

INFLUENCE DU RACCOURCISSEMENT DE LA JACHÈRE SUR L'ENHERBEMENT ET LA CONDUITE DES SYSTÈMES DE CULTURE EN ZONE FORESTIÈRE

Anneke de ROUW¹

RÉSUMÉ

Dans la culture itinérante sur brûlis des sociétés OUBI (zone forestière de Tai, sud-est de la Côte-d'Ivoire), la jachère fait partie intégrante du système de culture. Les conditions permanentes d'humidité en zone forestière permettent le développement continu de l'enherbement. Seule la jachère forestière qui suit un cycle cultural constitue un obstacle à ce développement.

Nous avons étudié successivement le système de culture dit "itinérant" ou "défriche-brûlis" (avec jachère de plus de 18 ans et 6 mois de culture de riz pluvial) et un système à jachères raccourcies (< 6 ans). Il a été démontré que le maintien d'un faible enherbement est obtenu seulement dans le premier cas. Il s'accompagne de rendements de riz de 0.8 à 1 t.ha⁻¹. On attribue les qualités de ce système de culture à :

- la forte biomasse forestière combustible : le brûlis détruit environ la moitié du stock de graines, les cendres fertilisent et corrigent le Ph du terrain ;
- la compétitivité de la variété locale de riz semée sur brûlis (haute taille, indice foliaire élevé). Cet obstacle à la lumière s'applique aux herbacées à germination photosensible (parmi les graminées et cypéracées) ainsi qu'aux ligneux dont la croissance est retardée ;
- la faible durée de la culture et le recrû de ligneux pionniers limitent le nombre de cycles des adventices à un seul, limitant de ce fait l'infestation ;
- la diminution du stock viable de graines d'adventices au cours du temps dans un terrain non cultivé ;
- l'accroissement rapide du stock de graines d'espèces ligneuses pionnières dans la jachère, qui dépasse rapidement celui des graines d'herbacées.

A l'inverse, le système de culture sans jachère longue s'accompagne d'une réduction des rendements de 50%, pour partie due à la rareté des éléments nutritifs disponibles, pour partie à la difficulté de maîtrise de l'enherbement.

- le stock de graines d'adventices qui survit à la jachère est élevé, et il s'agit principalement d'herbacées ;
- la biomasse combustible qui sert à la destruction du stock de graines est réduit ;
- l'installation du riz est moins vigoureuse sur un brûlis qui représente un faible stock de fertilisants. Sa compétitivité est donc affaiblie ; le développement des adventices n'est donc freiné que par un renforcement des opérations de désherbage ;

¹ ORSTOM, B.P. 11416, Niamey, NIGER

- les adventices à cycle court dominant, ce qui multiplie de façon exponentielle le stock de graines. La faible compétition, et la réduction du développement de ligneux en fin de cycle expliquent en grande partie cette dominance ;

- après plusieurs cycles culturels, le potentiel de recru forestier s'affaiblit. La régénération post-culturelle sous forme de forêt secondaire n'est plus permise. Elle est remplacée par un fourré de *Chromolaena* (ex *Eupatorium*) ou un tapis graminéen, de faibles biomasses.

Le brûlis constituant un amendement basique et une fertilisation minérale en soi, la culture de riz pluvial peut-être conduite indépendamment de la fertilité chimique du sol, donc de sa localisation sur le territoire foncier. Seule compterait là biomasse combustible. Si elle est insuffisante, les contraintes liées à la fertilité chimique du sol se manifestent davantage. Les terrains les moins fertiles sont alors dévolus à d'autres cultures moins exigeantes, maïs et manioc.

Mots-clés : Système de culture, jachères forestière, riz pluvial, forêt dense humide, Côte-d'Ivoire, adventices, désherbage, Oubi, culture itinérante, brûlis.

ABSTRACT: THE IMPACT OF SHORTER FOREST FALLOWING ON WEED INVASION AND THE MANAGEMENT OF CROPPING SYSTEMS (SOUTH WEST IVORY COAST)

In the Oubi shifting cultivation system, (forestry Tai zone, South-East Ivory Coast), fallowing is an integral part of the cropping system. The permanent humid conditions of the forestry zone enables continuous development of weeds. The forestry fallow land undergoing a cropping cycle is the only obstacle to this development. The study was carried out on 1) the cropping system known as 'shifting' or 'swidden' cultivation (with fallowing of over 18 years and a 6-month rainfed rice crop), and 2) on a shorter fallowing system (< 6 years). A low level of grassland species was obtained in only the first case. The output of the rice was 0.8 to 1 t/ha⁻¹. The qualities of this cropping system were attributed to:

