. Régime hydrique et dégradation des sols dans le Nord-Cameroun. Thèse 3^e cycle. Université de Yaoundé, Yaoundé.
- Seiny-Boukar, L., C. Floret & R. Pontanier. 1992. Degradation of savanna soils and reduction of water available for the vegetation: the case of northern Cameroon vertisols. *Canadian Journal of Soil Sciences* 72 : 481-488.
- Serpantié, G. 1988. Aménagement de conditionnement du ruissellement pour les pentes cultivées soudano-sahéliennes. Dans : *Recueil des expérimentations de techniques de gestion du ruissellement*, chap VI, 19 p. Comité International de lutte contre la sécheresse au Sahel, CILSS, Bamako.
- Sigaut, F. 1993. La jachère dans les agricultures pré-contemporaines de l'Europe. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 113-123. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Skarpe, C. 1992. Dynamics of savanna ecosystems. *Journal of Vegetation Science* 3 : 293-300.
- Ssali, H., P.M. Ahn & A. Mokwunye. 1986. Fertility of soils of tropical Africa: a historical perspective. Management of nitrogen and phosphorus fertilizers in Sub-Saharan Africa. In: A.U. Mokwunye & P.L.G. Vlek (Eds), *Developments in Plant and Soil Sciences*, Vol. 24, 59-82. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht.
- Swift, M.J. (Ed.). 1986. *Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF): International Research Planning Workshop*. Biology International, Special Issue 13. IUBS, Paris.
- Swift, M.J. & P. Lavelle. (Eds). 1987. *Processus biologiques et fertilité des sols tropicaux (TSBF)*. Biology International, Special Issue 14. IUBS, Paris.
- Tano, Y. & M. Lepage. 1990. Les termites : dynamique des nids épigés et interactions avec les composantes du milieu. Dans : *Structure et fonctionnement hydro-pédologique d'un petit bassin versant de savane humide*, 105-116. Equipe HYPERBAV, Série Etudes et Thèses. ORSTOM, Paris.
- Telahigue, T., Ch. Floret & E. Le Floch. 1987. Succession post-culturale en zone aride de Tunisie. *Acta Oecologica, Oecologia Plantarum* 8(22)(1) : 45-58.
- Thébé, B. & R. Pontanier. 1989. Etude du ruissellement au Nord-Cameroun. Transfert de la parcelle au bassin versant. *Hydrologie Continentale* 4 : 57-69.
- Valentin, C. 1985. *Le Bassin versant de Boulsa Kognere (Burkina Faso). Organisation superficielles. Interprétation des photographies aériennes de 1956 à 1980*. ORSTOM, Adiopodoumé.
- Valentin, C. 1989. Les états de surface des savanes de l'Ouest africain : relations avec les sols et incidences sur l'économie de l'eau. Dans : *Soltrop 89*, 243-252. Actes du 1^{er} séminaire franco-africain de pédologie tropicale. Lomé (Togo), 6-12 février 1989. ORSTOM, Paris.
- Walker, B.H. 1981. Is succession a viable concept in African savanna ecosystems? In: D.C. West, H.H. Shugart & D.B. Botkin (Eds), *Forest Succession: Concepts and Application*, 431-447. Springer Verlag, New York.
- Walker, B.H. (Ed.). 1987. *Determinants of Tropical Savannas*. IUBS Monograph Series 3. IRL Press, Oxford.
- Walker, B.H., & I. Noy Meir. 1982. Aspects of the stability and resilience of savanna ecosystems. In: B.J. Huntley & B.H. Walker (Eds), *Ecology of Tropical Savannas*, 555-590. Ecological Studies 42. Springer-Verlag, Berlin.
- Walter, H. 1971. *Ecology of Tropical and Subtropical Vegetation*. Oliver and Boyd, Edinburgh.
- Yarranton, G.A. & R.G. Morrison. 1974. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *Journal of Ecology* 62 : 417-428.
- Woomer, P.L. & J.S.I. Ingram. (Eds). 1990. *The Biology and Fertility of Tropical Soils. TSBF Report: 1990*. Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), UNESCO-ROSTA, Nairobi.

-
- Yossi, H. & F. Dembele. 1993. Dynamique de la végétation post-culturale en zone soudanienne au Mali : évolution de la composition floristique et de la strate ligneuse. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 341-350. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Yossi, H. & C. Floret. 1991. Dynamique temporelle et spatiale des ligneux dans une savane de la zone soudanienne au Mali. Communication au IV^e Congrès International des Terres de Parcours. Montpellier 22-26 avril 1991.
- Young, A. 1989. *Agroforestry for Soil Conservation*. CAB International, Wallingford and ICRAF, Nairobi.
- Zoungrana, I. 1993. Les jachères Nord-Soudaniennes du Burkina-Faso. I. Analyse de la reconstitution de la végétation herbacée. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 351-357. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Zoungrana, I. 1993. Les jachères Nord-Soudaniennes du Burkina-Faso. II. Diversité, stabilité et évolution des communautés végétales. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 359-366. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.

RÔLES ET SIGNIFICATIONS DE LA JACHÈRE DANS LES SYSTÈMES DE PRODUCTION AGRICOLE EN AFRIQUE DE L'OUEST. PROBLÉMATIQUE DE SON REMPLACEMENT

Georges Serpantié

Introduction

Communément, la jachère représente l'état d'un terrain laissé temporairement sans culture. La culture permanente de plantes annuelles s'oppose ainsi aux systèmes de culture qui prévoient des périodes de jachère. Si le passage à la culture permanente a constitué un thème privilégié de l'histoire agricole en Europe, c'est que l'abandon de la jachère a été considérée comme une étape importante de l'évolution agraire. De ce fait, la technique de la jachère suggère un certain archaïsme. Etant fort répandue dans le monde tropical, elle a donc été perçue comme le signe d'une agriculture primitive, allant de pair avec l'usage d'outils rudimentaires (feu, machette, houe...). Ce jugement recouvrait à la fois l'absence de maîtrise du milieu, l'incapacité à subvenir à des besoins sociaux croissants et la difficulté à évoluer. Mais l'échec de nombreuses expériences d'abandon de la jachère et les graves atteintes à l'environnement qu'elles ont parfois entraînées, engagent à revoir ce diagnostic. D'ailleurs, quand les milieux s'y prêtaient, des solutions originales sont apparues, comme l'agriculture de plantation, la riziculture inondée, la culture de décrue, qui ont fait la preuve de leur durabilité. Dans de nombreuses régions, le recours à la jachère semble pourtant devoir encore s'imposer. Les causes en sont-elles certaines contraintes de milieu, un conservatisme technologique ou un choix basé sur des considérations socio-économiques ? Il semble donc nécessaire d'apporter un nouvel éclairage sur les fonctions et les significations de la jachère en Afrique, en se gardant de valoriser ou dévaloriser cette pratique, avant de réfléchir sur une problématique de son remplacement. Nous envisagerons d'abord la place des jachères dans les systèmes de production d'Afrique de l'Ouest et son histoire, avant d'étudier le sens de cette pratique sur le plan social et dans l'exploitation agricole, et tenterons *in fine* d'aborder le problème de son remplacement.

La jachère dans les théories existantes

Qu'ils soient observés au niveau de l'exploitation agricole ou à plus petite échelle, les systèmes agricoles tropicaux peuvent être classés sur la base de critères variés. Raulin (1984) et Sigaut (1984) privilégient la plante cultivée principalement et les outils utilisés. Il existe un large consensus pour considérer **la durée et la végétation de la jachère** comme un critère essentiel de différenciation des systèmes agricoles tropicaux en général et africains en particulier, chez les agronomes (Porteres 1950 ; Ruthenberg 1980), les historiens (Hopkins 1973, cité par Couty 1991) et les économistes (Boserup 1970 ; Pingali *et al.* 1987). En revanche, si nous désirons formuler un diagnostic sur la capacité d'évolution de ces systèmes agricoles sous des contraintes ou des objectifs nouveaux (démographie, objectifs de production...), il convient de faire référence à certains agronomes (Sebillotte 1985), anthropologues (Sigaut 1991, 1993) et géographes (Jean 1975 ; Gourou 1982) qui cherchent à en connaître aussi les **fonctions et les significations**, et ce dans des perspectives multiples.

La classification des systèmes agricoles de Ruthenberg et l'hypothèse de Boserup

Boserup (*op. cit.*) adopte une classification selon le type de jachère (forêt, bush, savane) dans le souci de rendre compte de la diminution du temps de jachère dans une évolution agraire due à l'accroissement d'une population. Ruthenberg (*op. cit.*), peut-être par souci de tenir compte du problème posé en culture tropicale par les difficultés et le coût du maintien de la « fertilité » du milieu cultivé, et postulant le rôle fondamental de la jachère dans cette gestion, adopte le critère du type et celui de l'intensité de l'utilisation du sol par les cultures ou le pâturage. Il est ainsi amené à utiliser, à la suite de la FAO, le rapport R entre durée de la phase culturale et durée du cycle culture-jachère, ramené à 100 pour une culture continue à une seule récolte annuelle. Ceci s'apparente à un taux spatial d'utilisation des terres cultivables, ou au nombre de récoltes par an et par hectare cultivable. Ruthenberg distingue les systèmes à jachères occasionnelles ($R > 66$), qu'il classe en systèmes de culture permanente (permanent cultivation), les systèmes à pâtis (ley systems), et les systèmes à jachères naturelles (natural fallow systems). Ceux-ci sont divisés en deux groupes : celui des « cultures itinérantes » (shifting cultivation), où $R < 33$ et celui des « systèmes à jachères » (courtes) où R varie entre 33 et 66. Chaque classe est elle-même subdivisée suivant la physionomie de la végétation des jachères (forêt, bush, savane, prairie).

Cette classification sur l'intensité culturale est apparentée à une classification sur le rapport spatial d'utilisation des terres cultivables. Elle rejoint le point de vue de certains économistes (Boserup, *op. cit.* ; Pingali *et al.*, *op. cit.*), qui considèrent la pression démographique comme le moteur principal de l'évolution agraire. Il est difficile d'accorder à ces théories « globales » une valeur opérationnelle au plan local. En effet il existe une interdépendance entre les

différentes fonctions des activités agricoles, les qualités intrinsèques du milieu et les faits socio-économiques. Ces liens empêchent une explication des faits agricoles réduite aux seuls faits démographiques. Il est probable que les sociétés qui pratiquent la culture permanente ou de courtes jachères le font pour des raisons diverses, non exclusives, liées à :

- **la pression démographique ;**
- **les contraintes et avantages comparatifs du milieu** (relations entre climats et sols, capacité du milieu vis à vis de la culture permanente, rapport entre domaine cultivable et domaine inculte, durée de la saison agricole) ;
- **certaines contraintes socio-économiques** (présence d'éleveurs, insertion dans des circuits d'échange économique et technologique, stratégies de défense vis à vis d'un milieu hostile, religions et encadrements institutionnels, degré d'autonomie politique des communautés locales, degré d'isolement, mode de vie, etc.).

L'intensif et l'extensif

Une autre manière de classer ces systèmes agricoles utilise le **paradigme intensif/extensif** (Couty 1991). Ce concept ne correspond pas à l'intensité d'utilisation du sol de Ruthenberg mais il est employé dans le but de comparer des systèmes sur le critère de la quantité de travail (ou de son substitut, le capital) **appliquée à l'hectare récolté** dans le but d'accroître le rendement de la terre. Là encore, ce critère est insuffisant à expliquer l'existence des jachères :

- Dans de nombreux cas, l'hectare récolté en culture itinérante (extensive puisqu'elle demande un faible travail et quasiment aucun investissement) produit beaucoup plus que l'hectare récolté en culture intensive sur un milieu appauvri, par exemple sous un parc agro-forestier vieilli. On peut considérer qu'une longue jachère effectuée en elle-même une partie du « travail » demandé (nettoyage des adventices, fertilisation, travail du sol par la faune et les racines etc.).
- L'intensivité ne préjuge pas de la reproductibilité du système de culture. On connaît des systèmes intensifs qui améliorent le milieu et des pratiques intensives qui le dégradent.

