

Le système cultural et ses contraintes

Jean Collinet
Guy Couturier
Jean-Louis Guillaumet
Francis Kahn
Roland Moreau
Yaya Sangaré

LA CULTURE VIVRIERE

LA PREPARATION DU CHAMP

Le système agricole traditionnel du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire est basé sur la pratique de l'essartage : coupe de la forêt (Photo 4), brûlis, semis du riz (*Oryza sativa* et beaucoup plus rarement *O. glaberrima*), plantes d'importance secondaire (manioc, taro, banane, aubergine, etc.), puis abandon à la jachère (de Rouw, 1979 ; Léna, 1979e ; Moreau et de Namur, 1978). La Figure 26 montre les différentes étapes des cycles culturaux traditionnels chez les Oubis.

L'emplacement du champ est choisi en fonction des caractéristiques de la végétation (présence de gros arbres, densité du sous-bois) et du sol (couleur et texture de l'horizon superficiel). La superficie du champ ne dépasse pas 2 ha au maximum, surface qu'une femme peut entretenir seule.

La défrichement se fait en fin de saison sèche, il est rapidement suivi du brûlis. Tous les arbres ne sont pas abattus, les paysans bakoués disent laisser les plus gros ou les plus durs (Léna, 1979e), mais ils gardent aussi des espèces utiles, comme le font les Oubis (de Rouw, 1979 ; Moreau et de Namur, 1978). L'action du feu n'est pas uniforme, il en résulte une mosaïque de situations dont le paysan tire parti : ainsi le tabac sera semé aux endroits où les cendres s'accumulent. Cette hétérogénéité entraîne, évidemment, une grande variabilité dans la plantation.

LES PLANTES CULTIVEES

La plante domestique par excellence est le riz, *Oryza sativa* qui a pris la place du riz africain *O. glaberrima*. Sans riz, l'habitant du Sud-Ouest "souffre de la faim" et il traduira la pénurie de riz par le mot français "famine".

Léna (1979e) note plus de 30 variétés¹ de riz, de 4 à 6 mois, dans le canton Bakoué, Kahn et Zadi Koubi (1979) en ont relevé 105 dans le Sud-Ouest (41 chez les Bétés de Soubré, 21 chez les Bakwé, 15 chez les Guéré et six chez les Krous) et la liste n'est pas exhaustive ! Les semences sont propagées par les femmes à travers les relations matrimoniales. Les qualités gustatives sont, en général plus appréciées que les rendements et la sélection se fait essentiellement sur ce critère.

La seule autre céréale est le maïs, d'importance variable mais toujours mineure.

Le manioc est largement cultivé, bien qu'il n'ait pas une place très importante dans l'alimentation où il se substitue au riz quand celui-ci manque. Les autres tubercules, taro, patate douce, ignames (*D. bulbifera*, *D. alata* et complexe *cayennensis-rotundata*) toujours présents dans les cultures ne jouent qu'un rôle mineur (Buffard-Morel et Zadi Koubi*, 1979).

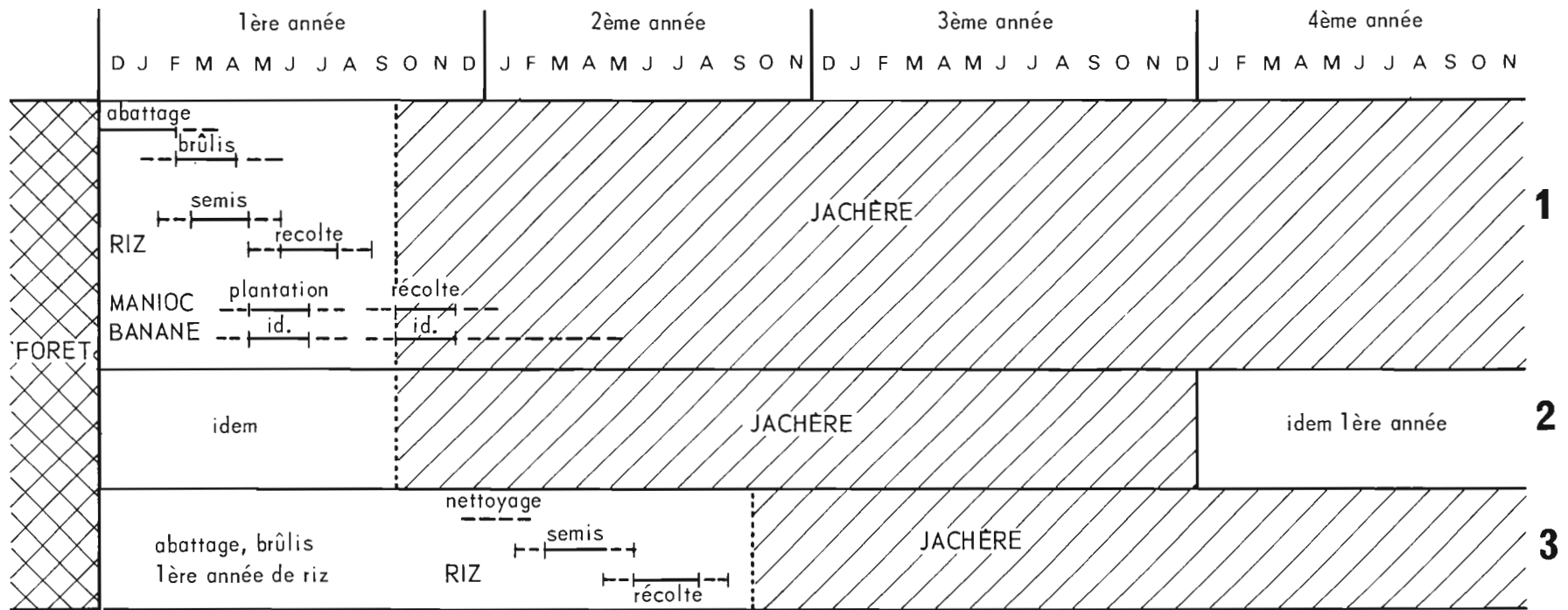
Le bananier-plantain, planté en groupes à la périphérie du champ, est toujours assez important et persistera longtemps dans la jachère.

Piment, gombo, aubergine (*Solanum anomalum*), courge, indispensables à la cuisine locale, sont plantés en assez grand nombre. Papayer, canne à sucre, haricot (*Vigna sinensis*), sésame sont toujours assez faiblement représentés (de Rouw, 1979), ils ne font pas l'objet de soins particuliers ou, au contraire, sont cultivés près de l'abri de culture.

SEMIS ET PLANTATIONS

Semis et plantations sont réservés aux femmes. A partir de mars et jusqu'à la fin mai, le riz

¹ En fait, il serait plus correct de parler d'appellation. L'étude des variétés a été entreprise par la Côte d'Ivoire à l'ORSTOM et à l'INRA.



- 1** Culture avec longue jachère. **2** Rotation réduite. La durée de la jachère est variable. **3** Culture de riz sur deux cycles "champ de veuve"

FIGURE 26. Trois exemples de cycles cultureux pratiqués par les Oubis (d'après de Rouw, 1979)



(ORSTOM)

Photo 4. L'abattage des arbres en vue de la mise en culture



(G. Couturier)

Photo 5. Paysanne guéré semant le riz en poquet à l'aide d'un bâton pointu - les semences sont contenues dans une coquille d'achatine. On notera qu'une abondante litière de feuilles mortes et brindilles recouvre le sol

est semé en poquets avec un bâton, la pointe de la machette ou un plantoir en fer (Moreau et de Namur, 1978) (Photo 5).

Le maïs est quelquefois semé avant (de Rouw, 1979) ou en même temps (Léna, 1979e), l'important étant que les trois mois nécessaires à la production des grains reçoivent des précipitations importantes. Mais le maïs peut aussi être planté après la récolte du riz (Léna, 1979e).

Les boutures de manioc sont mises en place en juin-juillet, voire en mai si la variété de riz utilisée était suffisamment précoce. Il faut éviter que celui-ci soit étouffé. Les "agoutis" risquent de causer des dommages importants, surtout si le champ est envahi de mauvaises herbes (de Rouw, 1979). Pour s'en protéger le cultivateur est quelquefois obligé d'établir une palissade tout autour du champ, ce qui empêche de trop agrandir celui-ci.

Les autres plantes seront mises en place selon les disponibilités en temps, de préférence à proximité de l'abri de culture ou dans des conditions particulières de sol (bananiers).

Léna (1979e) donne quelques densités qui n'ont qu'une valeur comparative :

- maïs : 25 à 30 pieds dispersés dans la parcelle et 7 pieds par m² en cas de culture pure ;
- manioc : très variable selon le cas, certains cultivateurs ont près de 1000 m² plantés de façon homogène ;

- bananiers et taro : 0 à 28 plantes par hectare.

ENTRETIEN

Il n'y a pas à proprement parler d'entretien du champ, quelques désherbages se font à l'occasion de nouvelles plantations ou de récoltes. Cependant, dans la région de Taï, depuis 1975, les paysans observent une invasion de mauvaises herbes qu'ils attribuent à la densité des champs et des chemins, et qui rendent nécessaires les sarclages (de Rouw, 1979) (Photos 6, 7 et 8).

L'entretien des champs après la moisson du riz entraîne un travail supplémentaire dévolu aux femmes qui préfèrent aménager en jardin une faible portion de la parcelle (Léna, 1979e).

LA RECOLTE ET LES RENDEMENTS

La moisson du riz s'échelonne sur les mois de juin à août, c'est un travail féminin mais enfants et hommes y participent souvent. Quelquefois, une deuxième récolte peut avoir lieu à partir de nouvelles tiges qui se développeront. Elle est toujours très faible (Moreau et de Namur, 1978). Les autres produits seront récoltés au fur et à mesure de la maturation et des besoins,



Photo 6. Etat du champ de riz trois semaines après le semis. On notera la présence des plantules de riz groupées en poquets. La litière est encore abondante

(R. Moreau)

ceci jusqu'à une date avancée de l'année suivante (mai-juin). Très souvent le surplus reste sur le champ et bananes, papayes, piments sont récoltés au hasard des allées et venues.

Il est difficile d'avoir une idée des rendements étant donné la dispersion des plantes. Le riz, n'entrant pas dans les circuits commerciaux, échappe aux statistiques. Les évaluations des propres cultivateurs sont faites en fonction des besoins. Une récolte de 2 t ha^{-1} semble être estimée suffisante pour l'alimentation d'une famille (de Rouw, 1979).

Léna (1979e) insiste sur les difficultés d'estimer les rendements, la variation entre champs est importante, de $0,92$ à $1,59 \text{ t ha}^{-1}$. Il donne pour le terroir étudié, une production globale (théorique) de $41,5 \text{ t}$, soit 470 kg disponibles par individu, quel que soit l'âge, ou $1,29 \text{ kg}$ par jour, tout en faisant remarquer "...que ce chiffre a peu de chances d'être exact".

Les temps de travaux

De Rouw (1979) a tenté une estimation des jours de travail par individu et pour un hectare :

- abattis : 26-48 (9-16 seulement dans le cas d'une brousse secondaire) ;
- semis (riz et maïs) : 6-14 (jusqu'à 24 si le champ n'a pas été bien brûlé) ;
- plantation des bananiers : 2-4 ;
- désherbage : 12-18 ;
- moisson : 50-70.

Ces chiffres ne peuvent être qu'indicatifs, le désherbage, quand il est pratiqué, se fait en même temps que d'autres tâches de plantations et de récoltes, la moisson s'étend sur 50 à 70 jours sans occuper à plein temps toutes ces journées... En fait, on dit généralement qu'une femme peut s'occuper d'un champ de riz et des cultures associées, du semis à la récolte, à l'exclusion



(R. Moreau)

Photo 7. Etat du champ au moment de la récolte. On remarque la présence de nombreux rejets et adventices parmi les pieds de riz



(ORSTOM)

Photo 8. Abri provisoire dans le champ de riz pour la durée de la culture. Le riz est stocké dans le grenier avant d'être ramené au village

de l'abattage et de la préparation, travaux masculins.

Pour résumer, les caractéristiques d'un champ dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire sont les suivantes :

- travail du sol réduit au minimum ;
- mélange de plantes et de variétés d'une même espèce afin de mettre à profit l'hétérogénéité du champ, d'empêcher les pullulations de parasites et de prédateurs, d'étaler les travaux d'entretien et de récolte ;
- superficie adaptée à une force de production relativement réduite.

L'ABANDON DU CHAMP

La moisson est terminée, le propriétaire continue à venir chercher les tubercules de manioc, les régimes de bananes, les piments, etc. L'entretien se fait de plus en plus irrégulier puis cesse définitivement. Il est rare qu'une seconde culture de riz lui succède, c'est alors un "champ de vieille" : on n'a pas besoin de défricher donc pas besoin d'homme et une femme seule, une veuve, pourra à la rigueur procéder ainsi (Moreau et de Namur, 1978).

Cet abandon est parfaitement compris comme nécessaire par le cultivateur : les qualités du sol, faiblement altérées par la mise en culture, doivent se reconstituer, les parasites s'éloigner, les mauvaises herbes disparaître. Si la jachère doit être reprise, ce ne sera qu'au bout de 15 à 20 ans en l'absence de pressions démographiques. En tout état de cause, il faut au moins attendre 8 ans, mais si la récolte du riz fut particulièrement abondante sur une parcelle, on pourra y revenir après 4 ans (de Rouw, 1979). Autrefois, on laissait souvent définitivement se réinstaller la forêt, ce fait est prouvé par l'existence d'une jachère de 60 ans étudiée par Kahn (1982).

LES VERGERS DE CAFIERS ET DE CACAOYERS

Une spéculation de plus en plus pratiquée est la culture des caféiers et cacaoyers. Elle est l'objectif majeur des allochtones, alors que les autochtones ne s'y intéressent que modérément.

Ceux-ci plantent ou sèment cacaoyers et caféiers en même temps que le riz, après la récolte ou encore après un an ou deux de jachère. Les plantations sont assez hétérogènes : arbres d'âges variés dus aux remplacements des sujets morts, présence de bananiers et arbres fruitiers, d'ananas et de taro, mélange de caféiers et de cacaoyers (Léna, 1979e). L'entretien réduit au

minimum, consiste essentiellement en un ou deux désherbages annuels. Il n'y a pas d'application d'insecticides, cependant les arbres n'ont pas l'air d'en souffrir (Léna, 1979e).

Sur le front pionnier de Soubré, trois groupes de cultivateurs allochtones numériquement importants se côtoient : Dioulas du Mali et de Guinée, Mossis de Haute-Volta et Baoulés du Centre de la Côte d'Ivoire.

Les Dioulas cultivent ignames, arachide, patate douce et riz qui est soit semé à la volée, d'où une production plus faible que les cultures bakwé, soit planté en bas-fond après semis en pépinière. Ces cultivateurs mêlent volontairement caféiers et cacaoyers en espérant que l'une des deux espèces réussisse. L'entretien est très réduit, mais l'usage des insecticides est assez répandu. Les arbres fruitiers sont plantés systématiquement pour la commercialisation des fruits.

"Le planteur mossi aura tendance à reproduire les cultures de ses anciens employeurs ou bien s'il n'a pas encore exercé d'activité agricole en Côte d'Ivoire, il imitera ses plus proches voisins" (Léna, 1979e). Quoi qu'il en soit, le riz associé au maïs aura presque toujours sa préférence la première année. Caféiers et cacaoyers sont plantés en mélange avec un net avantage pour ce dernier.

L'impact des paysans baoulés est beaucoup plus important que celui des autres migrants, d'abord par leur importance numérique et leur présence quasi-générale dans le Sud-Ouest, ensuite par la force de leur tradition agricole. "Le système de production baoulé a ceci d'original qu'il est une importation complète, totale, de ce qui est pratiqué en pays baoulé" (Léna, 1979e).