- The high combustible forestry biomass level.
- The destruction by burning of nearly half of the grain seed stock and the fertilization and improvement of the pH of the soil by the cinders.
- The competitiveness of the local variety of sown rice on swidden (extended height, high leaf area index). This problem of light applies to herbaceous species with photosensitive germination (graminae and cyperaceae) as well as those ligneous species whose growth has been retarded.
- The short length of cultivation and the regrowth of the first ligneous plants which limit weed infestation to one cycle.
- The diminution over the years of viable weed seed stock on non-cultivated land.
- The rapid growth of the early ligneous seed stock in the fallow land which overtakes that of the grasses. By contrast, the cropping system without long fallowing show a yield loss of 50 %, some of which is due to the lack of nutritive elements and some to the difficulty of controlling the spread of the weed species.
- The high seed stock, mostly grasses, which survives fallowing.
- The combustible biomass serving in the destruction of the seed stock, which is reduced.
- The strength of the rice which is lowered when grown on swidden itself low in fertilizers. Its competitiveness is consequently reduced; the development of weeds is therefore only stopped by increased weeding.
- Predominant short-cycle weeds which increase the seed stock exponentially, dominate. Low competition and reduction in the development of ligneous species at the end of their cycle explains this predominance to a large extent.
- Weaker forestry regrowth potential after several cultivation cycles. Post-cultivation regeneration in the form of secondary forests is no longer possible. This is replaced by bushes of *Chromolaena* (ex *Eupatorium*) or a grass cover of low biomass.

In itself swidden constitutes a basic improvement and a mineral fertilization; non-irrigated rice can therefore be cultivated independently of the chemical fertility of the soil, that is of the site. The relevant factor is the combustible biomass. If this is insufficient, then the chemical fertility of the soil and the related constraints become more significant. Less demanding crops such as corn and cassava are developed on less fertile land.

Key words: *cropping system, forest fallow, non-irrigated rice, rain forest, Ivory Coast, weeds, weeding, Oubi, shifting cultivation, swidden cultivation.*

INTRODUCTION

Très souvent, laisser une terre en jachère ne correspond pas à un réel "abandon" puisque les paysans ont comme objectif sa réutilisation. La jachère fait partie intégrante du système de culture itinérante. Comme l'évoquent NYE (1958) et AHN (1979), une jachère assure plusieurs fonctions majeures :

- Stocker des éléments nutritifs dans la biomasse et par conséquent retarder leur lixiviation ;
- Remonter des éléments nutritifs de l'altérite et, avec la chute des feuilles, les déposer à la surface ;
- Augmenter le taux de matière organique et la capacité d'échange du sol ;
- Diminuer la température du sol et l'oxydation de la matière organique ;
- Améliorer les propriétés physiques et biologiques du sol ;
- Interrompre la reproduction des mauvaises herbes.

Un vieux débat demeure : *les paysans abandonnent-ils leurs champs à cause du sol devenu moins fertile ou du fait des mauvaises herbes ?* Force est d'admettre que des deux problèmes, c'est surtout celui de la baisse de fertilité qui a suscité le plus d'études.

L'envahissement par des adventices, que le paysan n'arrive plus à contrôler, est particulièrement sensible en zone forestière humide où elles peuvent se développer toute l'année. Ce problème affecte surtout le riz pluvial, une culture très sensible à l'enherbement (COURTOIS & TAQUINOT, 1984 ; MOODY & DE DATTA, 1982).

Le système agricole du sud-ouest de la Côte-d'Ivoire (région de Taï) se fonde sur le défrichage de la forêt, le brûlis, le semis du riz, puis, six mois plus tard, la mise en jachère. Au début de notre étude (1979-1984) ce système, sans contrainte foncière, restait relativement équilibré. La jachère durait plus de seize ans. Depuis, la disponibilité en terres cultivables a fortement baissé et la durée de la jachère a diminué, au moins localement, en dessous de sept ans (de ROUW, 1991).

La pluviométrie moyenne annuelle s'élève à 1900 mm. Les sols sont ferrallitiques, gravillonnaires et chimiquement pauvres (GUILLAUMET, COUTURIER & DOSSO, 1984).

Cette note explique comment la jachère forestière longue peut supprimer l'enherbement tandis qu'une jachère courte sans couvert ligneux n'y parvient pas.

MÉTHODES

Le développement du riz, des adventices et la fertilité chimique du sol ont été suivis en milieu paysan sur 16 champs de riz. Des parcelles permanentes ont été étudiées depuis la période avant le défrichement jusqu'à la jachère, certaines parcelles pendant 5 ans (1983-1987).

En 1988-1989, une cartographie des Unités de Terres (sol, végétation et système de culture) a été effectuée dans la région de Tai (de ROUW *et al.*, 1990).