L'artificialisation

Une dernière manière de classer les systèmes de culture est de faire appel aux concepts d'adaptation et d'artificialisation. La culture itinérante va généralement de pair avec une contribution très faible en technologie et capital. L'outillage est rudimentaire, et l'élevage est souvent réduit à des animaux de basse-cour. Le milieu n'est pas aménagé de manière durable pour la production. Il s'agit donc d'un système proche du simple prélèvement, qui privilégie l'adaptation au milieu plutôt que son artificialisation. Il s'accompagne d'activités importantes de chasse et de cueillette. La culture itinérante impliquera donc des sociétés peu

enracinées, proches du nomadisme tout autant que des sociétés régies par des systèmes politiques centralisés qui encouragent la production de surplus agricoles au moindre coût.

Les paramètres d'intensité d'utilisation du sol, d'intensivité du système de production, d'artificialisation, de sédentarité se complètent donc bien pour décrire les systèmes intégrant la jachère mais sont encore insuffisants pour en expliquer la persistance dans le contexte actuel de renouvellement des conditions générales de l'agriculture.

Historique des principaux systèmes agraires utilisant les jachères

Le préjugé d'« archaïsme » de la culture itinérante

La pratique de jachères longues suivies d'une défriche et d'un cycle cultural court, appelée parfois « système celtique », est souvent désignée sous le terme d'essartage (Gourou 1982), culture itinérante ou nomade. Ce dernier terme provient de l'observation de certaines sociétés, en particulier en zone forestière, qui déplacent leur habitat en fonction de la localisation de l'essart, afin de réduire leurs déplacements (Ruthenberg 1980 ; De Schlippe 1986). Le terme de culture temporaire, itinérante ou « shifting cultivation » est mieux adapté à la pratique beaucoup plus répandue de jachères longues avec habitat fixé pendant la mauvaise saison et campement de culture en saison des pluies. En Europe, l'essartage était une technique agro-forestière consistant à exploiter un taillis de 20 ans et entretenir l'espace temporairement déforesté, par une saison de cultures céréalières. Mais le revenu principal de ce système de production était fourni par le bois de taillis (Laudelout 1990). L'essartage est aussi l'action de défricher, mettre les résidus en andains et les brûler.

Une majorité d'économistes et d'agronomes considèrent la pratique du cycle cultural court et de la jachère longue comme relevant d'un système primitif (Boserup 1970 ; Ruthenberg 1980 ; Laudelout 1990), de plus responsable des mauvaises soudures alimentaires (Porteres 1950). On peut effectivement imaginer qu'un tel système de culture, basé avant tout sur l'utilisation de la hache et du feu, est très ancien. Pourtant, l'élevage apparaît très tôt en Afrique et l'action fertilisante du parcage a pu être exploitée depuis longtemps pour des céréales à cycle court telles que le mil et certains sorghos. De même *Faidherbia albida*, arbre fourrager et fertilisant, répandu dans toutes les savanes sèches d'Afrique par les troupeaux depuis des temps très reculés (CTFT 1988), peut tout aussi bien avoir permis précocément des cultures permanentes autour d'habitats fixés. Rien n'empêche donc d'imaginer, en savane et au Sahel tout du moins, que des systèmes agro-pastoraux et agro-forestiers impliquant des cultures fertilisées et permanentes aient pu coexister précocément avec des systèmes de culture itinérante, ces différents systèmes coexistant dans des situations écologiques et humaines distinctes, non à cause d'une mauvaise diffusion de l'innovation. Nous verrons que le plus souvent, coexistent dans la même exploitation

agricole deux systèmes de culture, l'un itinérant, l'autre permanent. De même Gourou (1982), loin de faire de l'essartage une technique archaïque, s'émerveille au contraire de son adaptation aux économies de subsistance et de la diversité de ses formes. Il relativise l'accusation qui lui est portée de favoriser les disettes, mettant en lumière l'origine des soudures alimentaires difficiles dans des problèmes de conservation, la carence des moyens de communications, la faible diversification alimentaire et un certain égalitarisme alimentaire. Mais il lui reproche de n'être pas une technique de progrès (au sens où elle ne peut facilement intégrer de nouvelles techniques pour faire face aux défis du monde actuel tels que la densification des zones rurales et l'alimentation urbaine). De ce fait, il en vient à penser que « ...les techniques avancées et les agronomes de haut niveau ne trouveront pas dans l'essartage un champ d'application et de recherche » (p. 105), ce que nous pouvons voir comme un jugement hâtif, la connaissance des techniques agricoles et de leurs significations étant nécessaire pour réfléchir sur leur remplacement (Sigaut 1985 ; Laudelout 1990).

La culture itinérante est restée longtemps bien adaptée aux économies de subsistance en savanes humides ou préforestières où la vigueur du recrû adventice après quelques années de culture appelle effectivement une nouvelle défriche, bien avant que la dégradation du stock de minéraux assimilables, de la capacité d'échange de cations (CEC) et de la structure du sol ne soient des obstacles à la culture manuelle sans engrais (de Rouw 1993 ; Filloneau et Pouzet 1976 ; Dugelay 1977).

L'essartage simple, avec culture de taro ou de riz, s'est bien entendu enrichi d'innovations, réduisant les principales contraintes et diversifiant les productions. Le développement de la métallurgie est à l'origine de l'élaboration d'outils facilitant une diversification culturale (igname buttée), un prolongement des successions culturales malgré l'enherbement croissant (houes à sarcler) et la réalisation de travaux préparatoires (houes à billoner). Cette agriculture à la houe est devenue la caractéristique centrale de l'agriculture tropicale africaine (Sigaut 1984). Le fer a aussi facilité la colonisation tardive des milieux les plus difficiles à pénétrer, les milieux forestiers denses (Monnier 1990).

L'introduction des plantes domestiquées d'Amérique et d'Asie, surtout après le XV^e siècle, a permis d'accroître la valorisation de l'essart par des cultures complantées mais aussi d'allonger sa période d'exploitation, en particulier en faisant suivre une culture de base alimentaire, donc relativement « exigeante » (igname ou riz pluvial), placée en tête de succession, par des cultures, soit moins appréciées (maïs), soit plus tolérantes à une dégradation des conditions culturales et plus faciles à entretenir (arachide, manioc, mil). Avec des cultures secondaires associées, l'hétérogénéité du champ était mieux valorisée, le sol mieux protégé, le travail d'entretien plus productif. Mais ces innovations n'ont pas été accompagnées d'une remise en cause fondamentale de la jachère longue, au contraire (mise en place retardée des formations secondaires par affaiblissement du potentiel de régénération - de Rouw 1993 ; Mitja et Puig 1993) même si elles ont contribué à accroître le rendement du travail de défriche.

Porteres (1950) insiste en outre sur la diversité des plantes cultivées dans les successions culturales (successions mono- ou polyphytiques) et la

reproductibilité du système de culture. Il constate ainsi que les successions linéaires monophytiques, telles que pratiquées dans le Sahel et introduites en zone forestière par les conquérants soudaniens (cas du Fouta-Djalon), ont conduit à une dégradation irréversible du milieu, même lorsqu'une jachère longue était conservée. Un tel système de culture, appelé « système steppique » par Porteres, implique le recours à des plantes cultivées de moins en moins exigeantes après dégradation du milieu (fonio après riz, mil après sorgho, manioc après maïs, variétés tardives après variétés hâtives...). Le faciès des jachères évolue lui-même avec la dégradation du milieu, passant ainsi de la forêt à la savane herbeuse. Un tel modèle s'oppose à des agricultures artificialisant leur milieu, jouant sur les rotations, et assurant le renouvellement permanent des conditions culturelles par la fumure.

Les premières sociétés

Pour être plus précis dans cette étude de la jachère, nous insisterons sur le cas des régions de savanes. Les modes d'encadrement des sociétés et leur mode d'adaptation à un milieu donné, génèrent un mode de vie, une « nature » propre à ces sociétés, pour reprendre des concepts développés par Gourou (1982) et Benoît (1982). Avant le XIV^e siècle, une grande partie de la population africaine vivait au sein de sociétés marquées par une langue commune, des relations de parenté et d'alliance, et des catégories sociales fondées principalement sur la classe d'âge, le sexe, l'ancienneté du lignage, des relations statutaires ou hiérarchiques. Deux niveaux principaux de décision coexistent, le village et la famille étendue. Ces sociétés, appelées segmentaires ou acéphales, voire anarchiques à cause de l'absence de système politique régional ni de contrôle étendu sur l'espace, sont organisées géographiquement en villages ou hameaux indépendants, pouvant former des peuplements assez importants. Des vestiges qu'elles ont laissé et des modèles qui en existent encore aujourd'hui (pays Bwa, Capron 1965 ; Savonnet 1986 ; Benoît 1979 ; pays Dogon et Kurumba, Marchal 1983 ; pays Guiziga, Seignobos et Iyebi-Mandjek 1991, 1993 ; Pontié 1973 ; pays Sereer, Pelissier 1980 ; Lericollais, 1972), il apparaît que ces sociétés sont douées d'un attachement territorial et d'une autonomie politique étroites. Le village est le niveau d'organisation fondamental. La religion est un culte de la terre, qui entretient l'alliance mythique passée par les ancêtres avec les puissances naturelles. S'appuyant sur des pratiques magiques, elle implique l'observation d'une stricte discipline agraire et sociale.

Le village est groupé sur un site défensif aménagé sur des terrains propices à une culture continue, fertilisés et mis en terrasses sur paysages accidentés, ou bien au coeur d'un parc dense (*Faidherbia albida*, *Borassus aethiopicum*). Le parc est cultivé de céréales en culture continue. A l'extérieur, la brousse est ouverte par endroits en grandes soles d'un seul tenant, changées de place lorsque les conditions culturelles se dégradent (Savonnet 1986 ; Seignobos et Iyebi-Mandjek 1991), à moins qu'une rotation à jachère courte, périphérique au parc, ne soit mise en place (cas du pays Sereer, Pelissier 1980 ; Lericollais 1970).

Un élevage valorise la ressource fourragère des jachères périphériques, des résidus de récolte et des arbres fourragers tout en fumant les champs par parage tournant.

Ce modèle d'économie d'espace, de recyclage de fertilisants, d'artificialisation du milieu et de respect des brousses est sans doute à relier à la fois à l'attachement territorial et à l'absence de contrôle étendu sur un espace hostile, mais n'est absolument pas déterminé par la pression démographique, puisqu'on l'observe parfois dans un contexte de faibles densités et d'isolement. Il autorise d'assez fortes densités de peuplement mais ne les nécessite pas. Ce fonctionnement particulier donne à ces sociétés une « nature » d'authentiques paysans chez qui le talent dans le travail de la terre constitue une des sources de la qualité sociale (Benoît 1979).

Les états conquérants

Ces premières sociétés se sont trouvées confrontées au cours des siècles à une évolution du contexte géopolitique sans précédent : l'expansion des empires arabes au Nord, et au sud, celle des empires maritimes européens, amenant progressivement à s'établir sur les franges de contact des états guerriers centralisés, fondés en grande partie sur le contrôle du commerce de traite. Ces nouveaux systèmes politiques, royaumes animistes ou empires musulmans sahéliens, appuyés par des cavaleries, maîtrisant des espaces étendus, assurent autant la sécurité des populations qu'ils encadrent, qu'ils mettent au pillage les premières sociétés voisines. La population de ces nouveaux états s'accroît, celle des zones interstitielles décroît sous l'impact direct ou indirect des guerres et des captures. Bien protégée, par exemple en milieu montagnard, la population des anciennes sociétés peut au contraire s'accroître en reproduisant son système de culture permanente tant que le milieu qui lui est favorable le permet (cas des monts Mandara au Cameroun, Hallaire 1992).

Prenons le cas des états Mossi, qui se sont imposés à d'anciennes sociétés Nioniose, Kurumba et Dogon (Marchal 1983). Les gens du pouvoir *nakombse* et leurs captifs, des artisans, des commerçants d'origine étrangère, des paysans *talse* rejoignent les populations autochtones. Les chefs de village autochtones conservent des prérogatives religieuses mais leur pouvoir, en particulier la discipline agraire et sociale qu'ils maintenaient, est affaibli. Les paysans acquièrent alors des stratégies de course à la terre. Si les parcs agro-forestiers restent maintenus par leurs anciens occupants, l'essentiel des surfaces disponibles est alors cultivé sur le modèle de la culture à longue jachère, non seulement favorable à la productivité du travail (Couty 1991), mais à la base du système d'acquisition foncière (Jean 1991). Il ne s'agit pas de bénéficier d'une rente foncière comme en Europe mais de se constituer ce que nous pourrions appeler une « rente sociale » (Jean 1975, cf. *infra*).