Le défrichement baoulé est total, à l'exception de quelques arbustes conservés pour tuteurer les ignames, les grands arbres sur pied sont tués par le feu. La plantation des ignames, plusieurs espèces et cultivars en mélange, exige le nettoyage préalable du sol et la confection des buttes, ce qui entraîne la destruction du système racinaire superficiel de la végétation précédente, qui, alors, ne joue plus son rôle protecteur à l'égard de la structure du sol. Bananiers, caféiers et cacaoyers sont cultivés entre les buttes, taros, gombos, aubergines, tomates, piments, maïs à la base de celles-ci. "Défrichement et plantation se succèdent régulièrement, la jachère étant absolument inexistant" (Léna, 1979e) et les propriétés baoulés se convertissent en vergers de caféiers et, surtout, de cacaoyers. Dans la région de Taï, pour la production de plantes alimentaires on observe une rotation avec jachère de 2 ans (de Rouw, 1979 et Fig. 27).

De Rouw (1979) estime ainsi les temps consacrés aux travaux des champs :

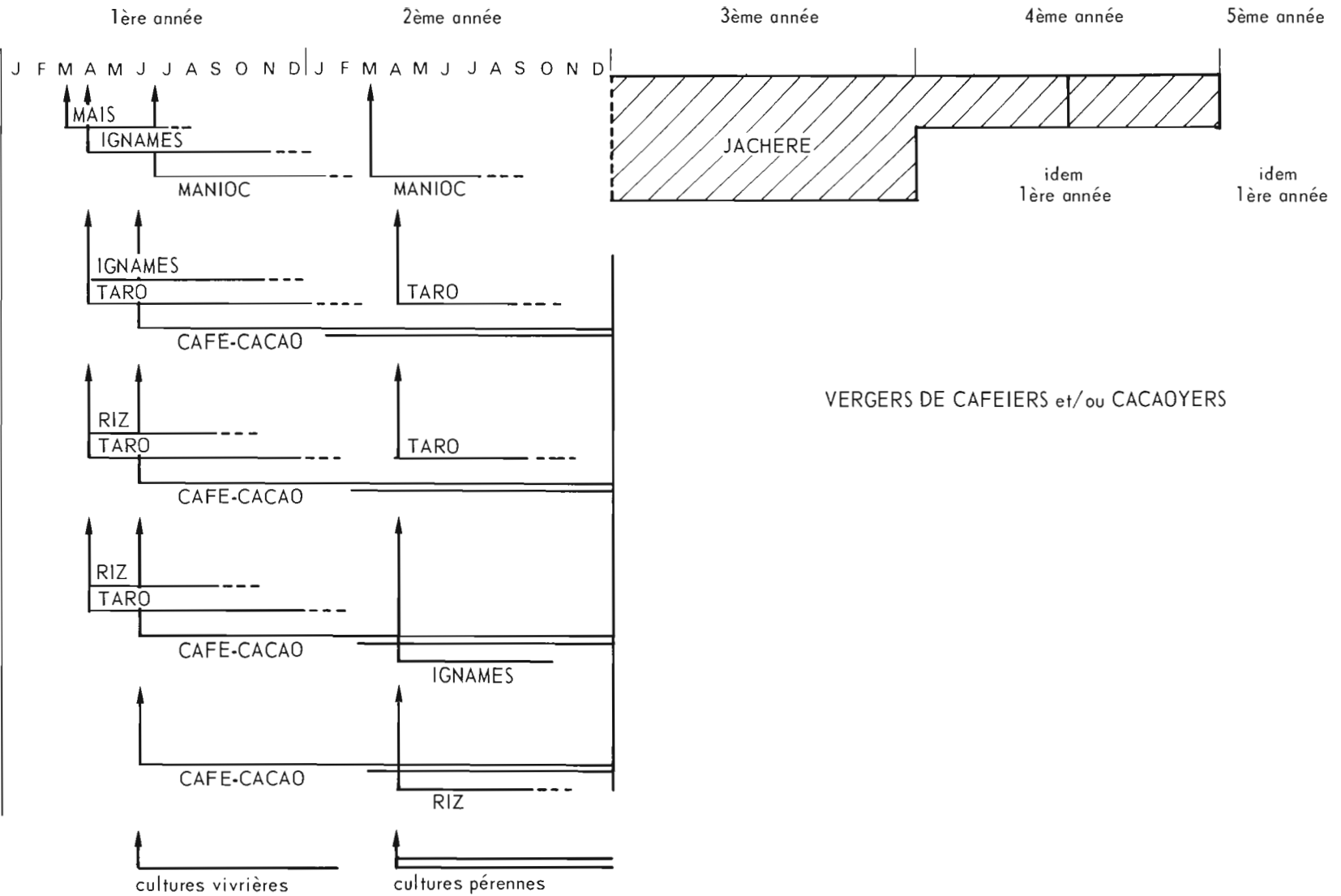


FIGURE 27. Quelques types de successions baoulés (d'après de Rouw, 1979)

- défrichement : 30 jours (12-18 dans le cas d'une brousse secondaire) ;
- nettoyage, buttage et plantation d'ignames : 36-56 ;
- récolte : 6-20 jours en fonction de la taille des ignames.

Pour la constitution des vergers :

- préparation du sol et plantation : 14 jours ;
- entretien : 25-29 jours ;
- récolte des cabosses : 24 jours.

LE PEUPEMENT ANIMAL

INTRODUCTION

Les profondes perturbations apportées au milieu naturel par la mise en place d'un champ en forêt entraînent des modifications très importantes du peuplement animal originel. Afin de mieux comprendre les problèmes d'infestation des cultures il a été nécessaire, tout en caractérisant ce peuplement dans les champs vivriers, les plantations de cacaoyers, les cultures industrielles parfois, de se référer au milieu naturel afin de déterminer le rôle de la forêt comme réservoir de ravageurs et d'apprécier l'importance de ces modifications.

Dans ce paragraphe on a regroupé toutes les études portant sur les différents groupes d'animaux pouvant avoir un impact sur le milieu cultivé. Tous ne sont pas des prédateurs des cultures et si l'on connaît par exemple des espèces de termites déprédatrices de certaines cultures, leur rôle portera ici essentiellement sur le remaniement du sol ainsi que sur l'humification.

L'action des fourmis est *a priori* plus complexe ; outre un rôle certain dans les remontées biologiques pour les fourmis terricoles étudiées ici, elles ont un rôle important dans l'équilibre de la biocoenose. Elles sont souvent prédatrices, plus ou moins spécialisées ; certaines "élèvent" des colonies d'Homoptères favorisant ainsi leur dissémination ; il s'agit le plus souvent de cochenilles et de pucerons.

Quant aux diplopodes, leur étude à Taï n'est pas suffisamment avancée actuellement pour en relater ici les résultats obtenus. Nous en parlerons cependant car l'impact de ces arthropodes sur l'humification est important en région forestière. Il faut signaler par ailleurs que quelques espèces sont connues pour être nuisibles à certaines cultures (cotonnier, arachide) dans d'autres pays d'Afrique et l'on ne doit pas exclure ce risque potentiel. Une étude préalable a été

réalisée en forêt de Téké et les résultats obtenus dans cette zone très semblable sur le plan botanique apportent de précieuses indications sur l'évolution du peuplement après défriche.

Certains rongeurs, insectes, nématodes, peuvent devenir en région forestière de Taï des prédateurs non négligeables et ces différents cas seront évoqués particulièrement.

Pour la rédaction du sous-chapitre traitant du peuplement animal nous nous sommes référés aux travaux de Akossi Aouti, Guy Couturier, Tiémoko Diomandé, Henri Dosso, Renaud Fortuner, Bafémory Koyaté et Yaya Sangaré. On se reportera utilement à la liste des travaux cités dans l'annexe du présent ouvrage.

LES RONGEURS

L'écologie du peuplement en rongeurs de l'écosystème forestier de Taï était peu connue jusqu'en 1974. Cependant en Côte d'Ivoire, nombre d'études consacrées aux savanes et à certaines cultures industrielles ont été conduites par Bellier* (1964) et Gautun* (1977).

Toute étude écologique, si intéressante soit-elle, ne saurait être envisagée seulement dans la perspective d'une analyse des mécanismes de fonctionnement d'un écosystème forestier. Les rongeurs sont connus pour la rapidité de leur multiplication et par les dégâts qu'ils peuvent causer aux productions agricoles ou par leur rôle d'hôtes intermédiaires dans la transmission de certaines maladies. Ceci renforce l'intérêt tout particulier qui s'attache à leur connaissance.

L'échantillonnage a été réalisé par plusieurs méthodes complémentaires notamment les lignes de piégeages et les quadrats de défrichements. Les résultats exposés ici concernent donc en fait la totalité des captures effectuées par ces différentes méthodes, et ne peuvent être rapportées à une surface prospectée strictement définie.

L'organisation de la recherche s'est articulée autour des trois principaux axes :

- connaissance du dynamisme et du comportement des populations de rongeurs dans le milieu forestier originel et leur évolution en fonction des modifications de ce milieu .
- écologie des populations déprédatrices de différentes productions agricoles (riz, café, cacao,...) et leur impact sur la productivité ;
- mise au point de bases méthodologiques de lutte intégrée contre les espèces nuisibles.

Inventaire des espèces

De mars 1974 à décembre 1981, des séries de piégeages mensuels et bimensuels permettent

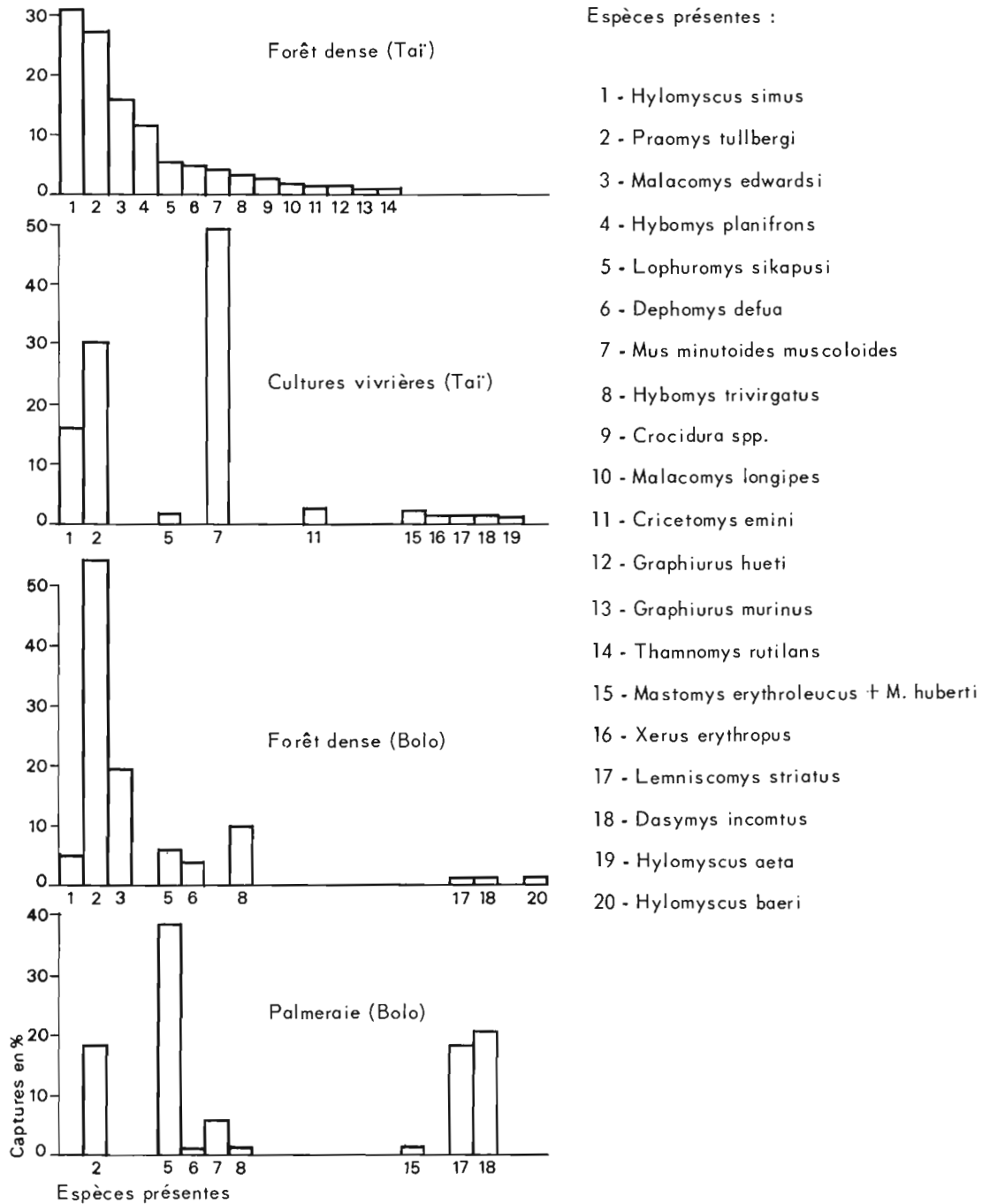


FIGURE 28. Rongeurs : importance des captures exprimées en % des espèces à Taï (forêts et cultures vivrières) et à Bolo (forêt et plantation industrielle)

d'établir une liste complète des espèces de rongeurs de la région de Taï. La classification basée sur celle de Rosevear* (1969) permet de la répartir en 17 genres et 22 espèces :

SCIURIDAE, GRAY (1821)

- *Xerus erythropus*, DESMAREST (1817)

CRICETOMYIDAE

- *Cricetomys emini*, WROUGHTON (1910)

MURIDAE, GRAY (1921)

- *Mus minutoides musculoides*, TEMMINCK (1853)
- *Rattus rattus*, LINNAEUS (1758)
- *Lophuromys sikapusi*, TEMMINCK (1853)
- *Dasymys incomtus*, MILLER (1900)
- *Malacomys longipes*, MILNE EDWARDS (1853)
- *Malacomys edwardsi*, ROCHEBRUNE (1885)
- *Lemniscomys striatus*, LINNAEUS (1758)
- *Thamnomys rutilans*, PETERS (1876)
- *Hybomys trivirgatus*, TEMMINCK (1853)
- *Hybomys planifrons*, MILLER (1900)
- *Praomys tullbergi*, THOMAS (1894)
- *Mastomys erythroleucus*, TEMMINCK (1853)
- *Mastomys huberti*, WROUGHTON (1908)
- *Dephomys defua*, MILLER (1900)
- *Hylomyscus aeta*, THOMAS (1894)
- *Hylomyscus simus*, G.M.A. ALLEN et COOLIDGE (1930)

GLIRIDAE, THOMAS (1817)

- *Graphiurus murinus*, DOLLMAN (1912)
- *Graphiurus hueti*, ROCHEBRUNE (1883)

HYSTRICIDAE, BURNETT (1830)

- *Atherurus africanus*, GRAY (1842)

THRYONOMYIDAE, BOBOCK (1922)

- *Thryonomys swinderianus*, TEMMINCK (1827)

Evolution du peuplement

Milieu originel

Des 1379 rongeurs capturés dans la région de Taï, 562 proviennent de la forêt hygrophile. Le peuplement typiquement forestier se compose de treize espèces réparties en dix genres et trois familles.

Du point de vue de l'abondance, l'importance relative des effectifs par espèces est exprimée en pourcentage de l'effectif total capturé (Tableau 25 et Fig. 28). L'analyse du tableau montre que

deux espèces abondent en forêt : *Hylomyscus simus* (30 % des captures) et *Praomys tullbergi* (26 %). *Malacomys edwardsi* et *Hybomys planifrons* viennent respectivement en troisième et quatrième position, avec 14,6 % et 10,5 % des effectifs. *Hybomys trivirgatus*, très abondante dans les formations forestières secondaires, n'apparaît que de manière épisodique (2,5 % des captures) en forêt non dégradée.

Peuplement des milieux anthropisés

Le peuplement de deux types de cultures a été examiné, d'une part les cultures vivrières, riz pluvial, manioc, arachide, maïs, d'autre part les cultures industrielles de palmier à huile. Ces cultures succèdent dans tous les cas au défrichement de la forêt.

Peuplement des cultures vivrières

Dans l'ensemble des cultures vivrières prospectées, 817 rongeurs capturés se répartissent en neuf genres et onze espèces (Tableau 25). Du point de vue des effectifs, les *Mus* sont les plus abondants (45 % des captures) suivis de *Praomys tullbergi* (26,6 %) et *Hylomyscus simus* (14,3 %).