GRAINES DANS LE SOL

La figure 1 présente, d'une façon schématique, les quantités de graines d'adventices déposées dans le sol et leur diminution progressive au cours de la jachère. Les espèces que nous désignons ci-après comme "vraies mauvaises herbes", à savoir les herbacées vivaces, Graminées, Cypéracées, etc. déposent leurs graines lors de la dernière mise en culture. Ce n'est qu'au cours des premières années après l'abandon que les arbres pionniers produisent leurs graines, une fois atteint le stade de propagation. Dans un sol forestier recouvert d'une forêt de 19-21 ans, le nombre de graines est faible. Elles correspondent, pour la plupart, à des arbres pionniers. Un sol sous forêt primaire contient très peu de graines. Les chiffres, au bas de la figure 1, indiquent le nombre d'adventices par m^2 (moyenne de 4 parcelles de $9 m^2$) qui apparaissent dans le champ pendant la culture de riz.

JACHÈRE LONGUE

On peut distinguer quatre types d'adventices. L'ensemble des "vraies mauvaises herbes" peut être divisé en deux : les Graminées et Cypéracées d'une part, les herbacées dicotylédones d'autre part, essentiellement les Composées. D'autres groupes de plantes sont présents dans les champs : les arbres pionniers et les rejets qui n'ont pas été tués par le feu et qui repoussent après le défrichement. Il s'agit essentiellement de ligneux.

Quand la biomasse d'une jachère longue de 19-21 ans est brûlée, environ la moitié des graines enfouies dans le sol est détruite par le feu. Avant l'abattage nous avons dénombré près de 2000 graines/ m^2 dans les 10 premiers centimètres du sol. Le jour suivant le brûlis, il n'en restait plus que 1100 (de ROUW & VAN OERS 1988).

Les variétés locales de riz sont très compétitives, du fait de leur hauteur (1,80 m) et de leur grande production de feuilles. Le riz couvre tellement bien le sol que beaucoup de graines photo-sensibles ne peuvent pas germer, surtout les Cypéracées et les Graminées. Les dicotylédones herbacées se développent avec le riz, mais la forte concurrence du riz d'abord et des arbres pionniers et des rejets ensuite, font qu'elles ne peuvent produire qu'une seule génération. Il n'y a donc qu'un seul dépôt de graines. Les arbres pionniers qui, au reste, ont une croissance juvénile lente, se développent avec le riz. Mais dès que le riz parvient en fin de cycle, ils assurent le relais et couvrent rapidement le sol. Avec l'ombre des pionniers et des rejets, d'autres adventices ne parviennent pas à s'installer (figure 2). Ce peuplement de jeune recrû forestier est donc issu des graines présentes dans le sol avant le défrichement. Ce sont les mêmes espèces qui vont constituer la jachère pendant un bon nombre d'années.

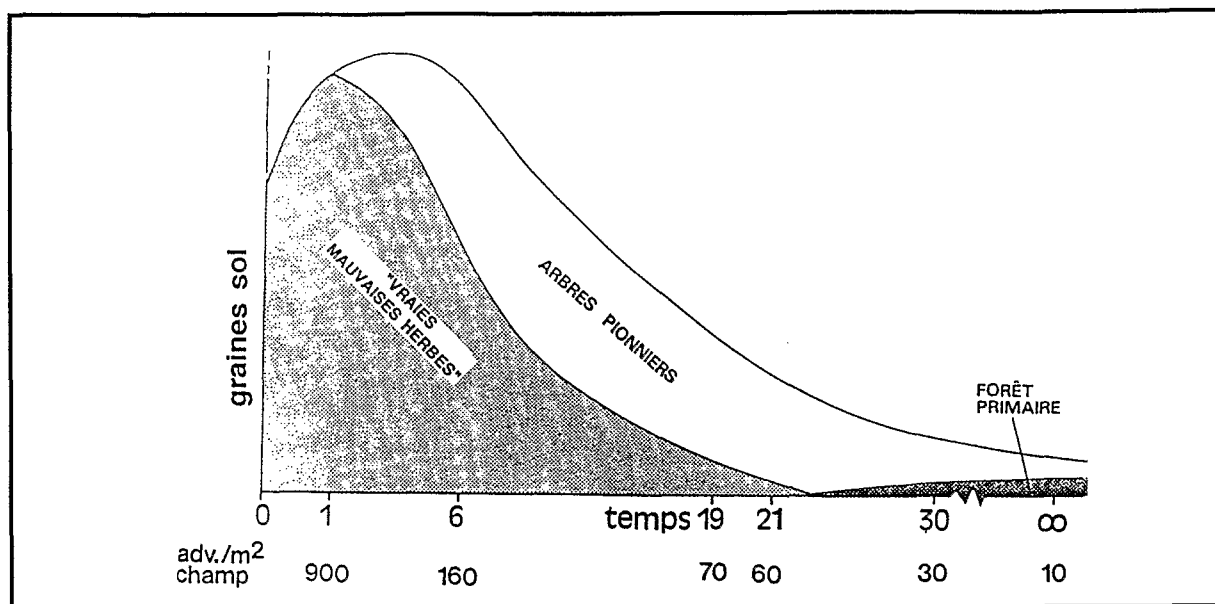


Figure 1 : Schéma de la diminution progressive des graines d'herbacés et de ligneux enfouies dans le sol au cours d'une jachère forestière.