Ainsi l'on voit les sociétés autochtones pratiquant une culture permanente et l'association agriculture-élevage malgré de faibles densités de peuplement. Bien sûr, dans des milieux naturellement protégés, et présentant un milieu

favorable, ce système « archaïque » autorise de fortes densités de population, au prix néanmoins de dures conditions de vie, aboutissant parfois à des situations « malthusiennes » (Hallaire 1992).

A côté de ces vieilles sociétés lignagères, des états conquérants « évolués » encadrent des populations qui pratiquent une agriculture fondée sur des jachères dans les brousses préservées par leurs prédécesseurs. Celles-ci seront de plus en plus courtes, en particulier aux abords des capitales politiques. Des contrats passés avec les éleveurs Peul, permettront une certaine intégration agriculture-élevage. Mais famines et disettes, mouvements de populations, seront le lot des états les plus densément peuplés, le milieu ne pouvant s'adapter à une exploitation trop fréquente (Marchal 1983). Il faudra ainsi toujours se lancer à la conquête de nouvelles terres et fonder de nouveaux villages, en adoptant en premier lieu la culture extensive à longue jachère.

Ce schéma, valable dans une grande partie des savanes de l'Afrique de l'Ouest, ne correspond pas au schéma intuitif et habituellement proposé d'une culture permanente, modèle évolué, remplaçant la culture à longue jachère, modèle primitif, lors d'un accroissement démographique. Nous avons voulu montrer que culture itinérante et culture permanente ont des fonctions précises ou correspondent à des sociétés et des écosystèmes différents, la démographie et la diffusion de l'innovation n'étant pas les seuls déterminants de l'évolution agraire.

Sigaut (1991) a pu observer le même procès fait au XVIII^e siècle à la jachère des systèmes de culture triennaux européens, présentée alors comme archaïque donc inefficace alors qu'il s'agissait non pas d'une année morte mais d'une technique élaborée de préparation des terres par l'action combinée de labour et d'agents climatiques (gel, humectation/dessiccation), certes longue, mais adaptée à des sols lourds infestés d'adventices et à de faibles moyens de traction (Sebillotte 1985). Sigaut (1991, 1993) relie ce procès à un souci de dévaloriser les pratiques paysannes selon les idéologies de progrès de l'époque. Pour nous, il s'agissait peut-être aussi de favoriser de cette manière un changement des fonctions sociales de l'agriculture (en particulier accroître la rente foncière et ouvrir ce champ d'activité au capitalisme). **La culture à longue jachère n'est donc pas plus « archaïque » que la culture permanente n'est « moderne ». L'une et l'autre correspondent à des milieux biophysiques et des sociétés différentes. La suppression de la jachère ne constitue pas un progrès en soi mais seulement par rapport à des objectifs donnés.**

Dynamique générale des systèmes agraires au XX^e siècle

Dans les zones les moins densément peuplées, la réduction des frontières ethniques, les impôts, les cultures obligatoires et les mots d'ordre administratifs d'accroissement de la production et de mises en valeur, entraînent une généralisation de la mise en culture des brousses. Le système à longue jachère, le plus productif vis à vis du travail, et qui permet l'acquisition foncière, est bien sûr préféré, y compris dans les sociétés à faible démographie qui pratiquaient un système intensif. Ainsi, le XX^e siècle voit la plupart des terroirs anciens à faible

densité de population se « desserrer » selon la formule de Benoît (1982), c'est à dire qu'à présent, ils mettent eux aussi leurs brousses en culture, abandonnant leur culture permanente, acquérant des pratiques relevant de la culture à longue jachère (Seignobos et Iyebi Mandjek 1991, Benoît 1982). Cet abandon est plus tardif en pays Sereer, où Lericollais (1989) observe une dégradation de la gestion du parc arboré suite à l'ouverture de la société Sereer sur l'extérieur (urbanisation, migrations pionnières, transhumances, perte d'autonomie), l'abandon ayant été accéléré par la sécheresse. Disparition des frontières ethniques, monétarisation de l'économie, dégradation des anciens pouvoirs et perte d'autonomie, sécurité alimentaire accrue par le développement de moyens de communication, changement de religion, plus rarement l'augmentation du croît démographique expliquent cette évolution.

Là où l'espace était fini, bien avant la colonisation, un savant recyclage de fertilisants, des aménagements anti-érosifs ou des rapports codifiés entre agriculteurs et éleveurs permettaient seuls le maintien d'une « fertilité de base », sans pouvoir empêcher famines, disettes et troubles sociaux endémiques (Marchal 1983 ; Hallaire 1992). Au XX^e siècle, les populations des anciens états surpeuplés colonisent tout d'abord les marches de leurs anciens domaines, puis s'enhardissent, avec le soutien des administrations, à migrer dans des régions périphériques ou éloignées où existent à la fois des terres neuves, une demande industrielle en matières premières, des institutions puissantes (projets et compagnies). Naissent alors, vers les années cinquante, des systèmes de production combinant cultures commerciales, intrants et variétés à haut rendement, mécanisation, sur des soles apparemment stabilisées (Seignobos et Iyebi Mandjek 1991 ; Le Roy 1991). Mais ces terrains atteignent souvent des seuils critiques de dégradation par érosion, infestations adventices ou parasitaires, dégradation de certains facteurs et conditions du sol (structure, acidité, capacité d'échange de cations, teneur en humus et en matières organiques minéralisables, infiltrabilité et porosité), qui ôtent peu à peu toute rentabilité aux investissements (Piéri 1989). Par suite de la dégradation du potentiel de régénération, l'abandon de ces terrains laisse place à une végétation d'herbacées annuelles surpâturées (*Pennisetum* spp.), ou envahissantes et sans intérêt, (*Imperata* sp.) sur un sol encroûté et érodé. Dans ces conditions, la période qui suit l'abandon n'a plus les propriétés attendues de la jachère. Ici, la jachère ne disparaît pas à cause de l'occupation du milieu par les cultures mais à cause de la dégradation de celui-ci par le cycle cultural et le système d'élevage.

Situations « néomalthusiennes » et « non malthusiennes »

L'ancienne théorie malthusienne de la régulation des populations humaines par les famines s'est enrichie de l'apport des néomalthusiens qui prennent en compte les migrations et l'urbanisation comme des réponses à la dégradation des milieux surpeuplés (où la jachère, seul moyen appliqué pour maintenir la capacité de production des terres, disparaît), l'explosion démographique actuelle étant principalement le résultat de la sécurité alimentaire liée à l'amélioration des

moyens de communication et de transport et à l'existence de zones de production. En réaction, un autre mouvement (Boserup 1970) prétend montrer que, globalement, il y a plus d'exemples où l'accroissement de population entraîne une intensification durable de l'utilisation du sol (par réduction des jachères, artificialisation du milieu, intégration de l'agriculture et de l'élevage) que de situations accreditant les thèses néomalthusiennes.

En fait, au niveau régional, la capacité d'évolution agraire d'une société doit être évaluée en fonction du fonctionnement de son milieu naturel, de son environnement économique propre, des choix stratégiques que son organisation peut permettre, des opportunités dont elle dispose, des influences qu'elle subit. On pourrait ainsi repérer, en Afrique de l'Ouest, des situations correspondant plutôt au schéma néomalthusien où la disparition des jachères implique une situation de crise compensée par des migrations, ou une urbanisation (cas du pays Mossi), sans véritable révolution agricole *in situ*. Il existe aussi des situations correspondant plutôt au schéma de Boserup où l'accroissement du rapport cultures/jachères est compensé par le développement de circuits d'échanges, le recours à des technologies empruntées ou inventées, des investissements collectifs, et des institutions d'encadrement puissantes (cas des ceintures d'agriculture commerciale, telles que le pays Sereer des années 60). Mais tout porte à croire que, dans ces dernières situations, il existe des limites liées tant à l'instabilité des systèmes d'échanges internationaux qu'à la dégradation progressive des milieux cultivés.

Jachères et gestion sociale des terres

Dans les situations de culture itinérante, l'« intensité » d'exploitation du milieu est loin d'être homogène. Suivant les lignages et les exploitations agricoles, la durée moyenne de la jachère et de la phase culturale peuvent varier dans de grande proportions. Pour en comprendre les raisons, il faut se pencher sur le système foncier.

Le système foncier africain

Les systèmes fonciers sont une des conditions de la reproduction des sociétés agraires, permettant à la fois l'accès à la terre pour l'individu et son contrôle par le groupe. On ne doit pas confondre ce système foncier avec les « Droits Coutumiers » mis en place par les administrations coloniales.

Comme on le sait, la propriété privée foncière n'existe pas dans les sociétés africaines traditionnelles. « Elles refusent d'instituer le lien à la terre comme un rapport de pouvoir » (Madjarian 1991, p. 132), s'opposant ainsi au pouvoir de disposer, car la terre a une valeur sacrée excluant toute aliénation. Il existe des liens plus forts que ceux de la propriété entre le groupe et la terre, un véritable attachement, qui procure non seulement un droit d'usage, mais surtout des

devoirs envers la terre qui se superposent à des responsabilités vis à vis du groupe. L'appartenance du sol au groupe n'exclut pas la possession individuelle, qui va bien au delà du seul droit d'user. Mais cette possession ne comporte pas de monopole, il y a superposition hiérarchisée de droits fonciers allant de pair avec des responsabilités sociales :

- de droits saisonniers de culture (femmes et cadets) ;
- de droits de culture, permanents ou par prêt temporaire (chefs de ménage), impliquant le devoir de fournir des espaces défrichés aux femmes et cadets ;
- de droits sur le sous-sol, les arbres (chef de famille élargie), impliquant les devoirs de répartir les droits de culture et de régler les conflits d'usage ;
- de droits d'essence religieuse, la « maîtrise de terre », au niveau villageois ou régional. Le lignage détenteur de cette dernière (descendant théorique des premiers occupants de la région) a plus d'obligations que de droits proprement dits (sacrifices lors d'une première défriche, exorcismes, surveillance de l'usage, sacrifices propitiatoires et prémices, règlement des conflits les plus graves) ;
- les sociétés d'éleveurs ont aussi mis en place des droits de pâture, de passage et d'abreuvement, souvent en contrat avec les sociétés d'agriculteurs avec lesquels ils partagent l'espace.

De Schlippe (1986) insiste aussi sur la réciprocité d'obligations qui fonde les rapports familiaux et interfamiliaux de sociétés d'agriculteurs itinérants des savanes préforestières du Zaïre.

Deux règles fondamentales mais contradictoires caractérisent ces systèmes fonciers : le droit sur les jachères et le devoir de solidarité foncière (Jean 1975).