Dans le cas précis du riz pluvial, suivant l'état de dégradation de la forêt environnante et le stade phénologique de croissance du riz, l'évolution du peuplement est très caractéristique avec la dominance de quatre espèces : *Mus minutoides musculoides*, *Mastomys erythroleucus*, *Hylomyscus simus* et *Praomys tullbergi*.

Dans les rizières de forêt fortement dégradée, cultivées plusieurs années de suite, le peuplement des rongeurs muridés se réduit le plus souvent à une ou deux populations présentant des densités importantes qui, par le fait des dégâts commis, entraînent d'importantes pertes de récoltes (région de Zagné).

Peuplement des cultures industrielles

L'inventaire du peuplement de l'agrosystème de Bolo (forêt + plantation de palmier à huile) a permis la collecte de 1988 rongeurs en plantation et 1405 en forêt. Les espèces les plus abondantes sont (Tableau 25) : *Lophuromys sikapusi* (37,1 %), *Dasymys incomtus* (21,2 %), *Lemniscomys striatus* (17,7 %), *Praomys tullbergi* (17,4 %).

Comparaison des peuplements

De l'analyse des captures de rongeurs des forêts hygrophiles (Bolo, Taï) et de celles des cultures

Le Projet Taï : recherche et aménagement

TABLEAU 25. Importance relative des effectifs de rongeurs par espèces dans la région de Taï.

Espèces capturées en forêt primaire de Taï	NI	%	Espèces capturées en cultures vivrières	NI	%
<i>Hylomyscus simus</i>	169	30,0	<i>Hylomyscus simus</i>	130	15,9
<i>Praomys tullbergi</i>	146	26,0	<i>Praomys tullbergi</i>	242	29,6
<i>Malacomys edwardsi</i>	82	14,6	<i>Lophuromys sikapusi</i>	11	1,3
<i>Hybomys planifrons</i>	59	10,5	<i>Mus minutoides musculoïdes</i>	407	49,8
<i>Lophuromys sikapusi</i>	24	4,3	<i>Cricetomys emini</i>	14	1,7
<i>Dephomys defua</i>	21	3,7	<i>Mastomys erythroleucus</i> + <i>M. huberti</i>	7	0,8
<i>Mus minutoides musculoïdes</i>	19	3,3	<i>Xerus erythropus</i>	3	0,3
<i>Hybomys trivirgatus</i>	14	2,5	<i>Lemniscomys striatus</i>	1	0,1
<i>Crocidura spp.</i>	12	2,1	<i>Dasymys incommutus</i>	1	0,1
<i>Malacomys longipes</i>	5	1,0	<i>Hylomyscus aeta</i>	1	0,1
<i>Cricetomys emini</i>	4	0,7			
<i>Graphiurus hueti</i>	3	0,5			
<i>Graphiurus murinus</i>	2	0,4			
<i>Thamnomys rutilans</i>	2	0,4			
			TOTAL	817	
TOTAL : 13 espèces de rongeurs (+ insectivores : <i>Crocidura spp.</i>)	562				

NI : Nombre d'individus ; % : Pourcentages. Les *Crocidura spp.* (Insectivores) sont cités ici pour mémoire.

vivrières ou industrielles dans les mêmes régions, trois situations sont à envisager lorsque les cultures succèdent au défrichage de forêts : les espèces qui restent en place après le défrichage et la mise en culture, les espèces qui disparaissent et les espèces qui apparaissent.

Dans le cas des cultures vivrières (Fig. 28), sept espèces sont présentes après le défrichage : *Cricetomys emini*, *Mus minutoides musculoïdes*, *Lophuromys sikapusi*, *Praomys tullbergi*, *Hylomyscus simus*, *Xerus erythropus*, *Mastomys erythroleucus*.

Dix espèces disparaissent : *Malacomys longipes*, *Malacomys edwardsi*, *Thamnomys rutilans*, *Hybomys trivirgatus*, *Hybomys planifrons*, *Dephomys defua*, *Hylomyscus baeri*, *Graphiurus murinus*, *Graphiurus hueti*, *Graphiurus crassicaudatus*.

Deux espèces apparaissent : *Lemniscomys striatus* et *Dasymys incommutus*, qui sont les rongeurs des milieux ouverts. Leur présence dans les cultures vivrières n'est guère surprenante. Elles ont été probablement introduites dans ces cultures par suite de la déforestation liée à l'exploitation forestière le long des axes routiers ou à l'élargissement de ces mêmes axes.

Dans le cas des cultures industrielles (Bolo) (Fig. 28), les espèces restant après le défrichage des forêts incluent : *Mus minutoides musculoïdes*, *Lophuromys sikapusi*, *Hybomys trivirgatus*, *Praomys tullbergi*, *Dephomys defua* (*D. eburnea*), *Mastomys erythroleucus*.

Les espèces qui disparaissent incluent : *Cricetomys emini*, *Malacomys longipes*, *Malacomys edwardsi*, *Thamnomys rutilans*, *Hybomys planifrons*, *Hylomyscus baeri*, *Hylomyscus simus*, *Graphiurus murinus*, *Graphiurus hueti*, *Graphiurus crassicaudatus*, *Xerus erythropus*.

Les espèces qui apparaissent sont : *Dasymys incommutus*, *Lemniscomys striatus*.

Conclusion

L'établissement d'une culture dans des milieux "primaires" ou remaniés par l'homme se traduit par une profonde modification du peuplement des rongeurs. Le peuplement d'origine, d'une richesse spécifique remarquable - 21 espèces en forêt - se réduit à quelques espèces seulement lors de la mise en culture : sept espèces dans

l'ensemble des cultures vivrières, deux au maximum dans les rizières cultivées plusieurs années de suite ; il en est de même pour les cultures industrielles de palmier à huile. Seules les espèces forestières capables de s'adapter au milieu ouvert restent en place.

En rapport avec l'importance croissante que prennent les cultures dans la région de Taï dont la population humaine s'accroît rapidement, les peuplements de rongeurs, notamment des muridés, subissent en ce moment une évolution se traduisant particulièrement par une forte diminution de leur richesse spécifique. Plusieurs espèces strictement forestières disparaissent. En revanche il y a une augmentation de l'abondance globale des rongeurs.

LES FOURMIS

L'étude détaillée des peuplements en fourmis terricoles du sol de deux forêts denses humides sempervirentes du sud de la Côte d'Ivoire a permis de mettre en évidence la grande diversité du spectre spécifique composant ces peuplements. Ainsi, 120 espèces de fourmis appartenant à 35 genres ont-elles été récoltées. Il est à souligner que cet ordre de grandeur est très comparable à celui dénombré dans les savanes humides à rôniers (*Borassus aethiopum*) du centre du pays (Levieux*, 1973).

Ces fourmis occupent dans le milieu divers sites de nidification (le sol, la litière, la végétation basse) dont l'étagement traduit les étapes de l'évolution d'une vie souterraine à une vie de plus en plus dégagée de l'emprise du sol. Cette stratification induit à chaque étape un mode de vie et des structures de nid plus ou moins convergents. Le sol par exemple abrite des fourmis terricoles vivant dans le sol et à sa surface. Malgré la diversité spécifique, l'architecture des structures élaborées (loges et galeries) peut être regroupée autour de trois types essentiels : diffus, concentré et à galeries labyrinthiques. Les espèces qui chassent dans le sol et à sa surface évident des galeries particulières, souvent superficielles, réservées à la chasse et pourvues de nombreuses issues secondaires permettant à l'ouvrière de gagner aisément les aires de chasse à l'abri des intempéries climatiques : *Pachycondyla brunoï*, *Pachycondyla silvestrii*, *Pachycondyla caffraria* et *Paltothyreus tarsatus* illustrent bien ce cas.

Dans l'espace horizontal, les nids occupent des aires variables allant de quelques mm² à 15 m² environ selon l'espèce et l'âge de la société. Dans l'espace vertical, ils s'enfoncent peu en forêt ; la grande majorité des fourmis rencontrant en effet des conditions thermohydriques stables

dans les 15 premiers centimètres du sol en saison sèche. Seul *Paltothyreus tarsatus* peut quelquefois descendre jusqu'à -40 cm. En saison de pluie, les nids remontent de 5 cm environ. On retrouve là encore un comportement saisonnier déjà signalé chez des fourmis de savane et qui traduit une adaptation des insectes de cette famille aux fluctuations climatiques saisonnières (Levieux*, 1972).

Pour construire leurs nids, les fourmis du sol n'élaborent pas de matériaux spéciaux à la manière de certaines espèces arboricoles (*Crematogaster*, *Polyrhachis*). Elles se contentent de creuser des galeries ou d'aménager celles déjà existantes. La plupart des espèces vivant dans la litière ou au-dessus se comportent de façon analogue mais utilisent aussi des débris végétaux morts et plus ou moins décomposés (feuilles, brindilles, branches, troncs suspendus ou gisant au sol). On note cependant, chez *Technomyrmex andrei* (*Dolichoderinae*), qu'une substance élaborée à partir de débris végétaux sert de ciment lors de la confection du nid. Dans l'ensemble, les fourmis de litière occupent des nids à structure simple, d'autant moins typiques qu'il s'agit souvent du réaménagement de galeries précédemment occupées par des termites ou des larves xylophages de coléoptères.

Le peuplement forestier

Les fourmis du sol ont été étudiées de manière comparative dans deux stations (Taï et Téké) distantes de 500 km. Le spectre faunistique observé est pratiquement le même ; cela suggère que la forêt ombrophile de Côte d'Ivoire abrite en divers points la même faune myrmécologique (Tableau 26) (Diomandé, 1981).

Les peuplements étudiés sont dominés par un lot de sept espèces communes (constance au moins égale à 25 %) ; ce sont *Technomyrmex andrei*, *Centromyrmex sellaris*, *Pachycondyla brunoï*, *Pheidole* sp.1, *Pachycondyla caffraria*, *Tetramorium ataxium* et *Paltothyreus tarsatus*. D'autres espèces peuvent s'ajouter à cette liste lorsque leur fréquence est localement plus élevée, par exemple *Pseudolasius* sp, *Pachycondyla gabonensis*, *Pheidole* groupe *minima* à Taï ou *Pachycondyla silvestrii*, *Tetramorium jugatum*, *Pheidole bucholzi* à Téké.

Les espèces de *Myrmicinae* et de *Ponerinae* représentent plus de 85 % du spectre faunistique et constituent le fond du peuplement. Par suite, les *Dolichoderinae* et *Formicinae* sont bien plus faiblement représentés.

Ces résultats comparés à ceux obtenus dans la forêt mésophile mettent en lumière la similitude du spectre spécifique des représentants

Le Projet Taï : recherche et aménagement

TABLEAU 26. Densités de nids à l'hectare de quelques fourmis dans les forêts de Taï et de Téké

Espèces	Nombre de nids/ha		Espèces	Nombre de nids/ha	
	Taï	Téké		Taï	Téké
<i>MYRMICINAE</i>			<i>PONERINAE</i>		
<i>Oligomyrmex</i> sp. 1	150	60	<i>Centromyrmex sellaris</i>	170	160
<i>Pheidole</i> sp. 1	120	120	<i>Pachycondyla brunoï</i>	150	60
<i>Pheidole</i> sp. 3-1b	110	130	<i>Hypoponera</i> spp.	100	140
<i>Triglyphothrix brevispinosa</i>	90	80	<i>Pachycondyla cafferaria</i>	90	40
<i>Oligomyrmex</i> (Pae)	80	-	<i>Anochetus bequaerti</i>	90	40
<i>Pheidole</i> sp. 3-3a	80	40	<i>Leptogenys guineensis</i>	80	40
<i>Triglyphothrix furtiva</i>	70	10	<i>Pachycondyla scolopax</i>	60	10
<i>Tetramorium diomandei</i>	60	60	<i>Paltothyreus tarsatus</i>	40	70
<i>Tetramorium ataxium</i>	50	70	<i>Anochetus punctatus</i>	30	10
<i>Pheidole</i> sp. 2 groupe <i>aurivillii</i>	50	60	<i>Cerapachys</i> sp. 2	30	-
<i>Crematogaster</i>	40	10	<i>Leptogenys nuserra</i>	30	-
<i>Calyptomyrmex</i> sp.	40	10	<i>Leptogenys sterops</i>	30	10
<i>Tetramorium jugatum</i>	30	200	<i>Pachycondyla weberi</i>	20	30
<i>Tetramorium guineense</i>	30	-	<i>Asphinctopone silvestrii</i>	20	10
<i>Dacamorium uelense</i>	30	10	<i>Sphinctomyrmex</i> sp. 2	20	-
<i>Oligomyrmex</i> sp. 2	30	20	<i>Cerapachys</i> sp. 1	20	-
<i>Pheidole</i> sp. 3-2a	30	-	<i>Anochetus africanus</i>	20	10
<i>Pheidole bucholzi</i>	30	90	<i>Probolomyrmex guineensis</i>	10	-
<i>Serrastruma</i> groupe <i>ludovici</i>	30	30	<i>Discothyrea</i> spp.	10	20
<i>Serrastruma</i> groupe <i>lujae</i>	30	30	<i>Odontomachus assiniensis</i>	10	30
<i>Pheidole</i> sp. 3-1a	30	20	<i>Cerapachys</i> sp. 3	10	-
<i>Pristomyrmex</i> sp. 3	20	-	<i>Sphinctomyrmex</i> sp. 1	10	-
<i>Oligomyrmex</i> sp. 3	20	10	<i>Pachycondyla gabonensis</i>	10	20
<i>Tetramorium pullulum</i>	20	-	<i>Plectroctena cryptica</i>	10	-
<i>Tetramorium flavithorax</i>	20	-	<i>Plectroctena ugandensis</i>	10	-
<i>Pheidole</i> sp. 3-3b	15	-	<i>Pachycondyla pachyderma</i>	5	10
<i>Strumigenys</i> sp. <i>rogeri</i>	10	40	<i>Amblyopone mutica</i>	5	10
<i>Pristomyrmex orbiceps</i>	10	10	<i>Pachycondyla silvestrii</i>	5	70
<i>Pristomyrmex</i> sp. 2	10	-	<i>Leptogenys princeps</i>	-	70
<i>Monomorium</i> sp.	10	30	<i>Leptogenys</i> n.sp.	-	20
<i>Oligomyrmex</i> sp. 5	10	20	<i>Plectroctena subterranea</i>	-	20
<i>Tetramorium invictum</i>	10	50	<i>Psalidomyrmex foveolatus</i>	-	10
<i>Tetramorium muralti</i>	10	10	<i>Leptogenys elegans</i>	-	10
<i>Pheidole</i> sp. 3-3c	5	10	<i>Leptogenys ergatogyna</i>	-	10
<i>Triglyphothrix menkaura</i>	-	20	<i>Leptogenys mastax</i>	-	10
<i>Miccostruma tigrilla</i>	-	10	<i>Anochetus</i> n. sp. 1	-	10
<i>Microdacetone</i> sp.	-	10	<i>Anochetus</i> n. sp. 2	-	10
<i>Smithistruma</i> sp.	-	10	<i>Pachycondyla soror</i>	-	5
<i>Pheidole</i> sp. 3-2b	-	10			
<i>Pheidole</i> sp. 3-2c	-	10			
<i>Oligomyrmex</i> sp. 3b	-	10	<i>FORMICINAE</i>		
<i>Oligomyrmex</i> sp. 4	-	10	<i>Pseudolasius</i> sp.	90	20
<i>Oligomyrmex</i> sp.ab	-	10	<i>Paratrechina</i> sp.	30	-
			<i>Acropyga</i> sp.	30	20
<i>DOLICHODERINAE</i>			<i>Camponotus</i> sp.	20	20
<i>Technomyrmex andrei</i>	550	170	<i>Acantholepis</i> sp. 1	15	-
<i>Technomyrmex</i> sp.	120	30	<i>Acantholepis</i> sp. 2	5	-
<i>DORYLINAE</i>					
<i>Aenictus</i> spp.	30	10			
<i>Rhogmus</i> sp.	30	20			

Le système cultural et ses contraintes

TABLEAU 27. Les fourmis - Peuplement d'une rizière après la récolte (Prélèvements de 150 m² - Région de Taï)

Espèces constantes	Constance (%)	% du peuplement
<i>Paratrechina</i> sp.	100	67
<i>Rhogmus</i> sp.	50	11
<i>Tetramorium</i> aff. <i>zapyrum</i>	50	7
Espèces accidentelles		
<i>Pheidole</i> sp. 3-1b	17	4
<i>Tetramorium ataxium</i>	17	2
<i>Pachycondyla weberi</i>	17	2
<i>Pachycondyla brunoi</i>	17	2
<i>Acantholepis canescens</i>	17	2
<i>Aenictus</i> sp.	17	2
<i>Crematogaster</i> spp.	+	-

des *Ponerinae*. En revanche, la très faible représentation quantitative des *Myrmicinae* pose un problème qui ne pourra être résolu plus tard que par une prospection plus étendue.