En bas du graphe est représenté le nombre d'adventives / m² (moyenne de 4 parcelles de 9 m²), apparues au champ au cours des cinq mois de la culture de riz, dans le cas d'un défrichement d'une jachère âgée de 1, 6, 19, 21, 30 ans, ou d'une forêt primaire.

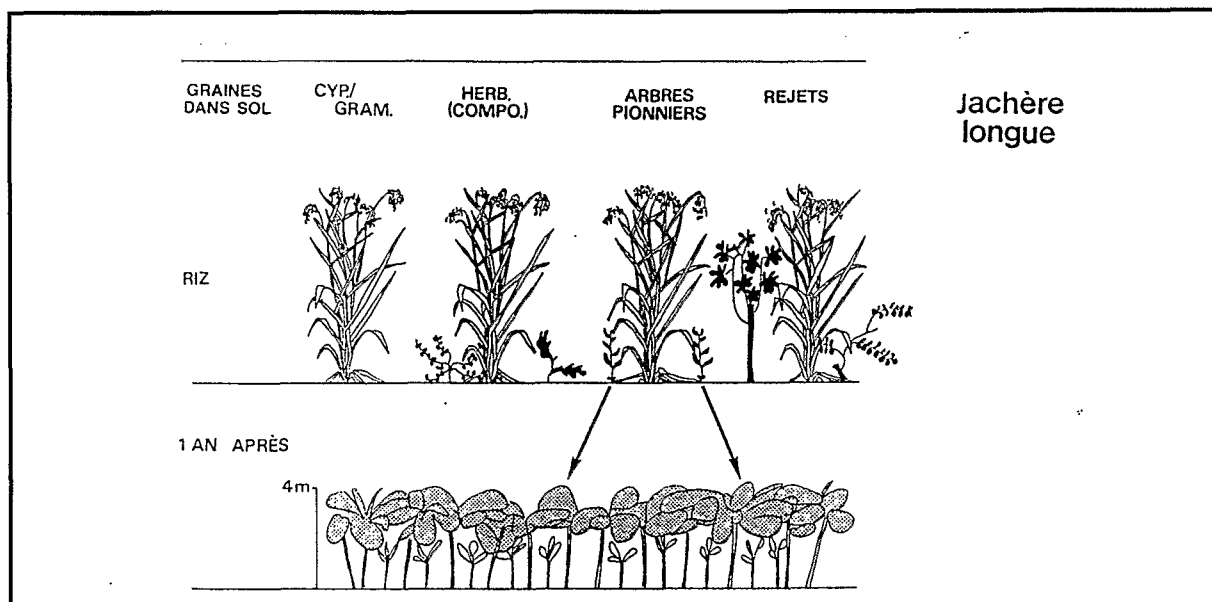


Figure 2 : Apparition ou non dans un champ de riz des adventives des groupes : 1 : Cypéracées-Graminées, 2 : herbacés dicotylédones (Composés), 3 : arbres pionniers, 4 : rejets (ligneux). La durée de la jachère précédente était supérieure à 16 ans. Un an après, les arbres pionniers constituent un couvert.