- 1) Le premier défricheur d'une brousse, autorisé par un rituel fondateur opéré par le maître de la terre, est considéré comme le possesseur éminent de l'espace défriché, du sol et du sous-sol donc des arbres qu'il a préservés lors de la défriche. Cet espace n'est pas toujours délimité à l'avance mais la plupart du temps, part d'un lieu déjà défriché vers l'extérieur du terroir, donc représente un secteur, orienté dans une direction donnée, limité par d'autres possessions, ou par des conditions naturelles (interfluve inculte par exemple). Le droit sur les jachères issues de ces premières défriches est d'habitude parfaitement reconnu, et se transmet au doyen des descendants. Néanmoins, ce droit peut disparaître si toute trace de culture disparaît. Cet état limite peut même être adapté à l'état jugé « normal » en cas d'un rapport déséquilibré entre demande de terres et disponibilités dans le terroir (Jean 1991). Le défricheur et son lignage seront considérés comme les possesseurs du sol, du sous-sol et des arbres, mais acquièrent surtout une situation sociale privilégiée. Ils peuvent distribuer des droits de culture à partir de leurs jachères mais sont seuls à pouvoir autoriser puits, plantations permanentes, aménagements divers.
 - 2) L'autre règle qui conditionne le fonctionnement foncier est l'obligation de solidarité envers un demandeur de terre qui veut s'établir dans le village (qu'il soit parent, allié, ou originaire du même village, parfois étranger ou parrainé par un demandeur antérieur, mais pourvu qu'il ait qualité pour
-

acquérir une terre, puisque « cadets » et femmes en sont généralement exclus). Normalement, cette cession doit permettre à la famille migrante de développer son exploitation selon ses besoins. La cession d'un droit de culture dans une jachère ou une réserve foncière est d'autant plus aisée qu'elle est compensée par un rapport social « de dépendance » entre le logeur et le demandeur, sauf dans le cas où le prêt s'adresse à une famille installée de longue date. Même si la terre ne se refuse pas à qui en fait la demande, dans cette acquisition, le droit de culture obtenu peut être plus précaire, les droits de cueillette souvent non compris, et les droits sur les jachères moins reconnus. Dans les zones denses, il existe de véritables prêts à bail. Néanmoins, le plus souvent, l'attributaire pourra lui-même installer d'autres personnes sur les jachères qu'il parviendra à constituer. Là encore, le droit foncier est à la fois conditionné par une mise en culture durable et par la caution de l'autorité foncière antérieure.

Jean (1965) analysant cette situation, observe que la défriche d'une brousse et la mise en jachère rapide jouent plus un rôle dans l'acquisition d'un patrimoine foncier (par marquage) que dans la recherche d'une productivité optimale du travail, qui serait obtenue avec des durées de mise en culture plus longues. Ce patrimoine produira, non une rente foncière, mais une véritable rente sociale à travers les prêts de terres. Au fur et à mesure des arrivées sur le site pionnier, l'étendue des terres disponibles diminue, leur qualité baisse, leur éloignement s'accroît. Cette course initiale à la terre est en fait la base de la hiérarchie sociale qui s'instaure : chef de terre, fondateurs, seconds arrivants, derniers immigrants.

Dans de rares cas, le droit sur les jachères n'est pas reconnu (cas des Tiv du Nigéria) ou peut être annulé pour procéder à des redistributions. La première situation nie donc toute hiérarchie sociale basée sur le foncier et la deuxième, au contraire, voit une hiérarchie établie antérieurement remise en cause par une nouvelle puissance politique (Jean 1992). On pourrait ranger dans ce dernier cas le système Dourou (Nord-Cameroun) mais aussi le fonctionnement de certains projets de développement économique, qui pratiquent la redistribution aux groupes qui participent à la mise en valeur ou qui sont simplement considérés comme leaders, transgressant ainsi, volontairement ou naïvement, les règles sociales préexistantes.

Stratégies sociales en matière foncière

Cette course à la terre initiale procède d'un pari sur le développement démographique de son lignage, compte tenu du travail de défriche réalisé souvent à perte. Par la suite, il s'agit de bien gérer son domaine, donner la terre aux demandeurs sans démanteler son patrimoine, remettre en culture périodiquement pour préserver son droit, ne pas épuiser ses terres par un système de culture non reproductible. De là, plusieurs stratégies, conservatrices ou expansionnistes. Si un chef de lignage a le statut social, l'assise économique et les qualités

ad hoc, des migrants le rejoindront plus volontiers et ses terres lui seront probablement plus demandées qu'à un autre. Certains lignages s'affaibliront pour d'autres raisons (migrations, épidémies). De ce fait, des redistributions de terres entre lignages vont se faire pour équilibrer offre en jachères et demande, selon des mécanismes particulièrement difficiles à suivre (rôles des sociétés secrètes et de l'habileté des chefs de lignage) mais où généralement un lignage fort d'une clientèle nombreuse aura raison d'un lignage démographiquement en déclin. La pression du nombre est de toute façon payante, en particulier dans la compétition foncière intervillageoise.

Pour Jean, le moteur de ces joutes foncières, auxquels se livrent les anciens avec passion, n'est pas l'accession à des biens matériels. Le chef de lignage ayant constitué un important réseau d'alliances matrimoniales et foncières (la terre, comme les femmes, permet de nouer des alliances), ne fait que remplir ses obligations vis à vis de son groupe, qui rappelons le, ne se borne pas au segment de lignage des vivants, mais s'étend aux ascendants et descendants. Les deux règles fondamentales (droit sur les jachères et devoir de solidarité) qui permettent le contrôle de l'acteur foncier par le groupe ne font donc pas que permettre une agriculture durable, sécurisée et efficace, elles évitent aussi l'accaparement abusif des terres et permettent l'ascension socio-politique des lignages les plus dynamiques. Transformer l'espace en territoire légitime d'un lignage conduit l'étranger demandeur de terres à reconnaître l'autorité locale, relation politique qui seule compte, finalement dans cette stabilité (Gruenais 1986). La défense du territoire est la clé de voûte de la responsabilité de l'autorité locale vis à vis de son groupe, qui n'existe que par cette relation. C'est en cela que l'on pourrait interpréter les jachères comme une gestion lignagère de la fertilité du milieu, et non comme une gestion de la fertilité par l'exploitation agricole.

Territoires familiaux et mise en valeur des terres

Une situation nouvelle a été produite par l'arrivée, avec la colonisation occidentale et le juridisme foncier, de la notion de mise en valeur. Dans cette logique, l'espace n'a de valeur que transformé en moyen de production et porteur d'investissements (donc « aménagé » ou « bâti »), condamnant la logique traditionnelle du rapport espace-autorité locale en la remplaçant par une nouvelle référence abstraite, l'investissement individuel (Gruenais 1986). Mais de fait, cette notion condamne aussi la jachère, considérée alors comme une absence de mise en valeur, donc expropriable, alors que le droit traditionnel garantit ce droit, adaptant seulement la différence entre jachère et brousse au contexte de demande de terres.

Alors que la plupart des systèmes de production familiaux sont liés à un fonctionnement à court terme, donc potentiellement mobiles, la mise en valeur implique un investissement à moyen terme, le plus souvent hors de portée des possesseurs lignagers. Fondant le droit à la terre à la capacité de mise en valeur, elle nie donc l'existence de l'autorité locale sur la terre, qui est,

rappelons le, inaliénable, sous peine de faire disparaître le groupe lui-même en tant qu'entité sociale. Ce qui est en jeu ce n'est pas ici la terre mais l'intégrité du groupe local.

Ainsi, il existe une différence fondamentale entre un migrant qui rejoint un groupe local et un colon installé dans un bloc aménagé par un Projet. Les anciens états guerriers n'ont pas hésité à reconnaître l'autorité locale sur la terre, mais l'ont seulement obligée à accueillir des migrants, en apportant dans le village un chef politique, représentant du pouvoir, contre-pouvoir indispensable pour limiter les contraintes de la discipline agraire en vigueur et développer la mise en culture des brousses.

A l'opposé, les possibilités de choix des colons non intégrés au groupe local n'existent qu'entre une usure maximale de leur concession ou une culture parfaitement permanente et durable, car une jachère ne leur sera garantie ni par le projet ni par les autorités locales.

Jachères et fonctionnement de l'exploitation agricole

La jachère est un moyen comme un autre, d'obtenir durablement une production végétale et sa présence peut fort bien témoigner que ce moyen est avantageux sur le plan socio-économique (Sebillotte 1985). Nous avons vu précédemment le rôle d'acquisition et de flexibilité foncière, démontré par Jean, et la maximisation du revenu du travail avec un minimum d'outils. Mais les jachères n'ont vraisemblablement pas que des avantages : forte occupation du sol, développement de certains ravageurs. Leur modalité de mise en oeuvre dépend autant du fonctionnement de l'unité de production (ex. : outils disponibles) qu'elle la conditionne. C'est en étudiant les stratégies des unités de production dans leur système de contraintes que l'on découvrira les fonctions des jachères qui expliquent son adoption.

Stratégies de production

Nous savons qu'une stratégie très courante des agriculteurs africains privilégie la gestion du risque alimentaire, l'optimisation de la productivité du travail, et généralement la moindre dépense monétaire. Les causes en sont des conditions de milieu fluctuantes (conditions naturelles et de marché), une substitution du travail en capital difficile et risquée, et une main-d'oeuvre, en particulier familiale, difficile à mobiliser, donc exigeante en productivité (Couty 1991). Ces contraintes fondamentales impliqueront d'une part des **décisions de l'exploitant ayant leur effet principal à court terme**, le long terme étant plutôt du ressort de son groupe social. Aussi, mise en jachère et reprise de jachère ne peuvent être toujours considérées comme relevant d'un **principe de « gestion de la fertilité dans l'unité de production »**, impliquant la mise en oeuvre d'un rythme idéal cultures/jachères mais comme d'une résultante d'une gestion saisonnière des

campagnes agricoles : on abandonne les terrains où s'accumulent les nuisances et en remplacement, on défriche la meilleure jachère disponible, bien avant que la dégradation du sol et de sa capacité à nourrir les plantes ne devienne un obstacle à la mise en culture. Il s'agit d'une **gestion des conditions culturelles par évitement et non par artificialisation au sens propre.**

Fonctions courantes des systèmes de culture à jachère

Le plus souvent les exploitations misent à la fois sur deux systèmes agricoles très différents : les situations naturelles les plus prometteuses (et souvent les plus proches) reçoivent les fertilisants disponibles, présentent des aménagements permanents et sont prioritaires dans les travaux d'entretien (*système prioritaire*). Le risque pris sur ce système de culture appliqué à une faible superficie est compensé par d'autres **systèmes non prioritaires, moins sensibles aux aléas, où l'on cherche à valoriser la disponibilité de travail résiduelle** et des terrains étendus mais moins intéressants, éloignés, de statut foncier plus précaire, sur lesquels les conditions culturelles ne sont renouvelées que par de longues jachères.

La longueur de la phase culturale, la longueur de la jachère, la physionomie de la jachère dépendront aussi de la place du champ sur la toposéquence. Les bas-fonds soudano-sahéliens sont ainsi fréquemment cultivés en permanence (sols plus argileux et enrichis par les sédiments). Les bas de pente en zone de savane humide, sableux et souvent engorgés, restent herbeux quelle que soit la durée de la jachère.

La mise en jachère peut aussi avoir différentes fonctions dans la même exploitation. On observe ainsi la combinaison de plusieurs échelles de temps dans la pratique de la jachère, en particulier lorsqu'un élevage est associé à l'exploitation. Ainsi en Tanzanie, Baum (1968), cité par Ruthenberg (1980), décrit un système où une double sole exploitée irrégulièrement, dont la rotation moyenne est de 3 ans de riz succédée par 3 ans de jachère herbeuse pâturée, est abandonnée après environ 15 ans d'exploitation et rendue à la végétation naturelle pendant environ 15 ans. Chaque type de jachère correspond en fait à une fonction différente : les jachères occasionnelles d'un an correspondant à une adaptation conjoncturelle à la disponibilité de la force de travail, des jours disponibles pour certaines opérations, ou des semences. Les jachères de moyen terme servent à la régulation du salissement adventice et parasitaire, à la production de matière organique fraîche pour le sol, et participent au système fourrager. Les jachères longues servent à la régénération de facteurs et conditions cultureux épuisés ou dégradés par la longue période d'exploitation (stock minéral assimilable, structure et faune du sol, teneur en matière organique stable et CEC, destruction du stock de graines adventices), tout ceci dans le but d'optimiser la productivité du facteur de production le plus rare, ici le travail (Ruthenberg 1980, p. 35).

Tactiques suivies en cas de faible accès à la terre

Si l'on prend en compte le cycle de vie d'une exploitation agricole, qui fait qu'il doit faire face à plus de besoins chaque année, et qu'il n'a qu'un domaine fini (ce qui est le cas si les stratégies foncières du groupe auquel il appartient sont inefficaces), il est probable que l'agriculteur accroîtra en permanence la durée du cycle cultural et qu'il reprendra des jachères de plus faible durée (donc un terrain au conditions culturales mal régénérées), en même temps qu'il devra accepter une certaine diminution de la productivité de son travail et des intrants. S'il a accès à des techniques de prolongation du cycle cultural, il peut alors dépasser le seuil de dégradation du potentiel de régénération et ainsi détériorer considérablement les résultats du système de culture sans réduction de la durée de jachère.