La stabilité relative du spectre spécifique évoqué autorise à penser que les blocs forestiers de type ombrophile des pays voisins (Ghana, Guinée, Libéria) abritent aussi la même faune (dans la mesure où ils n'ont pas été trop détruits). L'hypothèse reste cependant à vérifier.

L'étude quantitative du peuplement situe la densité globale de nids entre 3000 et 3500 nids ha⁻¹ soit 30 à 35 nids 100 m⁻². Cette forte concentration observée n'est pas particulière aux milieux tropicaux ; quelques biotopes d'Europe et d'Amérique du nord présentent la même richesse.

Les effectifs des populations adultes oscillent de 100 à 2500 individus en moyenne par nid chez les représentants des *Ponerinae* dont quelques sociétés, celles de *Paltothyreus tarsatus* et d'*Odonotomachus assiniensis* peuvent atteindre 800 individus par nid. Chez la plupart de ces fourmis, le nombre d'individus habitant un nid est du même ordre de grandeur que celui des formes voisines paléo- ou néoarctiques.

La population globale de la forêt, à l'exception des *Dorylinae*, se situe entre 1 et 3 millions d'individus à l'hectare. Ces valeurs relativement peu élevées indiquent que le peuplement de la forêt de l'ouest africain se caractérise plus par sa richesse en espèces de fourmis terricoles et la forte densité de nids à l'hectare qui en résulte, que par l'importance des populations vivant dans les nids. Un tel fait traduit d'abord la présence des *Ponerinae* dans ces peuplements. Les biomasses estimées sont très variables d'une espèce à l'autre. La plus élevée, celle de *Paltothyreus tarsatus*, correspond à 0,079 g m⁻² de poids sec (soit 80 mg m⁻²) ; les autres estimations plus faibles s'élèvent à 5 mg m⁻² pour *Pachycondyla cafferaria* et à 3,5 mg m⁻² pour *Tetramorium ataxium* ou *Triglyphothrix brevispinosa*.

Les cycles de développement sont généralement courts, caractéristiques des faunes de zones chaudes ; ils varient de trois semaines à deux mois. Seules les *Ponerinae* de grande taille, *Plectroctena minor*, *Pachycondyla pachyderma* ont des durées de développement plus longues (3 à 4 mois).

Les sociétés se renouvellent par essaimage une ou deux fois par an selon les espèces. Ces

Le Projet Taï : recherche et aménagement

TABLEAU 28. Les fourmis - Peuplement d'une jachère de trois ans (Prélèvement de 150 m² - Région de Taï)

Espèces constantes	Constance (%)	% du peuplement
<i>Tetramorium ataxium</i>	83	7
<i>Pheidole</i> sp. groupe <i>megacephala</i>	67	21
<i>Pheidole</i> sp. 3-1b	50	13
<i>Paratrechina</i> sp. (G)	50	9
<i>Trachymesopus brunoi</i>	50	5
<i>Rhognus</i> sp.	50	4
Espèces accessoires		
<i>Technomyrmex andrei</i>	33	3
<i>Crematogaster</i> sp.	33	2
<i>Odontomachus troglodytes</i>	33	2
Espèces accidentelles		
<i>Camponotus acvapimensis</i>	17	9
<i>Pheidole speculifera</i>	17	8
<i>Acantholepis canescens</i>	17	4
<i>Camponotus solon</i>	17	2
<i>Pheidole bucholzi</i>	17	1
<i>Smithistruma</i> sp.	17	1
<i>Anochetus</i> n.sp.2	17	1
<i>Leptogenys sterops</i>	17	1
<i>Plectroctena minor</i>	17	1
<i>Pachycondyla silvestrii</i>	17	1
<i>Paratrechina</i> sp. (P)	17	1

périodes de vol nuptial coïncident avec la fin de la saison sèche et se poursuivent durant la saison pluvieuse suivante.

Action de l'anthropisation sur le peuplement

Après la présentation générale des caractéristiques quantitatives d'un peuplement forestier, l'analyse des modifications faunistiques dues à l'impact des activités humaines révèle que la déforestation suivie de la mise en culture provoque la disparition provisoire des deux tiers environ des espèces du milieu originel. L'étude du peuplement des différentes parcelles depuis la jachère jeune jusqu'à la forêt reconstituée permet de suivre l'évolution de la faune. Dans le champ de riz, le peuplement est considérablement réduit (Tableau 27).

Dans les jeunes friches, les espèces savanicoles typiques comme *Camponotus acvapimensis*, *Acantholepis canescens*, *Pheidole* groupe *megacephala* s'installent en abondance avec leur cortège d'Homoptères parasites de plantes à côté d'espèces autochtones à large valence écologique comme *Tetramorium ataxium*, *Pachycondyla brunoi* (Tableau 28). A mesure que la végétation grandit, certains savanicoles sont remplacés par des sylviicoles du secteur mésophile : *Pheidole speculifera*, *Apomyrma stygia*. Le vieillissement de la jachère entraîne la disparition progressive des espèces allogènes dont la plus caractéristique est *Pheidole* sp. groupe *megacephala* régulièrement présente dans toutes les friches jeunes. L'élimination totale de cette faune allogène se situerait vers dix ans d'âge car leur pourcentage dans le peuplement, déjà faible à 5 ans, devient nulle à 21 ans. A 32 ans, la composition et la structure du peuplement redeviennent typiques de la forêt ombrophile climacique.

Il convient de souligner le rôle primordial tenu au cours de cette évolution par les voies d'accès (routes et pistes) qui permettent l'invasion des zones boisées conservées par les espèces étrangères à la forêt. Les modifications des facteurs du milieu (végétation, microclimat) jouent alors un rôle déterminant dans l'installation des espèces. C'est ainsi que la végétation particulière de la palmeraie de 15 ans crée un microclimat au niveau du sol qui présente bien des analogies avec celui du secteur mésophile. Elle abrite ainsi une faune composée pour partie de fourmis de savane et pour partie de fourmis de forêt mésophile.

La succession de faunes observée dans les différents milieux en liaison avec la flore et le microclimat suggère que le triptyque "végétal-microclimat-fourmi terricole" peut permettre

de caractériser divers biotopes terrestres ivoiriens. La fourmi, dépendante des deux autres paramètres, peut alors une fois la méthode affinée, servir d'indicateur de milieu.

Conclusion

Les fourmis sont des prédateurs d'invertébrés, notamment d'insectes. Les proies les plus recherchées sont les termites, les collemboles, les larves de diptères. L'apport glucidique dans leur alimentation à l'inverse des observations effectuées en savane par Levieux* (1967) est assez limité : l'exploitation du miellat des homoptères et des fruits n'étant qu'occasionnelle et fonction de l'environnement. La diversité des régimes met en lumière l'utilisation judicieuse des ressources disponibles pour satisfaire au mieux les exigences trophiques d'un nombre élevé d'espèces. Ainsi, certains régimes sont très spécialisés : les termites pour *Centromyrmex sellaris*, *Decamorium uelense*, les isopodes terrestres pour *Leptogenys sterops*, *Leptogenys princeps*, les collemboles pour *Serrastruma* spp.

D'autres sont plus variés et comprennent plusieurs types d'aliments ; c'est le cas de la majorité des fourmis terricoles de forêt. L'individualisation des espèces se manifeste alors dans la composition du spectre alimentaire qui peut comprendre une, deux ou trois proies principales (collemboles, termites, nématodes) généralement abondantes dans le milieu et une série plus ou moins longue d'aliments complémentaires. Il en résulte une multitude de régimes possibles parmi lesquels chaque espèce trouve à satisfaire ses besoins et à assurer sa survie.

Au total, la coexistence d'un grand nombre d'espèces est rendue possible par le jeu de l'utilisation différente de l'espace et du temps et par une diversification des régimes alimentaires.

L'analyse des interactions entre espèces a permis de préciser que la compétition naturelle se manifeste surtout à l'occasion de la capture de grosses proies attirant diverses fourmis polyphages. Dans ce contexte, *Paltothyreus tarsatus* apparaît comme l'espèce dominante de forêt, capable de retirer les proies à presque toutes les autres.

Cette conception semble également régir les rapports inter-strates. En effet, les fourmis arboricoles interfèrent fort peu avec les espèces terricoles ; il n'existe donc pas de compétition entre ces deux faunes. Cette observation est aussi valable pour les fourmis endogées, isolées tant par un système clos de nidification que par l'étroitesse de leurs régimes alimentaires.

Au plan myrmécologique, la forêt ombrophile



(ORSTOM)

Photo 9. Collecte d'insectes dans un champ mis en culture un an auparavant. Les plantes cultivées ont laissé place à une végétation herbacée et de sous ligneux

climacique se présente comme un écosystème composé de trois strates : la strate des endogées, celle des terricoles, celles des arboricoles ; ces trois composantes peuvent être considérées comme fonctionnant de manière quasi indépendante les unes des autres.

Il est cependant courant d'observer dans les milieux secondarisés et dans les savanes boisées, la descente au sol de fourmis arboricoles (*Oecophylla*, *Crematogaster*, *Polyrhacis*, *Camponotus*) qui exercent une pression évidente sur les espèces terricoles ; ces phénomènes méritent d'être étudiés, car ils laissent entrevoir que l'homme en détruisant la forêt favorise l'installation d'un milieu différent par sa flore, sa faune et son fonctionnement écologique. De telles transformations d'un milieu en équilibre sont souvent néfastes lorsqu'elles sont conduites en

vue d'une exploitation orientée d'une ressource du milieu sans tenir toujours compte du fonctionnement du système biologique naturel.

LES INSECTES DEPREDATEURS

Le champ cultivé traditionnel, par sa situation, son environnement, pose le problème du rôle de la forêt comme réservoir éventuel de ravageurs pour les cultures. Le thème principal qui a été développé est donc l'étude des modifications et de l'implantation de l'entomofaune dans les milieux défrichés et mis en culture. Les recherches ont été orientées sur la connaissance des processus de pénétration des insectes et sur leur origine.

Il a pour cela été nécessaire de se référer

constamment au milieu environnant, c'est pourquoi un protocole d'échantillonnage régulier (Photo 9) a été mis au point en tenant compte des milieux de référence suivants :

- le milieu naturel, une distinction étant faite entre :

- . le sous-bois
- . la canopée
- . les châblis

Toutes les collectes effectuées dans le milieu naturel l'ont été, en fait, dans la forêt primaire ;

- les milieux remaniés :

- . les cultures. Le choix des cultures de référence s'est porté sur :
 - le champ de riz
 - le verger de cacaoyer
- . les milieux "secondarisés" : pistes, friches, clairières (anciens parcs à bois), stade arbustif pionnier (brousses à *Marantaceae*, à *Macaranga*).

Le champ de riz

La mise en place d'un champ de riz en forêt crée d'importantes perturbations sur le peuplement préexistant. L'abattage des arbres puis le brûlis entraînent la disparition totale de la faune d'origine.

Nous avons donc cherché à définir la nature du nouveau peuplement et les processus d'infestation. Plusieurs démarches ont été engagées :

- caractérisation du peuplement entomologique dans le champ ;
- différenciation d'une faune inféodée au riz par rapport au peuplement global ;
- connaissance de l'origine des insectes.

Le riz est semé à partir de mars, à l'arrivée des premières pluies. Dès l'apparition des premières plantules de riz, on constate que de nombreuses espèces d'insectes s'installent dans le nouveau champ. La présence de plantes adventices appartenant à plusieurs familles botaniques favorise dans les semaines qui suivent la mise en place d'une faune très diversifiée.

De nombreux sondages effectués dans le milieu naturel forestier (canopée, sous-bois) et sur les pistes d'accès à certains champs, lorsqu'elles existent, ont permis de montrer que le peuplement forestier est différent de celui qui s'installe dans le champ de riz.

Ce fait est montré par l'identification au niveau spécifique de quelques groupes d'insectes potentiellement nuisibles à l'agriculture. Quelques exemples sont donnés dans le Tableau 29 pour les *Acridoidea*, *Pentatomoidea* et *Coreoidea*.

L'étude des insectes vivant sur le riz a cependant retenu l'essentiel des activités. La structure des populations a été analysée dans plusieurs champs situés dans des conditions écologiques très différentes les unes des autres.

- Les champs "inclus". Parcelles de surface variable selon l'exploitant mais dont l'originalité réside dans le fait qu'elles sont ouvertes en forêt primaire, le plus souvent à plusieurs kilomètres du moindre défrichement plus ancien, et de ce fait incluses. L'accès en est un simple sentier où la végétation ne subit aucune perturbation ni aucun apport.

Ce type de défrichement permet de disposer de parcelles exemptes de contamination entomologique terrestre.

- Les champs implantés dans des zones traditionnellement cultivées depuis de nombreuses années aux abords des villages, et dans lesquelles la contamination est évidente.

L'inventaire des ravageurs, leur succession dans le temps ainsi que leur importance relative ont mis en évidence la présence de foreurs de tiges, défoliateurs et insectes piqueurs.

Foreurs de tiges

Ce sont pour la plupart des lépidoptères avec *Sesamia calamistis*, *Maliarpha separatella*, *Eldana saccharina*, *Chilo aleniellus* et *C. diffusilineus*. Les peuplements relatifs ont été évalués avec précision. Le parasitisme existe.

Deux espèces de diptères *Diopsidae* occasionnent de rares dégâts.

Défoliateurs

Différents groupes sont présents. En première année il n'a pas été constaté de dégâts importants. Parmi les lépidoptères il se trouve deux espèces de *Satyridae*, un *Hesperidae*, deux *Noctuidae* et *Pyralidae* ; la plupart ont été identifiés et sont connus pour être des ravageurs secondaires du riz.

Les Orthoptères comprennent une espèce de grillon (*Euscyrtus bivittatus*) dont les dégâts peuvent par places et dès la première année de culture être importants. Le limbe est alors parfois dévoré aux deux tiers. Un ensifère, *Homorocorypha nitidulus*, pond dans les gaines foliaires et plusieurs espèces d'acridiens colonisent le champ dès les premières semaines.

Epilachna similis (*Coccinellidae*) est présente en début de végétation et disparaît en juillet.