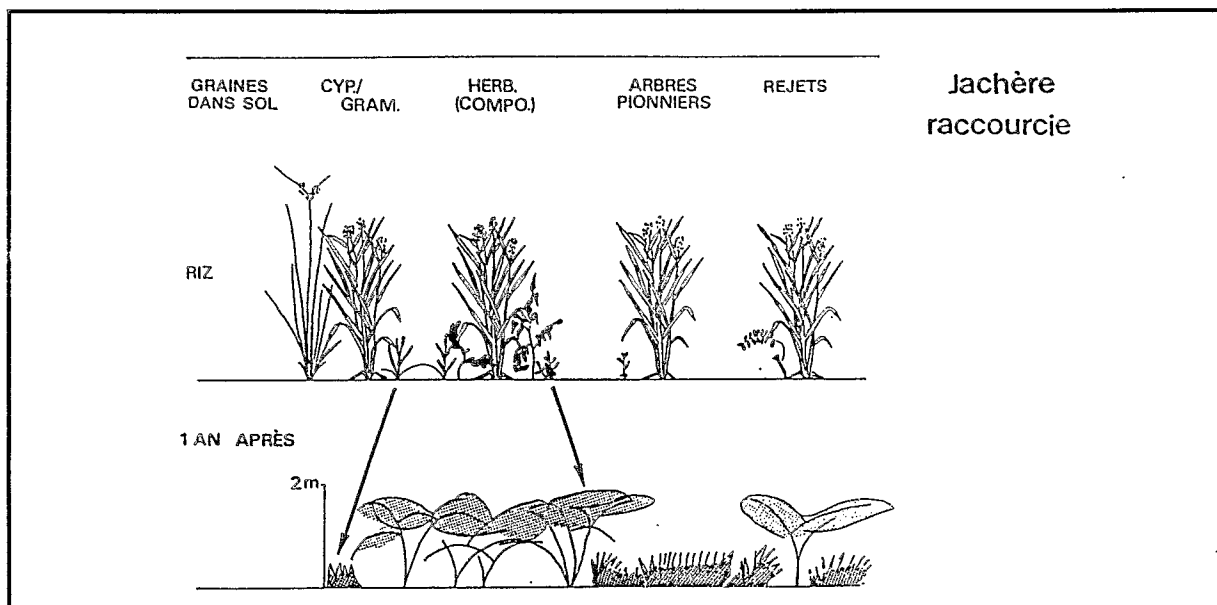


Figure 3 : Apparition dans un champ de riz des adventives des différents groupes.

La durée de la jachère forestière précédente était inférieure à 6 ans. Un an après, un fourré à *Chromolaena odorata* (ex : *Eupatorium odoratum*) couvre le sol, en association avec un tapis bas d'herbacées.

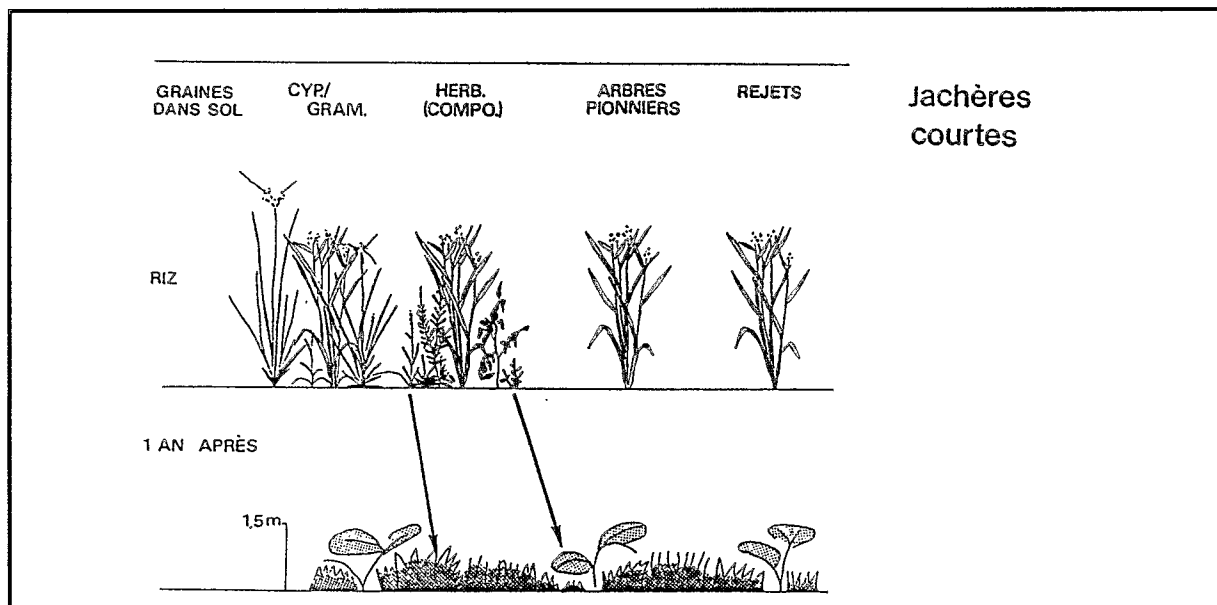


Figure 4 : Apparition dans un champ de riz d'adventives herbacées, à la suite de plusieurs cycles à jachère courte non-forestière. Un an après, un tapis essentiellement constitué de Graminées couvre le sol, en association avec *Chromolaena odorata*.

JACHÈRE RACCOURCIE

Dans le cas d'une jachère raccourcie, par exemple une forêt de 6 ans défrichée, davantage de graines ont survécu dans le sol. En particulier, le nombre des herbacées est élevé. Pendant cette courte période, la quantité de biomasse produite est faible, d'où un feu moins intense et la destruction d'un plus petit nombre de graines. Le riz, moins fertilisé du fait d'une plus petite quantité de cendres, est moins compétitif. Les graines de Cypéracées et de Graminées germent. Le riz pousse moins haut et subit une concurrence des mauvaises herbes dès le début. Les arbres pionniers sont peu nombreux et ne peuvent plus "fermer" le milieu après la récolte du riz. Les rejets se trouvent affaiblis par les défrichements rapprochés. Les Composées et d'autres herbacées vivaces à cycle court se reproduisent au cours de plusieurs générations, produisant ainsi une très grande quantité de graines. Après un an, le grand "gagnant" de la compétition est évidemment *Chromolaena odorata* (ex : *Eupatorium odoratum*), qui "ferme" le milieu et empêche d'autres plantes de s'installer (figure 3).