Lorsqu'on réduit le temps de jachère ou que l'on accroît exagérément le temps de culture sans autres pratiques de maintien durable de la fertilité physico-chimique, on atteint ainsi des rendements potentiels très faibles, que l'on pourrait appeler « rendement basal », tout en restreignant le choix de cultures possibles.

L'accroissement du risque de parasitisme, d'enherbement, de déficit hydrique, de dysfonctionnement racinaire accompagnent souvent la dégradation du potentiel nutritif du sol. Cette dégradation des résultats appelle plusieurs tactiques. Soit accroître les surfaces cultivées en profitant de l'émigration économique et en compensant la faible productivité du travail par un recours au capital et à la traction animale (cas du pays Sereer). Une autre tactique, complémentaire, est la suivante : différentes causes s'ajoutant pour entraîner un très faible rendement, la dégradation supplémentaire d'un paramètre pourra être compensée, au niveau rendement, par l'action sur un autre paramètre. Une telle solution serait impossible dans une agriculture où le rendement est proche du rendement potentiel, donc toujours très sensible à l'existence d'un seul facteur limitant qu'il est nécessaire de connaître et corriger.

Ainsi, la dégradation du rendement sur un terrain très « usé » est traitée par un recours à des solutions très diverses : des fertilisants à effet rapide, des engrais à faible dose ou de la poudrette de parc, un meilleur entretien de l'enherbement par des sarclages plus précoces, un travail du sol exceptionnel perçu comme un « amendement », un contrat de parcage, un aménagement des conditions du ruissellement...). A cette adaptation des itinéraires techniques, il faut ajouter le recours à des stratégies de groupe (captage de jachères ou de terres, migration en réseau, création de nouvelles activités). Les technologies introduites (engrais minéral, sarclage attelé) peuvent ainsi parfois être perçus comme des moyens d'obtenir ce rendement objectif sur des sols appauvris et dégradés (cas du pays Sereer, Lericollais et Milleville 1993 ; du Yatenga, Milleville et Serpantié 1992).

Que se passe-t-il en cas de véritable pénurie de terres, sur le plan foncier ? Les paysans individuels s'obligent à une culture permanente pour éviter toute remise en question de leur droit d'usage au sein de leur lignage ou en cas d'emprunt à un autre lignage. C'est ce que l'on observe en général sur les

terrains proches des résidences, très convoités, certains terrains de bas-fond, etc. En outre, ils peuvent prospecter dans d'autres terroirs moins saturés, en utilisant leur réseau de parenté et d'alliances, quitte à y émigrer définitivement.

Evolution des états du milieu cultural pendant le cycle culture-jachère

Les outils agronomiques (suivi des états du « système parcelle », Sebillotte 1985) nous renseignent sur les effets locaux d'une période de jachère. Il ne suffit pas de mesurer des rendements « après jachère » et de les comparer à un témoin en culture permanente. Dans une succession cultures-jachères, par exemple, sur des sols ferrugineux de savane nord-soudanienne, on observera différents états du milieu en début de jachère, en fonction des raisons de l'abandon.

Les causes de l'abandon dépendent de la rentabilité de la parcelle dans le système de production, de la disponibilité en terres, donc du fonctionnement de l'exploitation, du groupe auquel elle appartient et de leur environnement. Pour une rotation cotonnier-céréales mécanisée et fertilisée, ce sera le plus souvent une baisse de la rentabilité des fertilisants due à l'acidification du sol, la baisse de sa CEC liée à l'appauvrissement en matière organique, et un bilan minéral appauvri par érosion et exportations essentiellement (Piéri 1989). Ailleurs, l'accroissement progressif des nuisances (adventices et certains ravageurs) pourra aussi jouer sur la décision d'abandon, en particulier en savane humide et en forêt. Aussi, les états du milieu à l'abandon pourront être divers.

Après abandon, le système-parcelle va évoluer suivant son état initial et son environnement :

- suivant sa capacité de régénération de la végétation (potentiel végétatif, séminal, advectif, édaphique) dépendant des modes de défriche, du travail du sol, de la durée des cultures, du dessouchage, de l'érosion des horizons de surface, de l'existence de semenciers dans son voisinage (Mitja et Puig 1993) ;
- état du profil du sol (acidité, porosité, encroûtements et prises en masse, bilan hydrique, épuisement minéral, état de la faune, du stock de diaspores adventices). Les principaux travaux sur l'évolution d'un sol tropical en jachère ou en prairie artificielle sont ceux de Combeau et Quantin (1963), Morel et Quantin (1964), Nye et Greenland (1965), Picard et Bonzon (1974), Hainneaux *et al.* (1978). Ils soulignent généralement un accroissement significatif du taux de matières organiques minéralisables (jachères courtes), d'humus stable et de stabilité structurale (jachères longues), qui jouent, tant sur la fourniture d'azote minéralisable, l'accroissement de la CEC du sol (fixation des éléments minéraux) et l'aptitude à l'enracinement (affinement de la structure). L'amélioration du bilan minéral du profil cultural est fréquemment attesté pendant la jachère ligneuse ou à graminées pérennes (Nye et Greenland 1965 ; Hainneaux *et al.* 1976 ; Van der Pol 1991 ; Roose 1993). Pour l'azote par exemple, aux effets de la réduction des pertes par érosion et lessivage, on doit ajouter l'apport cumulé des pluies, la remontée de minéraux par les racines profondes des plantes (les pérennes ont une alimentation minérale conservative), peut-être des fixations non symbiotiques

-
- (Sebillotte 1985) et symbiotiques, si la jachère comporte des légumineuses ;
- feux, pâturage, coupe de bois, sècheresses, éventuellement techniques appliquées au terrain en jachère modifient cette dynamique et les bilans.

Mais on ne peut s'en tenir aux critères qui *a priori* affecteront la culture suivante : ainsi la dynamique de la végétation sur jachère est un indicateur de l'évolution du milieu (en particulier accumulation minérale) à ne pas négliger.

Les états enregistrés après reprise de la jachère (« effet précédent ») seront liés à cette dynamique végétale et à la durée de la jachère, mais aussi au mode de défriche. Une jachère longue (et non exploitée) capitalise d'une part des matières organiques évoluées par l'activité biologique (humus issu de matières organiques évoluées, soit chimiquement, soit physiquement par la mésofaune) ainsi que des matières organiques fraîches. Le mode de défriche jouera sur le respect des horizons de surface, la taille des parcelles constituées, le mode de brûlis (brûlis simple, essartage ou écobuage) ou l'exportation du bois. Le bilan minéral est largement dépendant du devenir des cendres et donc du couvert ultérieur, plus ou moins protecteur du sol (exportations par érosion et lixiviation).

Par contre une jachère naturelle, courte, de plantes annuelles exploitées par pâturage ou une culture fourragère de quelques années n'aura que peu d'action sur la stabilité de la structure et sur le bilan minéral, mais pourra jouer sur la régulation de certains salissements (adventices, plantes parasites, ravageurs...) et sur les ruissellements et l'érosion dans le paysage. Elle pourra néanmoins produire de la matière organique minéralisable enfouie par le piétinement animal sous pâturage. Il peut néanmoins exister des « effets cumulatifs », décelables seulement au bout de plusieurs cycles culture-jachère, tant au niveau du système parcelle que des systèmes de niveau supérieur (exploitation agricole, bassin-versant).

La recherche d'un seul « facteur limitant » qui serait relevé par la jachère, ou de la « fertilité » qu'elle rend au terrain (fertilité vue comme une somme de critères analytiques du sol) empêche en fait de saisir les interactions entre facteurs qui se produisent inévitablement (Sebillotte 1985). Il faut donc bien différencier la succession d'états que le terrain rencontre lors d'une jachère (que l'on appellera « effet précédent ») de la traduction de cet état par la culture suivante (sensibilité du suivant ou « effet suivant »), compte tenu d'un climat et de techniques données.

L'impact sur les rendements d'une jachère dépendront donc non seulement de la variation d'état liée à son état initial, sa durée, à son mode d'exploitation, aux feux et aux sècheresses qu'elle aura subi, à la place des plantes pérennes, au mode de défriche mais surtout à la sensibilité des systèmes de culture à l'état ainsi créé. Ainsi Gillier (1960), mesurant l'impact de différents types de jachère de courte durée sur les rendements de l'arachide (légumineuse répondant peu à l'azote), n'observe d'effet significatif que sur des arachides de cycle court, sur sol sableux ou pauvre. Charreau et Nicou (1971) n'observent d'impact de la jachère courte qu'en systèmes de culture à faible artificialisation. En système de culture à faible temps de repos (fortes densités de population), et systèmes de culture plus artificialisés, seules des pratiques de fertilisation organique, de restitutions, de cultures fourragères sont à même de restituer de la

matière organique nécessaire au relèvement de la CEC et de l'azote minéralisable. Un autre exemple est fourni par la localisation des graines viables d'adventices, qu'une jachère insuffisamment longue ne fait disparaître qu'en surface. Un retournement du sol les mettra en condition de germination (Sebillotte 1985), alors qu'une culture de riz sans préparation du sol conservera une certaine propreté. Or, ce problème de maîtrise de l'enherbement est essentiel dans la maîtrise de l'élaboration des rendements en agriculture tropicale (Dugelay 1977).

Rôles des jachères dans les systèmes de niveau supérieur : le terroir, le bassin-versant

Les jachères ont, en plus de ces fonctions (sociales, agricoles) qui expliquent leur adoption, de multiples impacts sur l'environnement des sociétés rurales qui ne sont pas fondamentalement recherchés mais n'en contribuent pas moins à l'économie de l'exploitation, du village, ou à la régulation des paramètres du milieu (que ce soit soit l'écosystème local ou le bassin-versant, Sebillotte 1985). Pour ne pas alourdir l'exposé, nous nous contenterons de rappeler :

- l'impact sur le disponible fourrager (une jachère naturelle en milieu non dégradé et non surpâturé produit un fourrage de quantité et qualité supérieure à celui d'une savane arbustive naturelle (César et Coulibaly 1991) ;
- l'impact sur la fourniture de bois de feu à faible distance des résidences ;
- l'impact paysager et la régulation des feux, des ruissellements et de l'érosion, des évaporations, des transferts de diaspores, le refuge et la régulation des populations de faune et de flore « utiles » (Devineau et Guillaumet 1992). Les populations de faune nuisible (rongeurs) peuvent être accrues dans des jachères forestières isolées de l'écosystème forestier, dans lequel elles seraient mieux régulées par leurs prédateurs.

La jachère « nue » sur un sol de structure dégradée par la culture, qui l'expose aux agents érosifs (pluies, piétinement et vent) est évidemment à proscrire en milieu tropical sec ou humide, de même que le surpâturage. Les jachères dégradées sont en outre un facteur d'accroissement de la demande évaporative pour les cultures voisines, par apport d'énergie advective pendant les périodes sèches.

Evolution actuelle et problématique du remplacement de la jachère

Les fonctions et les significations de ces systèmes de culture doivent être connus si l'on prétend rechercher des substituts qui ne compromettent pas l'équilibre des systèmes écologiques et de production. Néanmoins, il est probable qu'avec la disparition des jachères, les finalités sociales de l'agriculture (subsistance, rémunération du travail et du capital) et ses contraintes économiques (prix des intrants et des produits) devront-elles même évoluer.

Monétarisation du travail mais conservation du système foncier

L'application de nouveaux systèmes de cultures à base permanente (plantations), impliquant une gestion sociale différente, ont souvent été accompagnées d'un changement social profond. En revanche, les cultures commerciales n'occupant pas le terrain en permanence (coton, arachide...) se sont intégrées sans réforme sociale importante, car elles ne remettent pas en cause les systèmes fonciers, et, contrairement aux vivriers, elles ne sont pas concernées par les rituels agraires hérités (Jean 1991). Elles induisent néanmoins une évolution sociale par la monétarisation, qui tend à donner une valeur monétaire à toute chose, le travail n'y échappant pas. De nombreuses études (Pontié 1973 ; Jean 1975) ont montré la difficulté qu'ont les plus jeunes, dans ces nouvelles conditions, à supporter les contraintes de l'entraide traditionnelle qui visait seulement la puissance du lignage et impliquait une grande dépendance envers les anciens. Le fondement religieux de la société est alors contesté. En revanche, on observe que les règles anciennes liées à la valeur sacrée de la terre, le droit sur les jachères et le devoir de solidarité perdurent au point qu'en cas de surpeuplement, les jachères mal reconstituées ou des sols fragiles doivent être mis en culture ou prêtés. Ceci conduit à une consommation minière de la terre par des paysans migrants qui seront, de toute façon, condamnés à un nomadisme agricole, devenant de véritables « oiseaux de mil » (Benoit 1982 ; Van der Pol 1991).