TABLEAU 29. Quelques exemples d'espèces d'insectes caractéristiques dans les principaux milieux prospectés

GENRE, ESPECE	Forêt dense	Lisières pistes	Cultures en forêt	GENRE, ESPECE	Forêt dense	Lisières pistes	Cultures en forêt
<i>ACRIDOIDEA</i>				<i>Leptoglossus membranaceus</i>			
<i>Anacatantops notatus</i>	-	-	X	n. g. sp.	X	-	-
<i>Badistica lauta</i>	X	X	-	<i>Ornytus elongata</i> n. var.	X	-	-
<i>Badistica ornata</i>	X*	X	-	<i>Plectropoda oblongipes</i>	X	X	X
<i>Chirista compta</i>	-	X**	X	<i>Plectropodoides</i> n. sp.	X	-	-
<i>Duviardia oubitai</i>	X	-	-	<i>PENTATOMOIDEA</i>			
<i>Gastrimargus procerus</i>	-	-	X	<i>Aethemenes chloris</i>	-	-	X
<i>Holopercna gerstackeri</i>	-	X	-	<i>Agonoscelis gambiensis</i>	-	-	X
<i>Heteropternis thoracica</i>	-	-	X	<i>Aspavia armigera</i>	-	X**	X
<i>Mabacris guillaumeti</i>	X	-	-	<i>Aspavia hastator</i>	-	X**	X
<i>Mastachopardia zougueana</i>	X	-	-	<i>Aspavia ingens</i>	X*	X	-
<i>Oxya hyla</i>	-	-	X	<i>Bathycoelia thalassina</i>	X***	-	-
<i>Stenocroblylus festivus</i>	-	-	X	<i>Canthecona discolor</i>	X	-	-
<i>Taiacris couturieri</i>	X	-	-	<i>Carbula capito</i>	-	-	X
<i>COREOIDEA</i>				<i>Carbula escaleraei</i>	X	-	-
<i>Anoplocnemis curvipes</i>	-	-	X	<i>Catadipson aper</i>	X	-	-
<i>Anoplocnemis tristator</i>	X	X	X	<i>Cyclogastridea marginalis</i>	X	-	-
<i>Dilycoctha tenuicornis</i>	-	X	-	<i>Dorycoris pavoninus</i>	-	-	X
<i>Erbula southwoodi</i>	-	X	-				
<i>Kollerietta mira</i>	X	-	-				

X : présence, - : absence

* : uniquement dans les bas-fonds éclairés à *Marantaceae*

** : vivent sur les *Gramineae*

*** : peut de retrouver dans les plantations de cacaoyers ou elle devient un ravageur

Insectes piqueurs

Un *Cercopidae* (*Locris maculata*) et plusieurs espèces de *Pentatomidae*, *Lygaeidae* et *Coreidae* sont les représentants les plus remarquables de ce groupe. Le *Pentatomidae* *Aspavia armigera* est très commun durant la plus grande partie du cycle, *A. hastator* beaucoup plus rare.

A partir du stade "grain laiteux" apparaissent en grand nombre le *Coreidae* *Mirperus jaculus* et les *Lygaeidae* *Dieuches albostrigatus* et *Pachybrachius* sp. *Riptortus dentipes* et *Erbula southwoodi* (*Coreidae*) sont beaucoup plus rares.

Quatre espèces de pucerons sont représentés : *Hysteroneura setariae*, *Rhopalosiphum rufiabdominalis* et *R. maidis*, *Tetraneura nigriabdominalis*, cette dernière espèce, radicicole, est très abondante. Les autres paraissent bien contrôlées par les prédateurs, notamment *Coccinellidae* avec *Scymnus senegalensis* et *rubiginosus*.

Une espèce de cochenille a été trouvée en fin de végétation (*Planococcus* sp.).

Il s'avère donc que beaucoup de ravageurs classiques sont présents dès la première année de culture.

Aucun de ces insectes, malgré des sondages approfondis, n'a été trouvé en forêt. La rapidité de leur installation est cependant surprenante puisque quelques jours après la levée des premières plantules, certains défoliateurs sont déjà en activité.

Le riz emmagasiné sous forme de gerbes dans les greniers subit d'importantes attaques de la part d'un microlépidoptère, *Sitotroga cerealella*. La méthode de protection par la fumée est certainement très efficace, malheureusement elle n'est pas toujours pratiquée, surtout lorsque le grenier est situé dans le champ, loin des habitations. Des méthodes plus rationnelles de protection devraient être recherchées.

Parmi les prédateurs, on a noté l'abondance des *Reduviidae*; généralement non ou peu spécialisés, ces hémiptères sont représentés par une centaine d'espèces. Certaines, en particulier parmi les espèces forestières, sont nouvelles pour la science. Une dizaine d'espèces sont très fréquentes dans les champs cultivés. On peut citer parmi celles-ci *Sphedanolestes picturatus*, *Rhinocoris nitidulus* et *R. obtusus*; l'espèce *Vestula lineaticeps* est par contre ubiquiste. D'autres espèces sont strictement inféodées à la forêt dense.

Il ne fait aucun doute que ce groupe contribue activement à l'équilibre des populations de ravageurs.

Les araignées, autre groupe important de prédateurs, n'ont malheureusement pas encore été étudiées. D'importantes collectes ont été

effectuées mais on se heurte dans ce cas au problème de l'identification des échantillons.

La biocénose du champ est d'une grande complexité et, s'il est possible d'analyser le peuplement avec une certaine précision, les interactions des très nombreux facteurs en cause dans ce type de milieu ne permettent pas de préjuger leur rôle dans la productivité du champ de riz.

Les insectes dans le verger de cacaoyers

Comme cela a déjà été évoqué auparavant, la culture du cacaoyer s'étend rapidement dans le Sud-Ouest ivoirien. Dans les environs de Taï, des traitements sont appliqués avec plus ou moins de régularité.

Il a été, néanmoins, constaté la présence d'un certain nombre de déprédateurs classiques, bien connus, tels que *Earias biplaga* et *E. insulana*, *Anomis leona*, *Tyora tessmanni*, différentes espèces de cochenilles, *Distantiella theobroma*... Il a été constaté que cette dernière espèce provoque parfois des dégâts importants dans les jeunes plantations.

Une espèce nouvelle d'homoptère *Membracidae*, *Eumonocentrus villiersi*, a été découverte dans une plantation incluse en forêt dense. Les larves et adultes vivent à l'extrémité des branches des cacaoyers (Boulard et Couturier, 1984).

Il convient de signaler que les échantillonnages effectués en forêt primaire ont révélé la présence de plusieurs espèces d'insectes potentiellement nuisibles au cacaoyer; parmi celles-ci, on peut citer : *Bathycoelia thalassina*, considéré comme important ravageur au Ghana, *Ceratitits punctata*, *Odoniella rubra*, *Bryocoropsis laticollis* et *Pochazia fasciata*.

Par ailleurs, deux espèces nouvelles du genre *Helopetlis* (*Miridae*) non encore décrites, ont été collectées, l'une dans la canopée, l'autre dans un défrichement en forêt. Il convient de rappeler que beaucoup des espèces connues jusqu'à présent dans ce genre sont parasites de plantes cultivées en Afrique (cacaoyer, cotonnier, thé, aubergine...).

Les cultures en région de Taï subissent les attaques de nombreux insectes dont la plupart sont des déprédateurs classiques (Photo 10).

Il est apparu que les insectes nuisibles au riz sont plutôt d'origine extérieure au milieu forestier et proviennent, soit de milieux déjà anthropisés, soit de milieux savaniens où l'on retrouve les plantes-hôtes naturelles de ces espèces.

L'éloignement des champs de riz par rapport aux zones infestantes ne modifie pas les processus



(ORSTOM)

Photo 10. Recherche des insectes déprédateurs du Gombo

d'envahissement ; néanmoins on a pu constater que les parasites et prédateurs de ces ravageurs s'installaient, eux aussi, rapidement dès la première année de culture. Il semble donc se créer très rapidement une situation d'équilibre du moins tant que le champ est entretenu.

L'abandon après un an, parfois deux ans, de la culture du riz sur une même parcelle ne permet pas de connaître l'évolution à long terme du peuplement en ravageurs dans le champ traditionnel. On peut dire cependant que dès l'apparition du stade arbustif pionnier la faune se modifie, et après trois ans d'abandon apparaissent déjà quelques espèces typiquement forestières (Fig. 29, Photos 11, 12).

Concernant les cacaoyers, il est plus vraisemblable de considérer la forêt dense comme un réservoir potentiel de ravageurs. Cela peut s'expliquer par la présence de nombreuses Malvales forestières.

D'une façon générale, il a été constaté que les paysans connaissent assez mal les insectes qui endommagent leurs cultures. Il s'ensuit une application non rationnelle des produits phytosanitaires lorsque ceux-ci sont utilisés (cacaoyers). Le cas des *Miridae* du cacaoyer est typique. Dans la région de Taï comme dans toute la zone cacaoyère africaine, ces insectes peuvent causer

d'importants dommages. Des traitements ont été mis au point pour les détruire. Les planteurs reçoivent donc périodiquement des pesticides pour lutter contre ces insectes, mais, ne les connaissant pas, ils ne savent pas les atteindre correctement. Le rendement en est affecté d'autant et est compensé par de plus grandes surfaces aménagées.

Une utilisation rationnelle et judicieuse des techniques devrait donc permettre l'économie de beaucoup de terres pour un rendement équivalent.

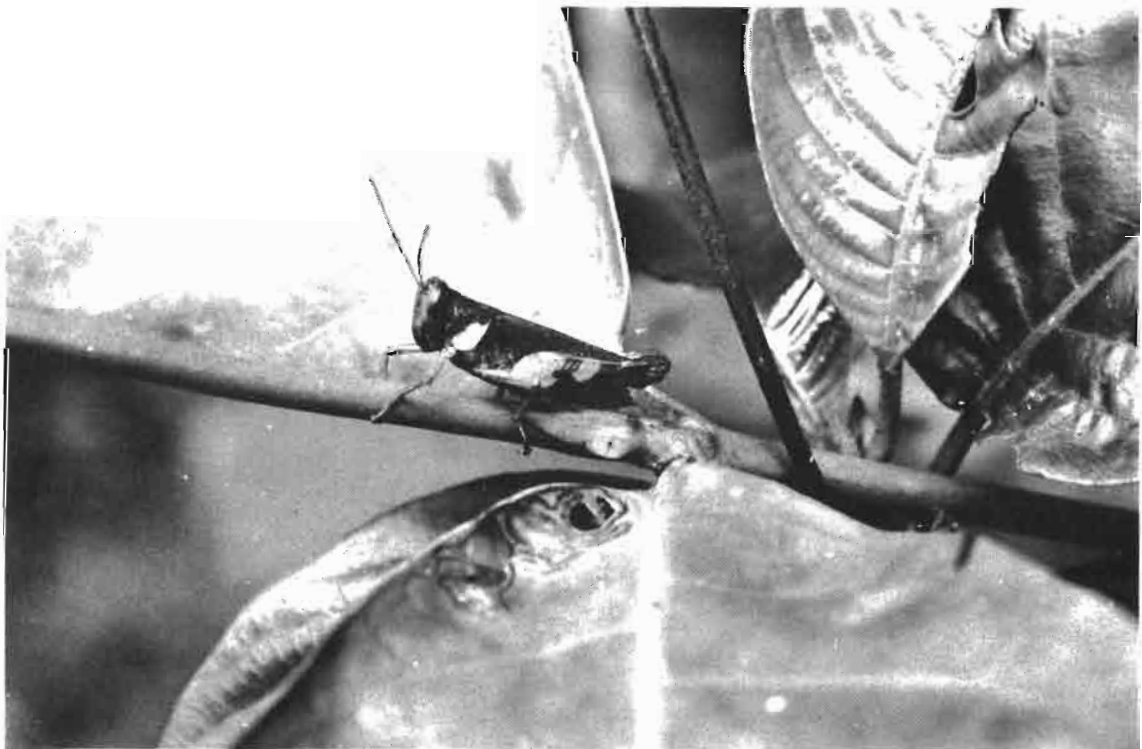
LES TERMITES

Dans les sols forestiers équatoriaux, la dégradation des matériaux est rapide et l'apport organique très important sous l'action de nombreux organismes vivant dans et sur le sol ; cette action se poursuit tout au long de l'année et la faune du sol s'avère être un facteur très actif de la disparition des matériaux végétaux. C'est le cas en particulier des termites qui agissent sur la minéralisation des végétaux mais contrecarrent le plus souvent les processus d'humification et même, pour certaines espèces, contribuent à détruire les substances humiques déjà formées. Par ailleurs,



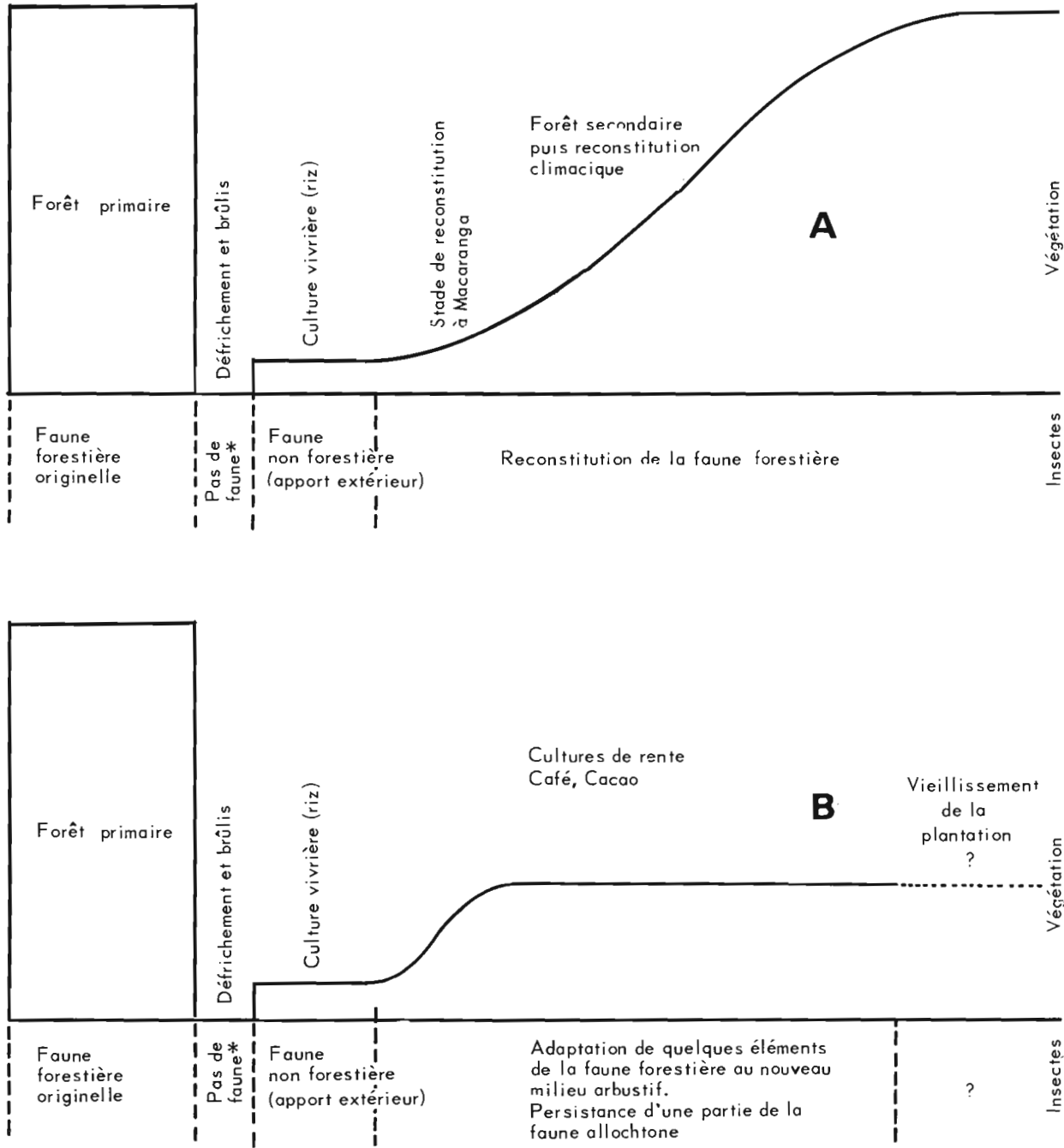
(G. Couturier)

Photo 11. Un acridien de forêt, *Mastachopardia zougueana*, localisé à la canopée, et qui disparaît totalement lors de la mise en culture



(G. Couturier)

Photo 12. *Eucoptacra basidens* est un acridien strictement localisé à la lisière forestière



* exception faite de quelques erratiques

FIGURE 29. Evolution de la faune entomologique après suppression de la forêt pour la mise en culture. A) Lorsque le défrichement est abandonné après 1 an, parfois 2 ans, de culture de riz. B) Lorsque la culture de riz est suivie d'une plantation pérenne : caféiers ou cacaoyers. (Exception faite de quelques erratiques.) Les indications en abscisses et en ordonnées n'ont aucune valeur chiffrée ni dans le temps, ni dans l'espace, et n'ont pour objet que de matérialiser graphiquement les transformations d'une façon très schématique



(ORSTOM)

Photo 13. Termitières épigées à la base d'un tronc d'arbre mort

L'action des termites sur la morphologie des sols est connue par les remontées spectaculaires de matériaux qu'effectuent certains de ces insectes, les enrichissements chimiques qui en découlent et les recouvrements auxquels ils ont pu donner lieu (Bachelier*, 1978).