A ceci, il convient d'ajouter un autre inconvénient : l'arbre pionnier, localement dominant dans les jeunes jachères forestières, le *Macaranga hurifolia*, ne germe pas sous son propre feuillage (KAHN 1978a, 1978b). En dépit du très grand dépôt de graines dans le sol, accumulées au cours des six ans de couvert par le *Macaranga hurifolia*, aucune germination ne se manifeste.

PLUSIEURS JACHÈRES COURTES

Dans le cas de plusieurs cycles à jachères courtes, les graines d'arbres pionniers ont disparu du sol. Les rejets ligneux ont été épuisés sous l'effet du sarclage et des feux répétés. Les Herbacées, Graminées, Cypéracées, Composés, etc., se reproduisent, cycle après cycle, et un fourré à *Chromolaena odorata*, associé à un tapis de Graminées, remplace la jachère forestière (figure 4). Ces types de végétation ne peuvent jamais acquérir la biomasse suffisante pour reconstituer la fertilité du sol nécessaire pour le riz. La culture du riz pluvial est abandonnée au profit de celles du maïs et du manioc.

Dans le système relativement équilibré à cycle long, ni la quantité de biomasse ni le type de forêt défrichée ne constituent un facteur limitant pour la réussite du brûlis. La croissance du riz repose, pour une bonne part, sur les apports de fertilisants contenus non dans les sols mais dans les cendres. C'est ainsi la quasi-totalité de l'espace forestier qui a pu être utilisée pour la culture vivrière. Avec des jachères plus courtes, les quantités de cendres deviennent insuffisantes pour satisfaire à elles seules les exigences du riz dont la production dépend de plus en plus des ressources du sol. Les caractéristiques des sols s'expriment alors davantage dans les performances du riz, et seule une petite surface du terroir peut supporter des cycles plus intensifs. Il en résulte une exploitation plus contrastée du terroir.

JACHÈRES SUR SOL HYDROMORPHE

Deux petites surfaces à rotation riz-jachère courte ont été repérées sur une image détaillée de SPOT lors du travail de cartographie des ressources naturelles de la région de Taï. Ces deux zones, de couleurs caractéristiques, se sont révélées être marécageuses, très plates, sans grands arbres. La terre y était cultivée en riz

avec des jachères forestières courtes, de 6-7 ans maximum. L'ensemble avait fonctionné avec un certain succès : ces deux zones produisaient à elles seules l'ensemble du riz de la région destiné à la vente. *Comment était-ce possible, compte tenu des très grands problèmes d'enherbement et de fertilité observés ailleurs ?*

Avec des jachères courtes, le sol contient une grande quantité de graines d'herbacées, particulièrement de Cypéracées. Le feu n'en tue qu'un petit nombre. Le sol, couvert d'une jachère forestière, contient des graines d'arbres. Dans ce milieu humide, la végétation naturelle contient beaucoup de Marantacées et de Zingibéracées, des plantes herbacées à large feuilles, souvent lianescentes qui repoussent à partir de tubercules ou de rhizomes souterrains.

Le riz est soigneusement sarclé. Toutes les plantes herbacées à cycle court doivent impérativement disparaître, notamment le *Chromolaena odorata* qui constitue la plus grande menace pour la jeune forêt. Les arbres pionniers, à croissance juvénile lente, sont laissés ; les Marantacées sont taillées. A la fin du cycle, la paille de riz qui couvre le sol empêche d'autres graines photo-sensibles de germer. Les Marantacées repoussent et couvrent avec leurs larges feuilles rapidement le sol. Leur ombre ne permet de percer la voûte qu'aux arbres pionniers. Ce sont eux, les rejets de Marantacées et les arbres pionniers, qui "ferment" le milieu aux autres plantes colonisatrices (figure 5). Quant à la germination de *Macaranga hurifolia*, nous supposons que se sont des substances toxiques du sol, produites par les *Macaranga* adultes, qui empêcheraient leur germination. Dans cet environnement marécageux, ces substances se trouveraient lessivées ou/et diluées. Par ailleurs, le peuplement étant plus hétérogène, l'effet toxique serait encore plus faible. Une jachère à *Macaranga hurifolia* arrive ainsi à se constituer.