Dégradation de l'environnement

L'évolution actuelle est donc marquée par une monétarisation croissante de l'activité agricole, une globalisation des échanges, au niveau national ou mondial. Ils impliquent une production accrue mais dans un environnement économique concurrentiel particulièrement défavorable aux pays enclavés tropicaux où la technologie, l'énergie et les capitaux sont chers, et les milieux, fluctuants et fragiles, donc contraignants. De nombreux facteurs supplémentaires (sécheresse, excédent démographique mal compensé par la demande urbaine, migrations économiques et politiques, incitations industrielles et administratives, mécanisation de l'activité agricole, persistance des systèmes fonciers) entraînent un peu partout l'accroissement des surfaces cultivées et donc une pression accrue sur la terre, aux dépens des jachères et des terres marginales ou fragiles. L'allongement de la succession des cultures, les techniques culturales « modernes » (engrais, labours, grandes parcelles, pesticides) souvent appliquées sans les précautions indispensables (bilan humique et minéral, maintien du pH, anti-érosifs) accélèrent les processus de dégradation compromettant les capacités de restauration du milieu, mais autorisent néanmoins une production soutenue jusqu'à la limite de rentabilité du travail et des intrants. Les paysages et leurs écosystèmes, dont la mosaïque de jachères garantissait une certaine résilience (semenciers et faune) et certaines régulations (effets de bocage), sont remplacés par des *open-fields* ou des parcs clairsemés. Les zones abandonnées, inefficaces sur un plan écologique ou vis à vis de la restauration des conditions culturales, et de peu

de valeur, marquées dans certaines zones par le surpâturage (César et Coulibaly 1991) se multiplient (Devineau et Guillaumet 1992).

Signes de changement

Les sociétés rurales africaines suivent donc aujourd'hui un mélange de règles marchandes et de règles anciennes. Dans cette évolution, parfois insuffisamment, parfois trop dramatisée, certains voient des signes d'innovations. Seignobos et Hervouet (*comm. pers.*) observent des parcs agro-forestiers délaissés, être volontairement régénérés par des paysans. Dans d'autres situations, des associations ou des exploitants se concertent longuement avec l'autorité foncière pour l'aménagement d'un territoire. Certains tentent de conserver la maîtrise de l'exploitation fourragère de leurs jachères. Près des villes, dans les bas-fonds et dans les plantations arbustives, on voit une évolution où apparaissent dans le domaine foncier le gage, le métayage, voire les ventes de plantations, signes d'une amorce de privatisation de la terre. Mais pour cela, les sociétés rurales n'ont certainement pas encore les institutions adéquates et il faudra bien, un jour, en créer qui soient en accord avec les spécificités africaines, c'est en tout cas le défi des programmes de « gestion de terroir ».

Préalables à des propositions agronomiques

Quoi qu'en pensent beaucoup d'opérateurs, les solutions ne sont pas d'abord dans les mains des agronomes. Car si ces derniers peuvent faire un diagnostic, proposer des solutions pour une gestion des terres plus durable et des revenus sécurisés et accrus, c'est seulement après une prise en compte du fonctionnement social et économique, qui forment l'environnement de l'exploitation agricole, et déterminent sa stratégie. Or l'Afrique rurale subit un grave traumatisme, du fait de la conjonction de plusieurs causes :

- une démographie et des migrations intérieures libérées par le contexte nouveau offert par l'Etat moderne (communications, santé, sécurité alimentaire améliorées) ;
- la mauvaise gestion du risque économique entraînant pour les ruraux un danger de quitter totalement l'ancien système, en particulier dans un contexte de sécheresse, et d'innover véritablement, préférant une gestion à très court terme ;
- la participation de ces Etats modernes à une économie globale qui conduit, du fait des conditions d'échange largement libérales entre pays industrialisés et pays enclavés tropicaux, à y produire dans les pires conditions, et mettre en danger l'outil de production lui-même. Les choix des consommateurs urbains (modes alimentaires et coûts acceptés), les politiques d'encadrement agricoles, d'infrastructures participent aussi à la question agricole ;
- un système climatique et biophysique particulièrement contraignant, mais néanmoins parfaitement artificialisable. Les solutions exigent le plus souvent

des investissements qui dépassent ce que l'on est prêt à consentir si l'on pense qu'il s'agit d'un simple problème technique (Sebillotte 1985).

Dans ce contexte, proposer des alternatives « durables » à l'allongement des périodes culturales, au raccourcissement obligé des jachères, à la mise en culture des milieux fragiles est-il seulement possible sans se questionner sur l'état, au moins à moyen terme, de la filière viande, mise actuellement en concurrence, sur le marché africain lui-même, avec les productions du ranching d'Amérique du Sud et les surplus CEE ? Peut-on ignorer celui des filières commerciales, dont les revenus et les termes de l'échange baissent chaque année ? L'état et l'organisation de la filière bois, les prix des céréales locales tolérés par les consommateurs citadins, les prix des intrants et leur avenir, le coût du travail agricole, le niveau d'instruction des paysans, sont autant de données fondamentales.

Ainsi actuellement, les subventions aux intrants, les postes de conseillers agricoles et de chercheurs, sont réduits par les Plans d'Ajustement à la portion congrue, sans espoir d'évolution à court terme. L'agriculture africaine ne bénéficie donc pas, comme ailleurs, d'un mécanisme de régulation et de protection derrière lequel l'agronome pourrait s'abriter pour étudier comment faire progresser les revenus des paysans tout en leur permettant de conserver les qualités de leur milieu. Elle doit se préparer à affronter un défi d'envergure qui exigera sans doute une rupture dans les pratiques en certains domaines, une véritable transformation. Mais il est presque certain qu'il faudra aussi composer avec des paramètres qui n'évolueront que lentement, tels que le statut foncier, les prix des produits, le climat, les capitaux disponibles, les relations entre sociétés urbaines et rurales.

Innovations dans le statut foncier

L'imbrication des droits individuels et collectifs sont la source d'une grande flexibilité (Faye 1990). Comment préserver cette flexibilité tout en prenant en compte la monétarisation de l'économie ? Il faut rappeler que la privatisation de la terre, souvent recommandée, s'inscrit en fait dans une théorie particulière du développement qui voit dans un marché de la terre une source de garanties pour faire fonctionner correctement un marché financier, parallèlement au marché des produits et du travail (Benoit-Cattin 1991, p. 80).

Mais il existe d'autres garanties possibles, car les paysans ont l'habitude de capitaliser en nature, dans le bétail ou les greniers. Il existe des instances collectives de capitalisation (tels que les matrilineages Sereer, Pontié 1990). Souvent même, le contrôle de la commercialisation est la garantie du prêt. Enfin, rien ne permet d'affirmer que ce type de garanties ne peut être assumé solidairement par le groupe local, comme la tendance se dessine aujourd'hui dans de multiples projets de caisses d'épargne communautaires.

Si la privatisation de la terre n'est pas indispensable, ne peut-on rendre le pouvoir de maintenir une discipline agraire aux autorités foncières, après

formation et remise officielle de ses pouvoirs ? L'agriculture africaine ne pourrait-elle pas être développée suivant « ses propres plans » (Raulin 1984) ?

Certains nouveaux systèmes diffusent difficilement car ils bloquent par nature le fonctionnement normal du « jeu foncier ». Prenons le cas de l'arboriculture commerciale ou des aménagements hydro-agricoles. On a vu que le droit sur le sous-sol, sur les arbres, est souvent distinct du droit de culture ; il appartient au défricheur et son lignage. Ainsi, les arbres des parcs sont gérés directement par les anciens de ces lignages. Le planteur d'arbres, s'il n'est pas possesseur du sous-sol, abuse de son droit de culture à moins d'un accord avec son logeur qui peut, soit considérer le verger comme une simple culture, ou encore demander à partager avec l'exploitant le bénéfice de l'aménagement.

On peut rattacher aux difficultés que rencontrent ces pratiques d'aménagement les réticences qui touchent dans certaines régions des pratiques de « sur-exploitation » et d'exclusivité d'usage d'un espace (travaux du sol « en sec », sarclage attelé, pâturage exclusif avec clôture). La négociation et des contrats entre tous les différents acteurs devront se développer pour dépasser les blocages que l'on observe. Il faudra certainement abandonner les pratiques d'aménagement non concertées et les réformes imposées.

Le développement des plantations fruitières a eu lieu lorsque la pression et l'intérêt étaient trop forts, lorsqu'un changement social (religion, monétarisation...) est venu assouplir le respect des usages traditionnels, et dans les situations foncières les moins contestées. Ce développement a souvent créé des conflits, parfois réglés par la disparition des structures sociales traditionnelles, à moins que tous les membres d'un lignage et tous les lignages d'un village aient pu accéder à l'aménagement et au profit (reboisements villageois, barrages, aménagements anti-érosifs). Mais un reboisement individuel d'essences non fruitières, par exemple, d'arbres améliorateurs, poserait beaucoup plus de problèmes. Pour qu'un exploitant puisse régénérer un parc, il faudrait donc que les arbres « poussent tous seuls », ce qui n'est que rarement permis dans les contextes actuels de sécheresse et de divagation caprine.

Adaptation des systèmes de culture à un allongement de la durée de culture et une réduction de la jachère

Une méthodologie de substitution d'un système de culture par un autre doit observer un certain nombre de règles pour que le nouveau système soit reproductible :

- cohérence sociale (statut foncier, rapports de production etc.) ;
- cohérence avec le système de production (systèmes de culture et d'élevage, organisation du travail par rapport aux jours disponibles et autres activités, gestion de la trésorerie, de l'équipement, des fertilisants disponibles, du risque, rentabilités des facteurs de production), que l'agriculteur en soit conscient ou non ;
- cohérence avec le milieu (disponibilité d'intrants, prix, climat, risque érosif etc.).

Etablissement d'un schéma de contraintes liées à la suppression de la jachère

Dans une réalité sociale, économique et écologique mouvante et diversifiée, il est bon de se méfier des recettes toutes faites, souvent dogmatiques, et de développer des méthodologies de diagnostic donnant lieu à des propositions adaptées, au cas par cas.

Les fonctions perdues par la suppression de la jachère doivent être compensées, à moins qu'un changement ait lieu dans les finalités premières et les contraintes générales. Un schéma des contraintes (Sebillotte 1985) et de leurs conséquences, adapté à chaque situation, permettra de simuler ce qu'y entraîne la suppression de la jachère. Mais ce raisonnement peut lui-même être insuffisant s'il ne prévoit que le court terme.

La gestion à court terme

On sait qu'une fonction de la jachère est de maintenir l'enherbement au dessus des possibilités de maîtrise avec les outils manuels connus et le travail toléré. L'allongement des cycles cultureux pose donc d'abord le problème de la maîtrise de l'enherbement dans les savanes préforestières, sauf à recourir à de coûteux herbicides ou à un salariat peu rémunéré (Dugelay 1977 ; Serpantié 1983). Par la suite, si l'on prétend maintenir la même capacité nutritive du milieu, il faudra compenser la raréfaction de matières organiques minéralisables par une fertilisation de couverture ou l'apport de matières organiques fraîches. Peu à peu, l'acidification et la perte de CEC, l'érosion et la dégradation de la structure, certaines infestations, la dégradation du bilan hydrique par ruissellement, inéluctables (Roose 1980 ; Piéri 1990) appelleront des traitements, des amendements (organiques, minéraux, alcalins) et des aménagements de plus en plus coûteux, de moins en moins rentables. Suivant les terrains, ce processus sera plus ou moins long. Ce type de système de culture est-il cohérent par rapport au système de production ? On voit bien que, ne serait-ce que financièrement, il n'est pas pertinent dans une économie sans volant d'inertie. Il induira de fait une logique d'agriculture minière, dans laquelle on acceptera, faute de pouvoir investir, de tendre vers ce « rendement basal » dont nous avons déjà parlé. La plupart des essais de longue durée font ce constat (Piéri 1989). Si ce type de réponse au coup par coup n'est pas durable, la stratégie de suppression doit envisager d'emblée le moyen terme, et là le rendement objectif doit être adapté à une maîtrise moins parfaite des différents niveaux de facteurs et conditions.