L'objectif de l'étude entreprise en forêt de Taï est de définir l'importance des termites dans la biocénose forestière et leur impact sur la flore et le sol. Ultérieurement, les modifications du peuplement lors de la mise en culture devront être étudiés, ainsi que les dégâts qu'elles pourraient éventuellement commettre.

Il a donc été nécessaire d'établir un inventaire préalable qui révèle la présence de 44 espèces, réparties en 30 genres. Cette liste n'est pas exhaustive et ne tient pas compte des genres dont les sociétés sont dépourvues de soldats. La liste des espèces est présentée dans

le Tableau 30. Les échantillonnages ont été réalisés sur des quadrats de 625 m² et 2500 m². La localisation des nids a été précisée par rapport au sol (nids épigés, nids hypogés, voir Photo 13), et par rapport aux constructions appartenant à d'autres espèces (inquilinisme).

Le régime alimentaire a été défini pour chaque espèce inventoriée et l'on se reportera au Tableau 30. Il apparaît que les espèces xylophages (14 espèces sur 44), phytophages (12 espèces) et les humivores (18 espèces) sont représentées presque également. Aucune présence de termites moissonneuses n'a été mise en évidence.

Les espèces vivant dans le bois ont été distinguées de celles construisant des nids, ceux-ci pouvant être construits en carton de bois, en sable et argile cimentés par la salive, en excréments mêlés de sable et argile.

Le Projet Taï : recherche et aménagement

TABLEAU 30. Classification des espèces de termites récoltées en fonction du régime alimentaire

ESPECES	XYLOPHAGES		PHYTOPHAGES	HUMIVORES
	Sec	Humide	Champignonnistes	
<i>Neoterme aburiensis</i>		+		
<i>Schedorhinotermes lamanianus</i>		+		
<i>Schedorhinotermes putorius</i>		+		
<i>Coptotermes intermedius</i>	+			
<i>Acanthotermes acanthothorax</i>			+	
<i>Macrotermes ivoriensis</i>			+	
<i>Megaprotermes giffardii</i>			+	
<i>Proterme minutus</i>			+	
<i>Odontotermes pauperanus</i>			+	
<i>Odontotermes smeathmanii</i>			+	
<i>Odontotermes badius</i>			+	
<i>Odontermes sp.</i>			+	
<i>Ancistrotermes guineensis</i>			+	
<i>Microtermes subhyalinus</i>			+	
<i>Microtermes thoracalis</i>			+	
<i>Microtermes sp.</i>				+
<i>Allognathotermes hypogeus</i>				+
<i>Rostrotermes cornutus</i>	+	+		
<i>Amitermes evuncifer</i>	+	+		
<i>Amitermes sp.</i>	+	+		
<i>Microcerotermes fusotibialis</i>	+	+		
<i>Microcerotermes edentatus</i>	+	+		
<i>Cephalotermes rectangularis</i>				+
<i>Foraminitermes tubifrons</i>				+
<i>Thoracotermes macrothorax</i>				+
<i>Cubitermes subcrenulatus</i>				+
<i>Cubitermes gagei</i>				+
<i>Cubitermes severus</i>				+
<i>Ophiotermes grandilabrus</i>				+
<i>Euchilotermes acutidens</i>				+
<i>Notidermes aburiensis</i>				+
<i>Unguitermes sp.</i>				+
<i>Basidentitermes potens</i>				+
<i>Basidentitermes mactus</i>				+
<i>Orthotermes depressifrons</i>				+
<i>Termes hospes</i>	+			
<i>Pericapritermes urgens</i>				
<i>Pericapritermes appellans</i>				
<i>Fulleritermes tenebricus</i>	+			
<i>Leptomyxotermes doriae</i>	+			
<i>Nasutitermes diabolus</i>	+			
<i>Nasutitermes schoutedeni</i>	+			
<i>Mimeutermes giffardii</i>				+
<i>Nasutitermes latifrons</i>	+			

En fonction de ces critères, on a constaté que :

- les espèces de termites constructeurs de nids hypogés sont les plus nombreuses et représentent 54,5 % des espèces inventoriées. Les nids épigés, rares, appartiennent à dix espèces seulement. L'inquinisme est assez largement répandu car 34,1 % des espèces fréquentent secondairement un autre nid ;
- les genres *Neotermes* et *Schedorhinotermes*, étant des xylophages vivant et se nourrissant dans les bois humides, sont les plus abondants. Le genre *Coptotermes* décrit comme xylophage et affectionnant les milieux secs, s'il figure dans l'inventaire, n'a été récolté que sous forme d'aillés. Son habitat est soit extérieur à la forêt soit localisé en lisière ;
- les matériaux utilisés pour les constructions sont dans 50 % des cas des excréments.

LES DIPLOPODES

L'étude du peuplement en diplopodes dans la forêt de Taï et de ses modifications lors de la mise en culture est en cours de réalisation. Les résultats n'en sont pas encore connus. C'est pourquoi, compte tenu de l'importance de ce groupe d'arthropodes dans l'humification de la litière, et parfois comme déprédateurs des cultures, il a paru utile de faire figurer ici les résultats acquis en forêt de Téké. Cette forêt est située à 30 km au nord d'Abidjan et appartient au type de forêt à *Diospyros* et *Mapania* ; elle est très proche botaniquement de la forêt de Taï et il est tout à fait vraisemblable que l'on retrouvera des caractéristiques de peuplement en Diplopodes semblables dans la région de Taï.

Les échantillonnages ont été effectués sur une surface totale de quadrats de 1500 m² et sur une surface identique dans une plantation d'hévéas proche (La Mé).

Tous les diplopodes ont été récoltés au niveau du sol, dans l'humus, puis dans la terre jusqu'à une profondeur de 10 cm. Les troncs abattus se trouvant sur les quadrats d'échantillonnage ont aussi été inventoriés.

Dans plusieurs cas les identifications n'ont pu être faites au niveau spécifique (*Habrodesmus*, *Duseviulisoma*, *Spirostreptus*) ; de plus, trois des genres cités regroupent chacun deux espèces qu'il n'est pas possible de séparer avec certitude (*Aporodesmus*, *Diopsiulus*, *Peridontopyge*). Les résultats sont exposés dans le Tableau 31.

Comparaison des différents peuplements

Dans la forêt, plus de 3000 diplopodes, appartenant à plus de 22 espèces, ont été collectés sur une surface totale de 1500 m² et dans différentes types de biotopes (lignes de crêtes, bas-fonds). La densité à l'hectare est donc de plus de 20.000 individus et il n'a pas été tenu compte des espèces arboricoles, qui n'ont pas été recherchées.

L'espèce *Tonkouibolus levieuxi* y est très nettement dominante et disparaît totalement dans le milieu cultivé en hévéas, où l'on ne trouve plus que 11 des espèces de la forêt. Disparaissent aussi, parmi les plus représentatives, *Diopsiulus albicollis* et *D. aoutii*, *Mardonius aculeatus* et *Guviogonus libifer*.

Très peu d'espèces présentent des effectifs semblables entre la forêt et la plantation et beaucoup d'espèces disparaissent entièrement. La plantation d'hévéas montre donc un peuplement très différent, appauvri en nombre d'espèces comme en nombre d'individus puisque la densité y est de 8000 individus à l'hectare. Dans ce milieu, *Pachybolus laminatus* devient dominant et représente 77 % des échantillons.

Lorsque les plantations d'hévéas succèdent à la forêt, de profondes modifications affectent aussi bien la densité que la répartition des espèces. La moitié de celles-ci ne peuvent survivre dans le milieu transformé ; quelques espèces augmentent en nombre mais aucune nouvelle espèce n'apparaît.

LES NEMATODES

LES NEMATODES

L'objectif de cette opération est la reconnaissance du peuplement nématologique présent sous forêt, ses potentialités comme réservoir d'agents pathogènes des cultures, son évolution à la suite du défrichement et de la mise en culture des terres.

L'évolution des peuplements nématologiques de quatre parcelles a été suivie mensuellement pendant un an. Deux des parcelles sont restées constamment sous forêt, les deux autres ont été défrichées au début de l'expérience et cultivées la même année.

Aucune nouvelle espèce n'a été observée et, parmi les espèces identifiées, seules six (*Aphasmatylenchus nigeriensis*, *Helicotylenchus nigeriensis*, *Discocriconemella limitanea*, *Hemicyclophora lutosa*, *Xiphinema brasiliense* et *X. elongatum*) n'avaient pas encore été signalées en Côte d'Ivoire, quatre de ces six espèces étant d'ailleurs connues dans des pays proches (Guinée et Nigeria). Seuls *Xiphinema elongatum* et *Hemicyclophora lutosa* sont donc des espèces vraiment nouvelles pour la région.

Parmi les vingt-quatre espèces identifiées certaines appartiennent à un habitat bien particulier : les forêts primaires de pays tropicaux ;

TABLEAU 31. Peuplements comparés de diplopodes de la forêt de Téké et de la plantation d'hévéas de La Mé

Espèces récoltées	Stations	
	Forêt de Téké sup. 1500 m ²	Plantation Hévéas de La Mé sur 1500 m ²
<i>Aporodesmus gabonicus</i> et <i>A. ivorensis</i>	606	34
<i>Villiersiellina tekeensis</i>	290	8
<i>Thelydesmus dispar</i>	94	1
<i>Diceratodesmus mimicus</i>	2	0
<i>Oxydesmus granulatus</i>	17	144
<i>Cordyloporus quadrilobatus</i>	26	2
<i>Tylodesmus studeri</i>	22	0
<i>Paltophorus yapoensis</i>	31	10
<i>Duseviulisoma</i> spp.	104	11
<i>Habrodesmus</i> spp.	1	10
<i>Diopsiulus albicollis</i> et <i>D. aoutii</i>	351	0
<i>Mardonius aculeatus</i>	236	0
<i>Guviogonus lobifer</i>	60	0
<i>Peridontopyge colombi</i> et <i>P. vachoni</i>	141	157
<i>Tonkouibolus levieuxi</i>	771	0
<i>Pachybolus laminatus</i>	213	1217
<i>Onychostreptus assiniensis</i>	9	0
<i>Involverostreptus implicatus</i>	17	0
<i>Spirostreptus</i> spp.	43	0

ainsi en est-il de *Rotylenchoides intermedius*, *Criconemella yapoense*, *Xiphinema yapoense* et *X. douceti* découverts dans la forêt de Yapo, en Côte d'Ivoire, *Hylonema ivorensis* dans celle du Banco. Leur présence dans la forêt primaire de Taï est donc loin d'être inattendue.

A l'inverse, *Meloidogyne incognita* est un parasite de plantes cultivées. Sa découverte dans une forêt qui n'a semble-t-il jamais été exploitée pourrait surprendre. Cependant, *M. incognita* a été observé en Côte d'Ivoire sur racines de riz de plateau semé dans les régions forestières dès la première année de culture après la défriche (Fortuner*, 1981). Il est donc confirmé que ce parasite était déjà présent dans le sol avant toute intervention humaine.

Entre ces deux extrêmes (nématodes présents dans les seules forêts et ceux capables de coloniser des milieux très divers) existent à Taï tous les intermédiaires possibles. Certaines espèces sont connues à la fois en forêt primaire et sur des arbres cultivés telle *Helicotylenchus para-*

canalis découvert dans des forêts primaires de Malaisie comme au Banco, mais aussi sur poivrier aux Iles Fidji. D'autres espèces paraissent uniquement parasiter des arbres tropicaux cultivés *Helicotylenchus nigeriensis*, associé au cacaoyer. D'autres nématodes parasites d'arbres tropicaux peuvent de plus attaquer des plantes herbacées mais pérennes, comme *Xiphinema elongatum* associé au bananier et à la canne à sucre. Il existe enfin des espèces que l'on peut qualifier de mixtes : *Helicotylenchus erythrinae* et *Paratrichodorus minor* dont la liste d'hôtes se partage presque également entre cultures arbustives et cultures annuelles herbacées. *Heterodera sacchari*, parasite de la canne à sucre et du riz, *Aulosphora oostenbrinki*, associé au bananier, à l'ananas et au riz.

On voit donc que le peuplement naturel de la forêt de Taï en l'absence de toute intervention humaine, est loin d'être restreint aux espèces strictement adaptées à ce biotope particulier qu'est la forêt sempervirente, mais qu'il comprend

également des espèces déjà connues comme parasites de plantes cultivées.

Entre le milieu cultivé et la forêt, les principales différences dans la composition spécifique n'apparaissent que tardivement, plusieurs mois après le défrichement.

Les espèces forestières disparaissent progressivement et ce n'est que six mois après le brûlis que trois espèces deviennent notablement plus abondantes que les autres : *Helicotylenchus nigeriensis* et *Aulosphora oostenbrinki* et *Heterodera sacchari*. Ces trois espèces sont connues comme parasites des plantes cultivées.

En fin de culture, on constate que, dans l'une des parcelles plantées, *Aulosphora oostenbrinki* devient l'unique espèce phytoparasite présente. Dans l'autre parcelle, *Helicotylenchus nigeriensis* et *Heterodera sacchari* deviennent dominants.

Il s'est donc produit une sélection des espèces présentes avant défriche qui a fait disparaître toutes les espèces typiques de la forêt primaire et qui, parmi les espèces susceptibles de parasiter les plantes cultivées, a permis à de rares espèces de s'établir en position dominante. Ces espèces sont différentes d'une parcelle à l'autre, comme sont différentes les plantes herbacées installées après la défriche. On remarque la disparition d'autres parasites de plantes cultivées et en particulier *Meloidogyne incognita*, *Helicotylenchus erythrinae* et *Paratrichodoris minor* qui sont parmi les espèces les plus fréquemment observées associées au riz de plateau cultivé après défriche de la forêt en Côte d'Ivoire (Fortuner, 1981). Cette disparition peut s'expliquer si l'on note que le riz, cultivé selon les méthodes traditionnelles, a été rapidement envahi par les adventices. Il est probable que les conditions locales, et en particulier la composition de la flore qui se développe après le défrichement, jouent dans chaque occasion pour favoriser telle ou telle des espèces présentes.

Le peuplement de nématodes de la forêt primaire de la Station de Taï comporte à la fois des espèces bien connues comme parasites de plantes cultivées et des espèces qui semblent restreintes aux forêts primaires des régions tropicales.

Le défrichement et la mise en culture font disparaître ce dernier type d'espèces ainsi que la plupart des espèces parasites de plantes annuelles, laissant la possibilité à deux ou trois espèces de développer fortement leurs populations et de s'établir dans le sol en position dominante.

La nature de ces espèces est déterminée d'une part par la nature du peuplement de nématodes qui était présent sur la parcelle avant défriche et d'autre part par la nature de la végé-

tation (cultivée ou adventice) qui s'y développe.

Dans l'exemple de la forêt de Taï, et probablement dans bien d'autres forêts tropicales, les espèces parasites que l'on observera sur les cultures après défriche n'ont pas été introduites dans une zone précédemment indemne lors des opérations de mise en culture, mais étaient au contraire déjà présentes avant toute action de l'homme.

CONCLUSION SUR LE PEUPEMENT ANIMAL

Nous avons vu après avoir étudié l'évolution du peuplement pour différents groupes d'animaux, que la faune du champ cultivé est fort différente de celle du milieu naturel. Les modifications se traduisent par :

- l'adaptation d'espèces préexistantes aux nouvelles conditions écologiques ;
- l'installation d'une faune allochtone.

Cependant, on constate souvent une régression du nombre d'espèces. C'est le cas en particulier pour les rongeurs et les nématodes chez lesquels, dans les situations extrêmes, on ne trouve plus dans la culture que deux, parfois une espèce ayant pu s'adapter au milieu transformé.

Dans le cas des insectes, dont la mobilité est plus grande, la réduction du nombre d'espèces ne peut apparaître aussi nettement, en effet le nombre inconnu, et incalculable, d'espèces forestières, nécessite de se limiter à l'étude de quelques groupes bien caractérisables. Pour ces groupes (fourmis, acridiens, hétéroptères, etc.) on assiste en fait, à quelques exceptions près, à un remplacement de la faune originelle par une faune allochtone.