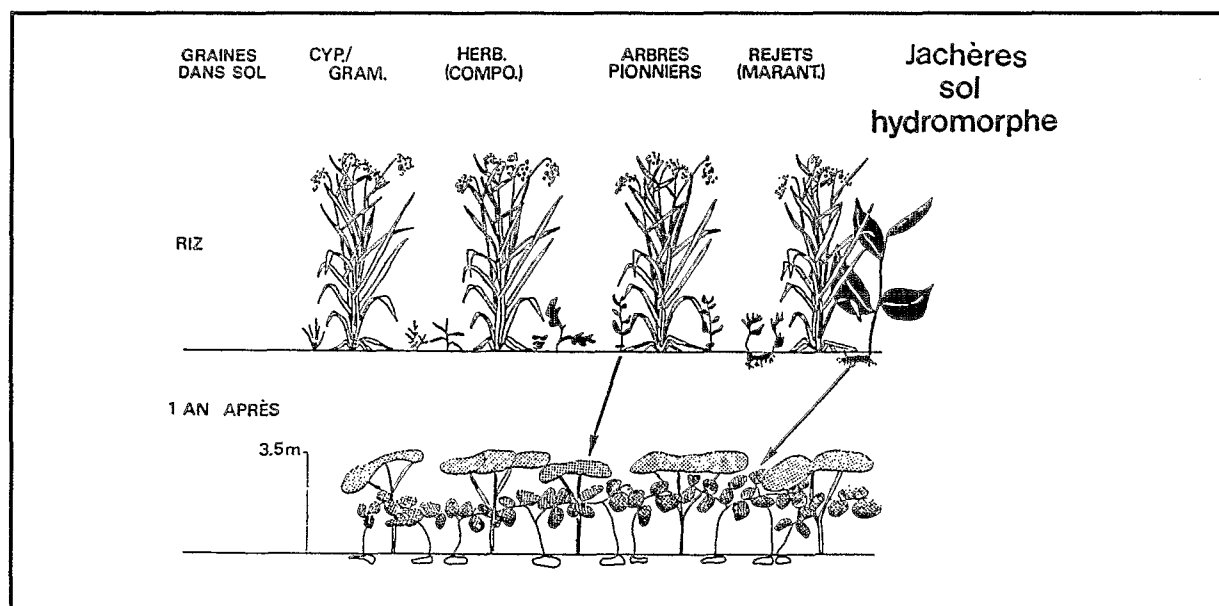


Figure 5 : Apparition dans un champ de riz des adventices des différents groupes.

Les rejets sont principalement des Marantacées lianescentes. La culture est menée sur sol hydromorphe à jachère courte forestière (6-7 ans). Les groupes d'adventices (Cypéracées-Graminées, herbacées dicotylédones) sont éliminés tôt, ce qui permet, 1 an après, la couverture du sol par un ensemble de ligneux et de Marantacées.

Demeure la question de la fertilité. Les deux zones à culture de riz intensif se trouvent sur une association de sols alluviaux de bas-fonds. D'une part, ces sols reçoivent, en principe, des apports minéraux de l'extérieur. Ils doivent être soumis, d'autre part, à une moindre lixiviation. Précisons que ces deux zones ne sont pas identiques. La première subit l'influence d'inselbergs tout proches dont les sols sont naturellement un peu plus riches. Les sols de la deuxième zone, issus de granites et de migmatites, présentent une texture un peu plus fine que d'ordinaire (de ROUW, VELLEMA & BLOKHUIS, 1990). Comme ces deux zones à culture intensifiée bénéficient de caractères somme toute exceptionnels, il est peu probable que l'ensemble des bas-fonds alluviaux de la région de Taï puisse être exploité de même sans apport d'engrais.

CONCLUSION

Les arbres d'une jachère forestière sont issus de stocks de graines enfouis dans le sol avant le défrichage. La quasi-totalité germe dans les deux ou trois mois suivant l'abattis. Après, le stock se trouve épuisé. Ce capital est donc fragile. Les sarclages répétés, les jachères trop courtes, trop de concurrences des mauvaises herbes, notamment de *Chromolaena odorata*, affaiblissent le peuplement ligneux.

En conséquence, seule une jachère forestière avec des graines déposées dans le sol peut engendrer une nouvelle jachère forestière.

Une fois germée, cette population de jeunes arbres pionniers ne peut se maintenir que si l'environnement "se ferme" aux plantes colonisatrices de l'extérieur, dans les mois qui suivent l'abandon du champ.

La région de Taï n'est pas seulement la dernière relique de la forêt primaire en Afrique de l'Ouest, elle a également gardé un système de culture extensif, tributaire de l'environnement de la grande forêt tropicale humide. Des articles et livres témoignent de l'étendue considérable des régions cultivées naguère selon les mêmes pratiques (Sierra Léone, Guinée, PAULME, 1970 ; Ghana, RIPLEY, 1975 ; Côte-d'Ivoire, région de Man, MOUTON, 1959 ; région de Diékoué et Guiglo, BOGNON, 1988). Dans la plupart des cas, la disparition de la grande forêt s'est accompagnée de l'abandon de la culture du riz pluvial au profit des cultures moins exigeantes, telles le maïs et le manioc. Ce changement se traduit immédiatement dans le système cultural par l'adoption de la daba, seul instrument manuel permettant la maîtrise des nouvelles associations végétales.