Règles de base pour une gestion durable d'un système permanent

Pour un rendement objectif « intermédiaire » (de l'ordre de 1 t ha^{-1} de céréales, coton ou arachides), et un milieu peu dégradé, sans facteurs limitants particuliers (rôle d'un diagnostic initial), on peut se baser sur les travaux de Piéri (1989) et Feller *et al.* (1981), pour proposer des règles fondamentales de gestion

nécessaires à une production durable, pour un système de production en culture attelée :

- réduire le risque érosif lié aux ruissellements exogènes par le modelé et des dispositifs de protection ou de freinage du ruissellement sans créations de nuisances, une taille parcellaire adéquate, des travaux isohypses ;
- favoriser la croissance des racines et des plantes dès le départ, dans un but de production de matière sèche maximum à l'unité de surface, de réduction de la lixiviation, de couverture du sol. Pour cela les systèmes de culture doivent prévoir :
 - l'alternance des espèces cultivées (ou leur association), et leur répartition alternée sur le versant ;
 - une fertilisation minérale et des amendements alcalins adaptée aux exportations, aux besoins propres des plantes, au rythme de minéralisation, aux carences (l'azote doit être apportée après l'installation du peuplement, en doses mesurées, le phosphore et la potasse facilitent l'installation, le cotonnier demande un apport de soufre). Les amendements alcalins doivent être raisonnés par rapport à l'état du milieu (taux de saturation en Al échangeable) et par rapport aux taux de nitrates en solution (minéralisation et apports) ;
 - l'entretien organique des sols : pour compenser les 4 % de pertes annuelles en sol sableux, les 2 % en sol limono-sableux et maintenir l'activité biologique du sol, il est nécessaire d'apporter une matière organique qui ne stimule pas trop la minéralisation biologique, ce qui implique un recyclage des résidus de récolte avec transformation préalable par fermentation (fumiers, compost), ou trituration (vers de terre). Les racines des plantes pérennes peuvent participer directement au bilan organique dans un sol riche en mésofaune ;
 - la préparation et l'entretien de la structure du profil cultural, la maîtrise de l'enherbement. Les techniques de travail du sol et de modelé (en sec ou en humide) restent, en culture attelée et manuelle, les meilleurs garants des conditions d'enracinement, d'infiltration, de désherbage et d'assainissement. Mais les techniques les plus efficaces comme le labour ont aussi des inconvénients (limitation des populations de faune hypogée, accroissement des pertes de matière organique, accroissement temporaire de la sensibilité du sol à certains agents érosifs tels que les ruissellements externes, le piétinement, le vent), ce qui peut lui faire préférer suivant les cas des labours en modelé, des travaux aux dents en sec, ou l'associer systématiquement à des apports organiques supplémentaires, des protections d'amont, des clôtures, des brises-vent.

Dans ces règles de gestion, on voit bien que ce ne sont pas seulement des itinéraires techniques qui devront s'adapter, mais aussi le fonctionnement d'exploitations agricoles, qui doivent en particulier se préparer à une réduction de la productivité du travail par une mécanisation accrue des tâches (transports en particulier), l'accroissement du travail de saison sèche et de problèmes de gestion financière. La mobilisation et la technicité de la main d'oeuvre familiale

est particulièrement concernée. Les espaces ruraux doivent s'équiper (pistes à charettes, engins de transport, désenclavement, protection vis à vis des feux, etc.). Les sociétés rurales devront s'organiser différemment. Aussi, c'est en définitive le système d'encadrement qui devra s'adapter en premier à un autre dialogue avec celles-ci, et réfléchir avec elles aux finalités sociales de l'agriculture elles-mêmes, qui, dans une région donnée, fixent un objectif de production, un taux d'emploi, les niveau de rémunération du travail et du capital, l'entretien du milieu...

Pistes passant par la refonte des systèmes de production et des modes d'encadrement

Pour un objectif de rendement accru, un certain nombre de solutions révolutionnaires existent, mais elles impliquent toutes que soient assurées certaines conditions d'environnement (choix de terrains particuliers, lutte contre l'érosion...), une révision du système de production (équipement, intégration de l'élevage, etc.), du système foncier (maîtrise de l'espace fourrager par l'agriculteur, interdiction de la divagation animale), et des modes d'encadrement (formations, incitations, prix, infrastructures...). Car le plus souvent, l'accroissement durable du rendement de la terre se fera au prix d'une baisse de la productivité du travail et des intrants, et des coûts sociaux non négligeables, ce que l'on peut voir comme une régression. Citons pour mémoire, en zone de savane, les recherches sur les rotations avec sole fourragère de légumineuses fertilisées et pâturées, le compostage animal ou non des résidus de récolte et leur enfouissement, la pratique du semis direct sous mulch végétal avec pesticides, la culture en couloir. Ces recherches sont effectuées par la plupart des centres nationaux de recherches agricoles.

Ces pistes impliquent probablement une baisse de productivité (travail et capital) et des refontes vigoureuses des systèmes de production (intégration de l'élevage, mécanisation, formation technique de haut niveau, création de périmètres irrigués). La refonte des systèmes de production existe dans d'autres domaines, telle que le lancement de la motorisation intermédiaire dans les ceintures cotonnières et la riziculture inondée sur périmètres aménagés. Quels sont leurs enseignements, sinon que ces types de systèmes de production fonctionnent, moyennant formation technique, conseil de gestion rapprochée, privilèges à la commercialisation et au crédit, aménagements et réglemens d'Etat ? Dans le système « motorisation intermédiaire », l'agriculteur et sa famille sont considérés comme des acteurs à part entière, des partenaires de l'encadrement, non comme les récepteurs d'une « innovation introduite ». Certes ce système semble rentable pour ses promoteurs, mais n'est-ce pas parce qu'il relève en grande partie d'une logique d'agriculture minière (Van der Pol 1991) ? Effectivement, seuls les détenteurs de réserves foncières ont accès à cette solution et les terrains cultivés sous ce système sont loin d'être gérés de manière conservatoire. La riziculture irriguée exige les mêmes attentions vis à vis des producteurs, mais semble moins nuisible à l'environnement.

Conclusion

Dans le discours technicien, la jachère longue reste une pratique ambiguë, empreinte d'archaïsmes, responsable du blocage dans lequel se trouvent de nombreuses agricultures tropicales. Mais ce jugement est largement lié à une comparaison inconsciente avec les systèmes de cultures en milieu tempéré ou des systèmes de culture permanents de type parc agro-forestier avec intégration agriculture-élevage. Or, ces derniers sont eux-mêmes en crise, et on observe, même dans les situations les plus favorables à la culture permanente mécanisée (pays Sereer) et les plus typées (Monts Mandara du Nord Cameroun, pays Bwa du Burkina Faso) une désaffection progressive, et une recherche de terres neuves pour des cultures et un élevage plus rémunérateurs. Les causes sont multiples, mais il serait vain d'ignorer que les nouvelles conditions socio-économiques, en particulier l'intégration de sociétés isolées à de grandes nations, impliquent cet état de fait. Les sociétés paysannes ne sont plus seules face à leur terre. Les fonctions sociales de l'agriculture devraient donc être gérées autrement, en concertation avec les détenteurs du savoir-faire et des territoires ancestraux.

Compte tenu des rapports libéraux d'échange, des spécificités sociales africaines, de la faible inertie du milieu naturel tropical et de la mauvaise rentabilité de la technologie moderne importée, la jachère longue restera souvent la moins mauvaise manière d'utiliser certains milieux de savanes. Encore faut-il qu'elle fonctionne correctement et pour cela que les techniques culturelles tiennent compte des exigences de la jachère ultérieure.

Ce sont donc seulement les milieux les plus aptes à une agriculture productive, dans certaines conditions socio-économiques uniquement, que l'on pourrait espérer contribuer à la fois à préserver les sociétés qui vivent de l'agriculture et de leur environnement. Mais en toute cohérence, on voit mal comment une gestion volontariste des espaces et des populations rurales réussirait sans protection économique. Toute évolution nécessite une situation plus avantageuse. La solution intensive et la discipline agraire des anciennes agricultures confinées, étant peu envisageables à l'ère des échanges et de l'individualisme, il faudra bien un avantage suffisant dans le domaine social et économique, pour provoquer une mutation durable des systèmes de production pour une moindre consommation d'espace.

Bibliographie

- Benoît, M. 1979. *Le chemin des Peuls du Boobola*. Coll. Trav. et Doc. ORSTOM 101. ORSTOM, Paris.
- Benoît, M. 1982. *Oiseaux de Mil. Les Mossis du Bwamu*. ORSTOM, Coll. Mémoires, n° 95. ORSTOM, Paris.
- Benoît-Cattin, M. 1991. Les dimensions économique, sociale, et institutionnelle de la gestion de la fertilité. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ? 75-86*. Coll. Focal Coop. Ministère de la Coopération, Paris.
- Berger, M., P.C. Belem, D. Dakouo & V. Hien. 1988. Relation entre le maintien de la fertilité des sols dans l'Ouest du Burkina Faso et l'indispensable intégration agriculture-élevage. Dans : *Actes du VII^e séminaire CIRAD-MESRU* (Montpellier, 15-19 septembre 1986), 50-59.
- Boserup, E. 1970. *Evolution agraire et pression démographique*. Coll. Nouv. Bib. Scient. Flammarion, Paris.
- Capron, J. 1965. *Communautés villageoises Bwa. Mali, Haute Volta*. Ed. CNRS-Musée de l'homme, Paris.
- Casenave, A. & C. Valentin. 1989. *Les états de surface de la Zone Sahélienne*. Coll. Didactiques. ORSTOM, Paris.
- César, J. & Z. Coulibaly. 1991. Le rôle des jachères et des cultures fourragères dans le maintien de la fertilité des terres. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ? 271-287*. Coll. Focal Coop., Ministère de la Coopération, Paris.
- Charreau, C. & R. Nicou. 1971. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest africaine et ses incidences agronomiques. Dans : *Bulletin Agronomique 23, Agronomie Tropicale*.
- Combeau, A. & P. Quantin. 1963. Observations dans le temps de la stabilité structurale des sols en région tropicale. *Cah. ORSTOM, sér. Pédologie 3* : 17-32.
- Couty, P. 1991. L'agriculture africaine en réserve. Réflexions sur l'innovation et l'intensification agricole en Afrique tropicale. Dans : *Cahiers d'Etudes africaines 121-122, 31-1-2, 65-81*.
- CTFT. 1988. *Faidherbia albida. Monographie*. CTFT, Nogent-sur-Marne.
- De Schlippe. 1986. *Ecocultures d'Afrique*. Ed. Terres et Vie. L'Harmattan, Paris.
- Devineau, J.L. & J.L. Guillaumet. 1992. Origine, nature et conservation des milieux naturels africains : le point de vue des botanistes. *Afrique Contemporaine 161* : 79-90.
- Dugelay, M. 1977. *Origine et nuisibilité des adventices dans les systèmes engendrés par une agriculture semi-mécanisée dans la région Centre Côte d'Ivoire*. Multig. ORSTOM, Abidjan.
- Faye, J. 1990. Le contrôle privé permet-il une meilleure gestion des ressources naturelles ? Communication aux Rencontres internationales sur l'avenir des pays du Sahel. Montpellier (France), 12-14 septembre 1990.
- Feller, C. & F. Ganry. 1982. Décomposition et humification des résidus végétaux dans un agrosystème tropical. III. *L'Agriculture tropicale 37(3)* : 262-269.
- Feller, C., F. Ganry & M. Cheval. 1981. Décomposition et humification des résidus végétaux dans un agrosystème tropical. I & II. *L'Agriculture tropicale 36(1)* : 9-25.
- Filloneau, C. & A. Pouzet. 1976. *Enquête agronomique en milieu rural*. Multig. ORSTOM, Abidjan.
- Gillier, P. 1960. La reconstitution et le maintien de la fertilité des sols du Sénégal et le problème des jachères. *Oléagineux 15(8-9)* : 637-643 et *15(10)* : 699-704.
- Gourou, P. 1982. *Terres de bonne espérance, le monde tropical*. Coll. Terre Humaine. Plon, Paris.
- Gruenais, M.E. 1986. Territoires autochtones et mises en valeur des terres. Dans : *Espaces disputés en Afrique Noire*, 283-298. Karthala, Paris.
- Hallaire, A. 1992. Les montagnards du Nord du Cameroun et leur environnement. *Afrique Contemporaine 161* : 144-155.
- Hainneaux, G., J.C. Talineau, C. Filloneau & B. Bonzon. 1978. Economie de l'azote sous cultures fourragères en milieu tropical humide. *Plant and Soil 49(3)* : 477-489.
- Hopkins, A.G. 1973. *An Economic History of West Africa*. Longman, London.
-