Enfin, nous ne pouvons passer sous silence la présence des grands vertébrés. Leur impact n'a pas été étudié en particulier ; il convient cependant de signaler que, dans certaines conditions d'isolement, le champ peut subir des déprédations importantes de la part des buffles et des éléphants ; ces derniers arrachent les touffes de riz, n'en consommant qu'une faible partie et le gardiennage du champ peut devenir nécessaire.

Les singes, les céphalophes dans une moindre part, peuvent aussi, et cela à proximité même du village, provoquer des dégâts.

Par ailleurs, dans certaines plantations baoulé de la région, situées en limite de la "zone tampon", nous avons pu constater que les chimpanzés prélèvent des cabosses sur les cacaoyers et endommagent les arbres.

Compte tenu des nombreux facteurs favora-



(ORSTOM)

Photo 14. Cuve à partiteurs destinée à recueillir les eaux et les charges solides à l'aval de la parcelle d'érosion

bles ou défavorables intervenant dans la productivité des cultures paysannes forestières, il est pratiquement impossible d'avoir une notion, même approximative, des pertes de rendement dues aux divers déprédateurs.

L'amélioration de certaines méthodes traditionnelles de protection, une meilleure application des techniques modernes, lorsqu'elles sont utilisées, devraient permettre d'améliorer sensiblement les rendements.

HYDRODYNAMIQUE SUPERFICIELLE ET EROSION

METHODOLOGIE - LOCALISATION DES ESSAIS

L'hydrodynamique superficielle et l'érosion des sols ont été suivies dans le temps et dans l'espace à l'aide de parcelles expérimentales de ruissellement et d'érosion installées sous la forêt naturelle considérée comme le milieu de référence et sous les cultures traditionnelles et ceci pendant trois années. Les observations ont porté également sur différentes échelles spatiales depuis la parcelle de quelques dizaines de mètres carrés jusqu'au bassin versant kilométrique, cette démarche devant permettre, d'une part de localiser

dans le paysage les zones les plus sensibles à la dégradation et d'autre part de recueillir des informations sur l'articulation des comportements ponctuels des multiples unités naturelles constituant ce paysage. Ceci pose le problème de l'extrapolation des données lors des différents franchissements d'échelles de mesure qui ne sera cependant pas traité dans ce premier bilan.

La différenciation des sols et son influence supposée sur leur hydrodynamique a permis de positionner six sites expérimentaux dont trois sous forêt naturelle et trois sous cultures traditionnelles. Au niveau d'un versant les sites ont été positionnés à faible distance sous le sommet (sols gravillonnaires), à la mi-versant (sols argilo-sableux sur gravillons), en bas de versant (sols sablo-argileux sur zone tachetée et carapace).

Les parcelles de ruissellement et d'érosion recevant des pluies naturelles font 250 m² (25 m x 10 m) et sont munies à leur partie aval d'un dispositif permettant de récupérer les eaux de ruissellement et les terres érodées (canal de ruissellement et 2 à 3 cuves de 1 m³ munies de systèmes partiteurs).

Sous forêt et sous cultures, deux ensellements de versant ont également été aménagés avec un seuil de jaugeage collectant les eaux de 7,3 ha sous forêt et 3,2 ha sous cultures (Photo 14).

Ces deux ensembles de dispositifs ont fonctionné de 1978 à 1981.

Des essais de simulation de pluies ont égale-

Le système cultural et ses contraintes

ment été effectués fin 1978 et début 1979 sur des couples de parcelles de 50 m² ce qui a permis :

- d'augmenter rapidement le nombre de données en ce qui concerne les effets des caractéristiques pluviométriques (intensité, hauteur, temps de ressuyage entre deux pluies consécutives) ;
- de tester le comportement de sols soumis à d'autres traitements et notamment de déterminer l'érodibilité maximum des trois types de sols, de tester l'effet de couverts végétaux différents et de connaître aussi les effets d'autres techniques culturales pratiquées par des ethnies allochtones migrant dans le Sud-Ouest ivoirien.

Les données et interprétations qui suivent ne concernent que les résultats de campagnes 1978-1979 et 1980 provenant des parcelles "pluies naturelles" aussi que ceux des campagnes 1978-1979 de simulation de pluies. L'évaluation du facteur "échelle de mesure" nécessitant des traitements de données plus complexes ne sera donc pas abordé ici.

PARCELLES PLUIES NATURELLES

Résultats

TABLEAU 32. Ruissellement, infiltration, érosion cumulés sur les sites forêt (F) et culture (C) en 1978, 1979, 1980.

Années	Parcelles	1	2	3	4	5	
		F : forêt C : culture	SP mm	SL mm	SW mm	Kr %	E kg ha ⁻¹
1978 Forêt tropicale	F1 amont	1308,7	1,0	1307,7	0,08	(18,2)	
	F2 médian	1308,7	122,6	1186,1	9,36	693,9	
	F3 aval	1308,7	13,4	1295,3	1,02	155,7	
	Riz pluvial sur défriche	C1 amont	1401,1	76,0	1325,1	5,42	256,2
	C2 médian	1401,1	37,8	1363,3	2,70	187,2	
	C3 aval	1401,1	76,7	1324,4	5,47	302,0	
1979 Forêt tropicale	F1 amont	2211,3	13,4	2197,9	0,60	21,6	
	F2 médian	2211,3	405,1	1806,2	18,32	1300,4	
	F3 aval	2211,3	79,0	2112,0	3,57	115,8	
	Riz pluvial sur défriche	C1 amont	2073,6	149,4	1924,2	7,20	177,6
	C2 médian	2073,6	43,2	2030,4	2,08	75,3	
	C3 aval	2073,6	145,6	1928,0	7,02	320,3	
1980 Forêt tropicale	F1 amont	2042,1	18,3	2023,8	0,89	13,3	
	F2 médian	2042,1	188,3	1853,8	9,22	783,9	
	F3 aval	2042,1	46,2	1995,9	2,26	178,0	
	Ignames sur buttes	C1 amont	2079,3	113,2	1966,1	5,44	259,7
	C2 médian	2079,3	162,9	1916,4	7,83	1503,4	
	C3 aval	2079,3	225,9	1853,4	10,86	2485,3	

() valeur peu sûre.

Colonne 1 : SP hauteurs de pluies cumulées par année

2 : SL lames ruisselées cumulées par année

3 : SW lames infiltrées cumulées par année

4 : Kr coefficient de ruissellement = $\frac{100 \text{ SL}}{\text{SP}}$ %

5 : E érosions cumulées en kg ha⁻¹ comprenant les suspensions et terres de cuves et canaux.

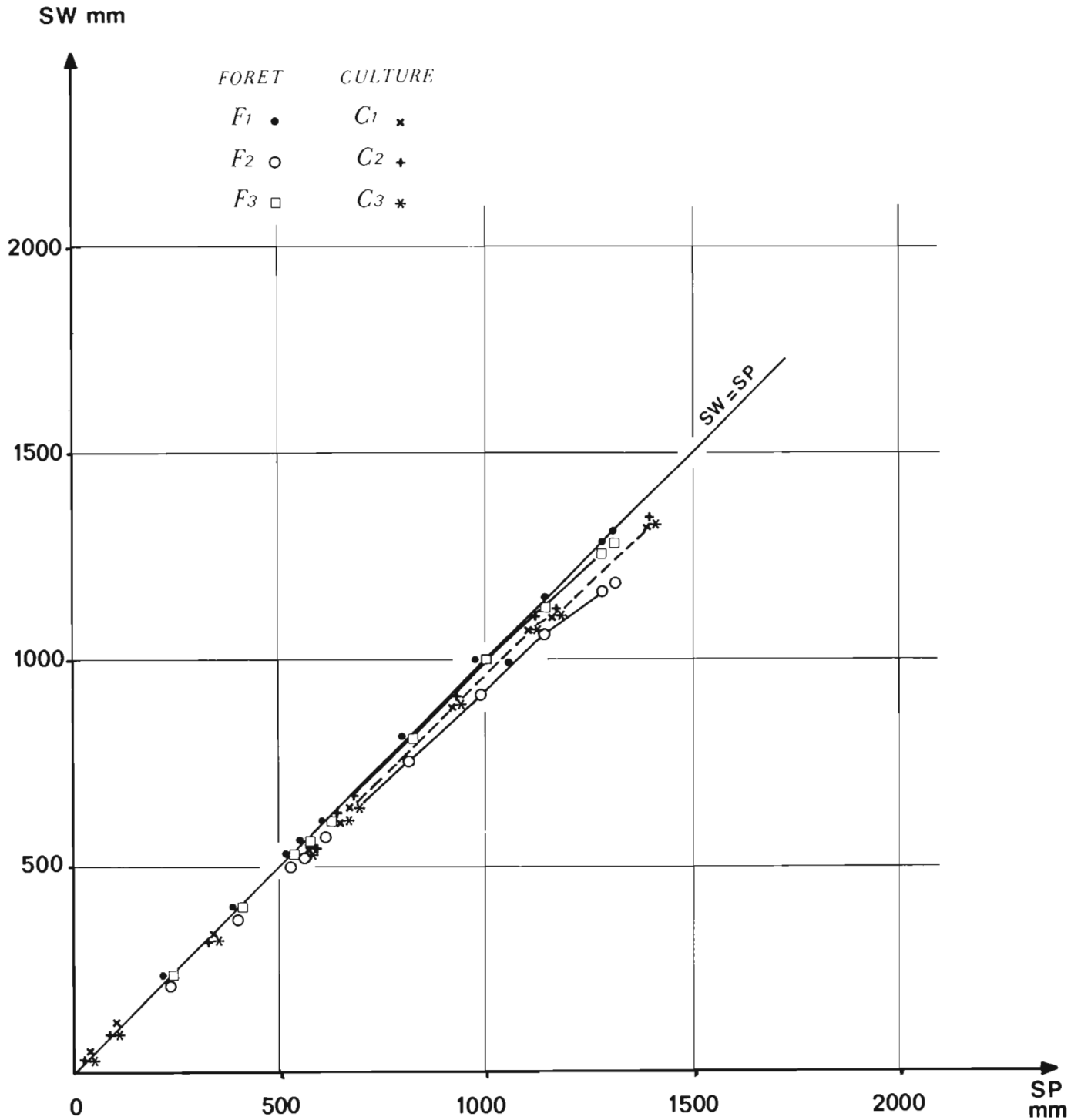


FIGURE 30. Relation entre hauteurs de pluies (SP) et lames infiltrées (SW) sur 3 parcelles de forêt (amont F1, médian F2, aval F3) et 3 parcelles cultivées (amont C1, médian C2, aval C3) pour l'année 1978 (Collinet et Valentin, 1979)

TABLEAU 33. Moyenne des coefficients de ruissellement sur les différents sites

	F1	F2	F3	C1	C2	C3
Kr %	0,52	12,30	2,28	6,31 5,44	2,39 7,83	6,24 (riz) 10,86 (igname)

Interprétations

Ruissellement (Tableaux 32, 33 et Fig. 30, 31, 32)

Sous forêt les ruissellements restent peu abondants sur les sites amont et aval et correspondent aux valeurs généralement trouvées en forêt tropicale humide. On note par contre des valeurs nettement plus élevées sur les sols légèrement hydromorphes à partir de 15-25 cm jusqu'à 35-40 cm ; sans être systématique, cette différenciation est susceptible d'apparaître plus ou moins haut sur le versant et ce, de façon discontinue. L'influence de cet horizon de comportement ne se manifeste qu'à partir des fortes précipitations des mois de mars et avril (SP = 500 à 700 mm selon les années) à partir desquels les horizons superficiels poreux sont saturés et au-delà desquels le régime d'infiltration sera surtout commandé par la conductibilité de cet horizon de comportement d'où une influence très nette des fortes intensités de précipitation. Ce double régime de la parcelle F2 apparaît assez nettement sur la Figure 31 ($SW = f(SP)$). Cette particularité se traduit sur la surface du sol par une hiérarchisation plus accentuée du ruissellement en chenaux anastomosés remontant parfois jusqu'à la mi-versant alors qu'ils apparaissent plus généralement vers les bas de pente.

Les sols gravillonnaires de sommets sont, par contre, extrêmement perméables, ce que leur différenciation morphologique permettait de prévoir : en 1978 seules six pluies d'intensités supérieures à 20 mm h⁻¹ pendant 30' ont donné lieu à des ruissellements, pour les années 1979 et 1980 plus pluvieuses on note en moyenne une vingtaine de ruissellements par année dont seules quelques dix pluies ont fourni des coefficients supérieurs à 1 %.

Le défrichement traditionnel rétablit assez rapidement un nouveau couvert végétal qui protège le sol de l'impact direct des pluies.

Un autre conséquence de la mise en culture est une modification rapide et importante de la microtopographie du sol : sous forêt et sur la plus grande partie du versant, celle-ci se présente sous la forme d'une juxtaposition de micro-reliefs couverts d'abondants rejets biologiques localisés au niveau des jeunes arbres et de micro-dépressions dépourvues de végétation et plus ou moins abondamment comblées par des sables clairs déliés. Des observations saisonnières ont permis de constater que cet ensemble est en équilibre dynamique : extension des zones ensablées par ruissellement et microcolluvionnement en pleine saison des pluies, extension des micro-reliefs en saisons transitoires du fait d'une augmentation de l'activité biologique (termites et surtout vers). Dès la mise en culture on observe un effacement de cette microtopographie avec extension générale des zones ensablées, l'activité biologique semble moins intense tout au moins se manifeste-t-elle plus profondément, les rejets biologiques sont plus rares aussi les porosités "ouvertes en surface" diminuent-elles fortement.

Ceci peut suffire à expliquer l'augmentation, relativement modeste par ailleurs, des ruissellements sous culture : Kr F1/Kr C1 ≈ 12 en sommet et ≈ 3 vers les bas de versant.