Une adaptation du système de culture, par gestion de la jachère, analogue à celle que nous avons observée à Taï, a été décrite chez d'autres peuples cultivateurs de riz pluvial en zone forestière humide. Au lieu de plantes herbacées (Marantacées), certaines espèces d'arbres, parfois plantées à cette fin, sont soigneusement préservées lors des défrichements successifs. Après la récolte du riz, ces arbres rejettent de souche et leur ombre réduit l'envahissement par les adventices. Il s'agit de rotations de 6 mois de culture de riz alternée avec 8-10 ans de jachère forestière (VINE, 1954 ; CLAYTON, 1958 ; AWETO, 1981, au sud du Nigéria ; ZINKE *et al.*, 1978, au nord de la Thaïlande).

BIBLIOGRAPHIE

- AHN (P.), 1979 - The optimum length of planned fallows. In : "Soils research in Agroforestry." H.O. Mongi, P.A. Huxley (eds.), ICRAF, Nairobi, Kenya : pp 15-39.
- AWETO (A.O.), 1981 - Secondary succession and soil fertility restoration in south-western Nigeria. III. Soil and vegetation interrelationships. *Journal of Ecology*, 69 : pp 957-963.
- BOGNON (C.), 1988 - Les végétaux dans la vie du peuple Wè (Côte-d'Ivoire). Thèse doct. 3e cycle, Univ. de Paris VI, biologie végétale tropicale, 19 déc. 1988, 291 p.
- CLAYTON (W.D.), 1958 - Secondary vegetation and the transition to savanna near Ibadan, Nigeria. *Journal of Ecology*, 46 : pp 217-238.
- COURTOIS (B.), JACQUOT (M.), 1984 - Les systèmes de culture du riz pluvial. Mémoires et Travaux de l'IRAT, France, N° 7, 93 p.
- GUILLAUMET (J.-L.), COUTURIER (G.), DOSSO (H.), 1984 - Recherches et aménagement en milieu forestier tropical humide : le Projet Taï en Côte-d'Ivoire. Notes Techniques du MAB N° 15, UNESCO, Paris, 245 p.
- KAHN (F.), 1978a - Evolution structurale du peuplement de *Macaranga hurifolia*. Cahiers ORSTOM sér. Biol. 13 : pp 223-238.
- KAHN (F.), 1978b - Occupation spatiale du sol par les peuplements de *Macaranga hurifolia*. Cahiers ORSTOM sér. Biol. 13 : pp 239-254.
- MOODY (K.), DE DATTA (S.K.), 1982 - Integration of weed control practices for rice in tropical Asia. In : " Weed control in small farms." Proceedings of the workshop on weed control in small farms, Jakarta, Indonésia, 15-16 Juillet 1977, Biotrop, Bogor, Indonésia : pp 37-47.
- MOUTON (J.A.), 1959 - Riziculture et déforestation dans la région de Man, Côte-d'Ivoire. *L'Agronomie Tropicale*, 14 : pp 225-232.
- NYE (P.H.), 1958 - The relative importance of fallows and soils in storing plant nutrients in Ghana. *Journal of West African Science Association*, 4 : pp 31-49.
- PAULME (D.), 1970 - Les gens du riz, les Kissi de Haute Guinée. Plon, Paris, sér. Recherches en Sciences Humaines N° 4, 323 p.
- RIPLEY (P.O.), 1975 - Shifting cultivation and burning. Proceedings of International Society of Soil Science. Conference on savannah soils of the sub-humid and semi-arid regions of Africa and their management, Ghana, 21 nov.-3 dec. 1975, 8 p.
- ROUW (A.) de, 1991 - Ricé, weeds and shifting cultivation in a tropical rain forest. Thèse, Université Agronomique de Wageningen, Pays-Bas, 292 p.
- ROUW (A. de), OERS (C. van), 1988 - Seeds in a rain forest soil and their relation to shifting cultivation in Ivory Coast. *Weed Research*, 28 : pp 373-381.
- ROUW (A. de), VELLEMA (H.C.), BLOKHUIS (W.A.), 1990 - A Land Unit survey of the Taï region, south-west Côte-d'Ivoire. Tropenbos Technical series N° 7, Tropenbos, Ede, 222 p. + 2 cartes et 1 graphe hors texte.
- VINE (H.), 1954 - Is the lack of fertility of tropical African soils exaggerated ? Proceedings of the 2nd. International African Soils Conference : pp 389-412.
- ZINKE (P.J.), SABHASRI (S.), KUNSTADTER (P.), 1978 - Soil fertility aspects of the 'Lua forest fallow systems of shifting cultivation. In : "Farmers in the forest. Economic development and marginal agriculture in N. Thailand." P. Kunstadter, E.C. Chapman, Sang Sabhasri (eds.). East-West Center, University Press, Honolulu, Hawaii : pp 134-159.