- Jean, S. 1975. *Les jachères en Afrique tropicale. Interprétation technique et foncière*. Institut d'ethnologie-Musée de l'Homme, Paris.
- Jean, S. 1991. Jachères et stratégies foncières. Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Laudelout, H. 1990. *La jachère forestière sous les tropiques humides*. UCL, Louvain La Neuve.
- Le Roy, X. 1991. L'appropriation et les systèmes de production. Dans : *L'appropriation de la terre en Afrique Noire*, 27-35. Karthala, Paris.
- Le Roy, X. 1991. Pratique de la jachère dans les terroirs Senoufo du Nord de la Côte d'Ivoire. Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Lericollais, A. 1972. *Sob : étude géographique d'un terroir sereer (Sénégal)*. Atlas des structures agraires au sud du Sahara, n° 7. ORSTOM, Paris.
- Lericollais, A. 1989. La mort des arbres à Sob (pays Sereer, Sénégal). Dans : *Tropiques. Lieux et liens*, 187-197. ORSTOM, Paris.
- Lericollais, A. & P. Milleville. 1993. La jachère dans les systèmes agropastoraux Sereer au Sénégal. Dans : C. Floret et G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 133-146. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Madjarian, G. 1991. *L'invention de la propriété, de la terre sacrée à la société marchande*. L'Harmattan, Paris.
- Marchal, J.Y. 1983. *Le Yatenga, dynamique d'un espace rural soudano-sahélien*. Coll. Trav. et Doc. ORSTOM 167. ORSTOM, Paris.
- Milleville, P. 1991. Dynamique des jachères dans les systèmes de culture Sereer. Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Milleville, P. & G. Serpantié. 1992. Regards sur l'élaboration de la production agricole en agriculture paysanne tropicale. Problèmes de méthode. Dans : *Statistique impliquée*, 107-124, Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Mitja, D. & H. Puig. 1993. Essartage, culture itinérante et reconstitution de la végétation dans les jachères en savanne humide de Côte d'Ivoire. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 377-392. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Monnier, Y. 1990. *La poussière et la cendre*. Coll. Focal coop. Ministère de la Coopération et du Développement. ACCT, Paris.
- Morel, R. & P. Quantin. 1964. Les jachères et la régénération du sol en climat soudano-guinéen d'Afrique Centrale. *L'agriculture tropicale* 19(2) : 105-133.
- Nye, P.H. & D.J. Greenland. 1965. *The Soil Under Shifting Cultivation*. Technical Communication 51. CAB, Harpenden.
- Pelissier, P. 1966. *Les paysans du Sénégal. Les civilisations agraires du Cayor à la Casamance*. Fabrigère, Saint Yriex.
- Pelissier, P. 1980. L'arbre dans les paysages agraires de l'Afrique Noire. Dans : *L'arbre en Afrique tropicale, la fonction et le signe*. Cahier ORSTOM, sér. Sciences humaines 17(3-4) : 131-136.
- Picard, D. & B. Bonzon. 1974. *Profils racinaires. Résultats, premières interprétations dans l'étude des interactions sol-plantes fourragères en milieu tropical humide*. Multig. ORSTOM, Abidjan.
- Pichot, J., M.P. Sedogo, J.F. Poulain & J. Arrivets. 1981. Evolution de la fertilité d'un sol ferrugineux tropical sous l'influence de fumures minérales et organiques. *L'Agriculture tropicale* 36(2) : 122-133.
- Piéri, C. 1989. *Fertilité des terres de savanes*. Ministère de la Coopération et du Développement. CIRAD, Paris.
- Pingali, P., Y. Bigot & H.P. Binswanger. 1987. *La mécanisation agricole et l'évolution des systèmes agraires en Afrique subsaharienne*. Banque Mondiale, Washington, D.C.
- Pontier, G. 1973. *Les Guiziga du Cameroun septentrional*. Mémoire ORSTOM 65. ORSTOM, Paris.
- Portères, R. 1950. Vieilles agricultures d'Afrique intertropicale. *L'agronomie tropicale*, 5(9-10) : 489-507.
- Raulin, H. 1984. Techniques agraires et instruments aratoires au Sud du Sahara. Dans : Les instruments aratoires en Afrique tropicale. *Cahiers ORSTOM, sér. Sciences humaines* 20(3-4) : 340-358.

-
- Roose, E. 1991. Rôle des jachères sur l'entretien de la fertilité des sols tropicaux. Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Roose, E. 1993. Capacité des jachères à restaurer la fertilité des sols pauvres en zone soudano-sahélienne d'Afrique Occidentale. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 233-244. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Rouw, A. de, 1993. Influence du raccourcissement de la jachère sur l'enherbement et la conduite des systèmes de culture en zone forestière. Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 257-266. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Ruthenberg, H. 1980. *Farming Systems in the Tropics*. 3^e Ed. Oxford Science Publications, Oxford.
- Sautter, G. 1968. *Les structures agraires en Afrique tropicale*. Les cours de la Sorbonne, Paris.
- Savonnet, G. 1986. Evolution des pratiques foncières dans le Bwamu méridional. Dans : *Espaces disputés en Afrique Noire*, 265-280. Karthala, Paris.
- Sebillotte, M. 1977. Jachères, systèmes de culture, système de production. Méthodologie d'étude. *JATBA* 24(2-3) : 241-264.
- Sebillotte, M. 1982. Pratiques des agriculteurs et évolution de la fertilité du milieu. Eléments pour un jugement des systèmes de culture. Dans : *BTI Fertilité du milieu et agriculture* 370-372 : 425-436.
- Sebillotte, M. 1985. La jachère, éléments pour une théorie. Dans : *A travers champs, agronomes et géographes*, 175-229. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Seignobos, C. & O. Iyebi-Mandjek. 1991. Jachères et terroirs ; l'exemple de Muda (Nord-Cameroun). Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Seignobos, C. & O. Iyebi-Mandjek. 1993. Les jachères dans les terroirs Giziga. L'exemple de Muda (Nord Cameroun). Dans : C. Floret & G. Serpantié (Eds), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 147-156. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Serpantié, G. 1983. *La maîtrise de l'enherbement de la sole d'igname dans les exploitations paysannes du centre Côte d'Ivoire*. ORSTOM-IDESSA.
- Sigaut, M. 1984. Essai d'identification des intruments à bras de travail du sol. Dans : *Les instruments aratoires en Afrique tropicale*, *Cah. ORSTOM, sér. Sciences Humaines* 20(3-4) : 359-374.
- Sigaut, M. 1991. La notion de jachère dans son contexte traditionnel en Europe. Communication à l'Atelier ORSTOM-CNRS-UNESCO sur la jachère en Afrique de l'Ouest. Montpellier (France), 3-5 décembre 1991.
- Sigaut, F. 1993. La jachère dans les agricultures pré-contemporaines de l'Europe. Dans C. Floret & G. Serpantié (Eds.), *La jachère en Afrique de l'Ouest*, 113-123. Collection Colloques et Séminaires. ORSTOM, Paris.
- Van der Pol, F. 1991. L'épuisement des terres, une source de revenus pour les paysans du Mali-Sud. Dans : *Savanes d'Afrique, terres fertiles ?* 403-418. Coll. Focal Coop. Ministère de la Coopération, Paris.
-

ANNEXE

Cadre général

pour un programme coopératif de recherche et de développement sur la jachère en Afrique tropicale

A la suite de l' Atelier « La jachère en Afrique de l'Ouest » qui s'est tenu à Montpellier en décembre 1991, organisé par l'ORSTOM, avec la collaboration du CNRS, du CTA, de l'OSS et de l'UNESCO, ont été dégagées les grandes lignes d'un programme de recherche et de développement intégré concernant la jachère. Pour ce programme, il a paru intéressant de :

- a) considérer des **situations contrastées** par le climat, les sols et l'anthropisation (densité démographique, charge en bétail, intensification des systèmes de culture) ;
- b) se situer à l'**interface « système écologique-système agraire »**, avec une approche interdisciplinaire ;
- c) évaluer et expliquer les pratiques de jachères à **quatre échelles de perception** : la région, le terroir, l'exploitation, la parcelle.

Evaluation régionale : surfaces non cultivées, distinction jachères/savanes, typologie des jachères, productions ligneuses et herbacées, télédétection, systèmes agraires régionaux, dynamiques démographiques, diagnostic des filières bois, produits de l'élevage, oléagineux forestiers.

Approche terroir : échantillonnage sur l'enquête régionale, levés de terroirs et enquêtes, analyse des paysages, explication des cycles culture-jachère, relations agriculteurs-éleveurs, zones d'activités, réserves de terres, aspects fonciers, perceptions de la fertilité du milieu, dynamique démographique et sociale.

Dynamique des exploitations agricoles : système de production et d'exploitation, différents systèmes de culture de l'exploitation, place de l'élevage, type de jachères (délibérées, d'ajustement, de réserve foncière), explication des cycles cultures/jachère.

Approche parcelle :

- en zone de forêt humide : biologie des adventices, écophysiologie des ligneux, recherche sur les cultures « étouffantes » (plantes, densités de plantation, itinéraires techniques), les herbicides, les modes de défrichement, l'optimisation des temps de jachère eu égard à l'extinction des adventices et à la

réalisation d'une biomasse aérienne minimale, la valorisation des jachères par l'arboriculture, le prélèvement de biomasse, etc. ;

- en zone de savane : recherches sur l'accroissement de biomasse par optimisation de la croissance des ligneux ou plantations (arbres fourragers, de bois de feu ou de service), protection temporaire (feu et bétail), amélioration du bilan hydrique (petite hydraulique), gestion des états de surface, réhabilitation de sols dégradés ; recherches sur les techniques de substitution : arboriculture, jachère dérobée, plantes de couverture (vivante, morte), transferts organiques et chimiques, gestion de la faune tellurique (parasite et utile), prairie permanente ou sole fourragère, associations céréales-légumineuses, régénération de parcs, amendements, cultures en couloir, haies vives.

L'identification des techniques de valorisation ou de substitution peut se faire « en station » ou *in situ*, par enquête ou expérimentation en partenariat. Les partenaires désignés sont évidemment les paysans et éleveurs eux-mêmes, à condition que leur situation particulière cadre avec ces différents thèmes. Un partenariat à un niveau de décision plus large peut être nécessaire (associations de producteurs, ONG, projets de gestion de terroirs, projets d'appui à certaines filières, projets forestiers, etc.).

Il faudrait aussi identifier des recherches de base prioritaires, telles que les processus de dégradation des conditions culturales et des paramètres de fonctionnement : structure, porosité, faune du sol, réponse aux engrais, minéralisation, éléments nutritifs disponibles, états de surface ; dynamique des diaspores d'adventices et de la microflore, flore et faune parasites ; dynamique des ligneux et des herbacées sous l'effet du feu, du pâturage, du bilan hydrique, de l'encroûtement, dynamique des matières organiques du sol, relation avec les fertilisants minéraux, la structure et sa stabilité, les systèmes biologiques fixateurs d'azote ; anthropologie des systèmes fonciers et des modes d'intervention.

Il faudra tendre vers une harmonisation méthodologique pour ces recherches, mais en tenant compte de la diversité des situations.