Après deux années de culture en riz pluvial, les trois parcelles ont été préparées pour une **culture d'igname**. La technique, pratiquée par les migrants baoulés, consiste à lever à la houe des buttes non cloisonnées de quelque 25 à 30 cm de haut, 70 cm de base et disposées en ligne tous les 110 ≈ 120 cm. Il s'ensuit un remaniement des 15 ~ 20 premiers centimètres du sol avec extirpation des racines moyennes et grossières. L'effet, immédiatement bénéfique pour l'infiltration, est assez fugace avec cependant une différence de comportement entre les sols

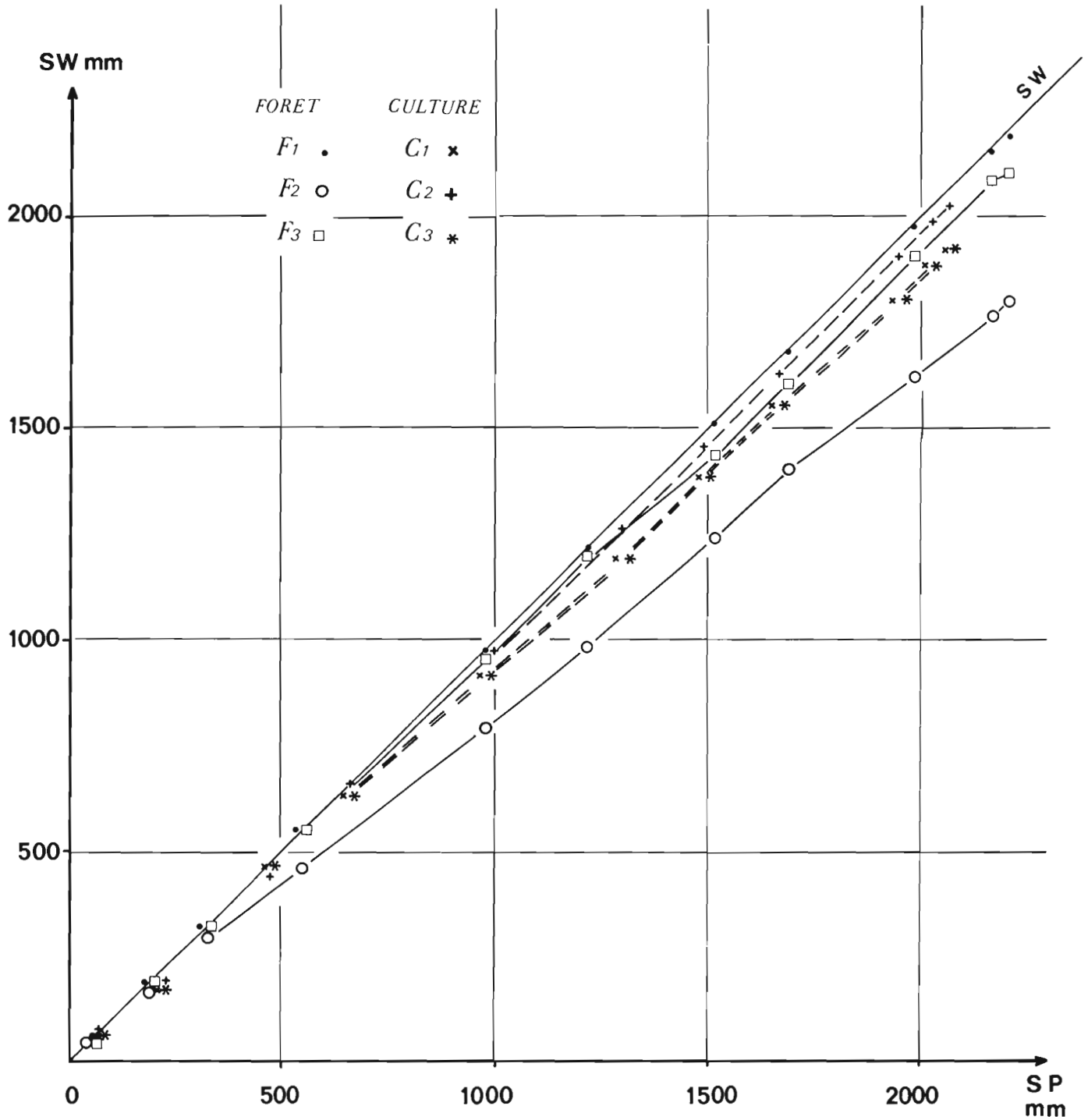


FIGURE 31. Relation entre hauteurs de pluies (SP) et lames infiltrées (SW) sur 3 parcelles de forêt (amont F1, médian F2, aval F3) et 3 parcelles cultivées (amont C1, médian C2, aval C3) pour l'année 1979 (Collinet et Valentin, 1979)

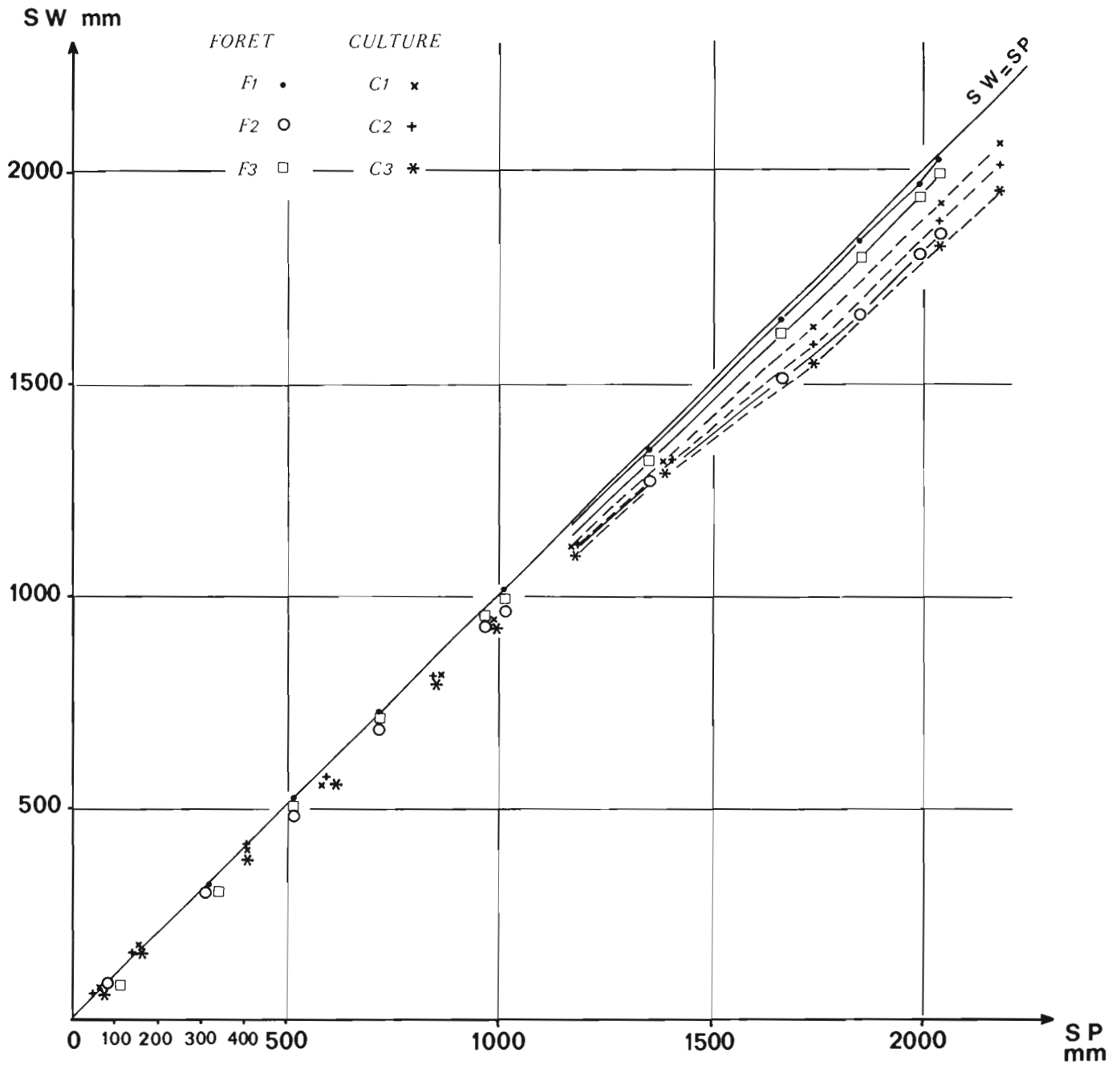


FIGURE 32. Relation entre hauteurs de pluies (SP) et lames infiltrées (SW) sur 3 parcelles de forêt (amont F1, médian F2, aval F3) et 3 parcelles cultivées (amont C1, médian C2, aval C3) pour l'année 1980 (Collinet et Valentin, 1979)

gravillonnaires des sommets et les sols meubles des versants : le système lianescent de l'igname protège mal la surface du sol, la pluie désagrège rapidement les mottes, des micro-colluvionnements comblent et imperméabilisent les interbuttes qui vont constituer un micro-réseau de ruissellement très actif. En sommet, les buttes dont les gravillons déliés constituent rapidement un mulch superficiel, vont se comporter en zones de drainage préférentiel tandis que celles des versants se détruisent et se colmatent. Au bilan annuel les sols de sommet ont des comportements hydrodynamiques à peu près identiques quelle que soit la technique culturale, par contre ceux des versants ruisselleront de façon plus importante sous ce buttage.

Erosion (cf. Tableaux 32 et 34)

La culture du riz pluvial sur défriche n'amène pas d'augmentation importante de l'érosion, les turbidités restent voisines, les différences forêt-culture sont dues aux ruissellements sensiblement plus volumineux sous culture. Sous igname les turbidités sont équivalentes à celles des sols cultivés en riz, l'interception de l'énergie des pluies par le mulch gravillonnaire est aussi efficace que celle d'un couvert végétal continu pour les sols du sommet, par contre, la quasi dénudation du sol butté des versants se traduit par des turbidités de 2,8 à 4,6 fois supérieures à celles observées sous le riz.

Une analyse plus poussée de l'érosion et de l'érodibilité des sols n'a été rendue possible que par l'utilisation du simulateur de pluie.

UTILISATION D'UN SIMULATEUR DE PLUIE

Afin de multiplier les situations expérimentales, un simulateur de pluie a été utilisé sur les sols du versant cultivé, en fin de saison des pluies (novembre-décembre 1978) et en fin de saison sèche (mars 1979).

TABLEAU 34. Turbidités comparées des différents sites (en g l⁻¹)

	1978 (C en riz)	1979 (C en riz)	1980 (C en ignames)	moyennes
F1	-	0,16	0,07	0,11
F2	0,56	0,32	0,42	0,43
F3	1,16	0,15	0,38	0,56
C1	0,33	0,12	0,22	0,22 (riz)
C2	0,49	0,17	0,92	0,33 (riz)
C3	0,27	0,22	1,10	0,24 (riz)

Cet appareil permet de réaliser des pluies de 25 à 120 mm h⁻¹ d'intensité sur une couronne circulaire de 200 m² à l'intérieur de laquelle sont installées deux parcelles de 50 m² (10 x 5 m) munies à leur aval d'un canal de ruissellement. Le ruissellement est connu sur chaque parcelle par les volumes écoulés, enregistrés dans une cuve calibrée, au moyen d'un limnigraphe. La prise d'échantillons pour mesures de turbidités est réalisée dans des récipients calibrés par prélèvements directs au niveau du déversoir du canal.

En intervenant à deux périodes de l'année il a été possible de tester les **effets du couvert végétal** sur le ruissellement et l'érosion :

- riz à maturité et recrûs ligneux et herbacés lors de la première campagne de fin de saison des pluies (averses TH...sur le Tableau 34) ;
- sols dénudés à la suite de la récolte, du désherbage et du brûlis en saison sèche (averses TS...).

Enfin, nous avons testé en saison sèche **deux pratiques culturales** :

- un labour après extirpation du système racinaire de l'ancienne forêt et du champ de riz ;
- un buttage non cloisonné identique à celui qui est réalisé par l'ethnie baoulé migrant actuellement dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire.

Parmi les nombreuses données dépouillées, seules ont été retenues celles permettant le mieux d'illustrer les différences de comportement entre les sols argileux gravillonnaires de sommet et les sols argilo-sableux appauvris, meubles de bas de versant.

Les effets du couvert végétal

Les Figures 33 à 36 et le Tableau 35 résument les données obtenues, sous intensité de 60 mm h⁻¹, pour les **situations expérimentales** suivantes :

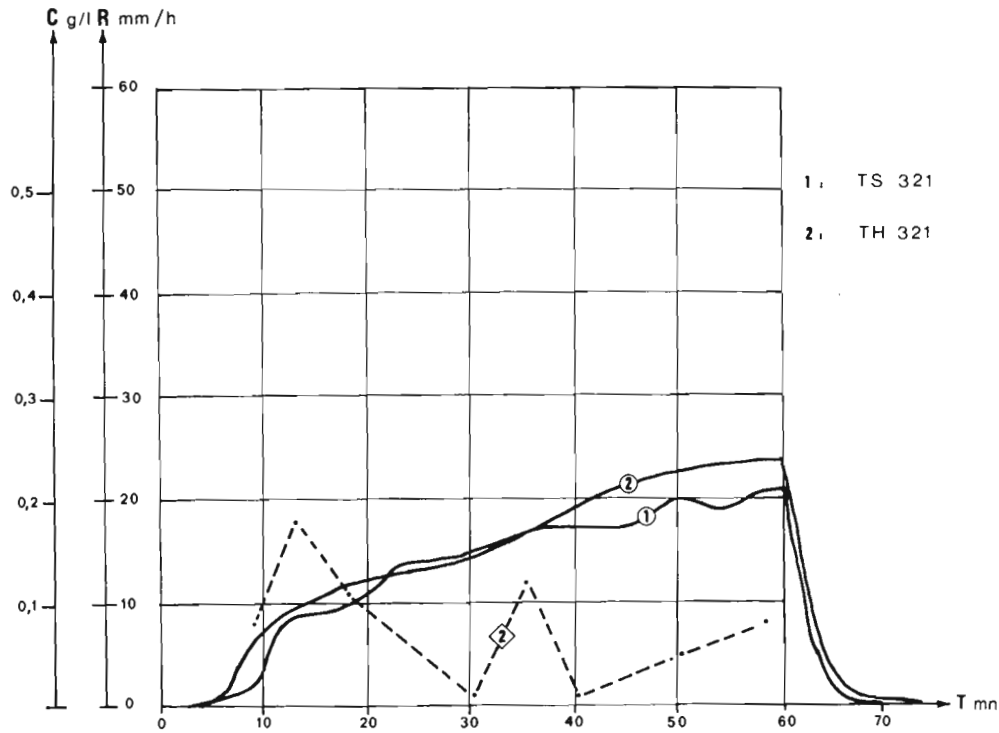


FIGURE 33. Effets du couvert végétal sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Bas de versant, sol faiblement humecté cultivé en riz (TH 321) et dénudé (TS 321) (Collinet et Valentin, 1979)

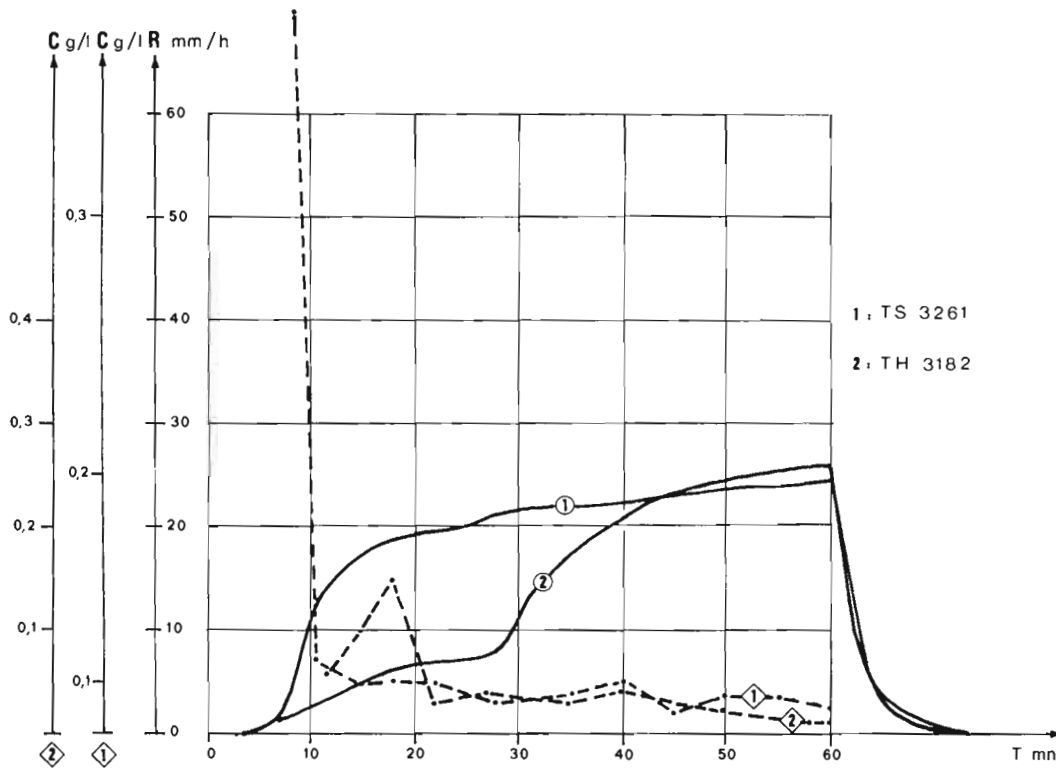


FIGURE 34. Effets du couvert végétal sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Bas de versant, sol fortement humecté cultivé en riz (TH 3182) et dénudé (TS 3261) (Collinet et Valentin, 1979)

TABLEAU 35. Hydrodynamique superficielle et érosion des sols sous culture à l'aide d'un simulateur de pluies

1 : LES EFFETS DU COUVERT VEGETAL															
(-) paliers non atteints															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réf.	Traitement	ta	Im	Pu	SPu	Pi	L	Dr	W	Kr	Rx	F _N	E	Cs	Cx
TS.1.3.1. TH.1.3.1.	1. nat. 2. riz 2/1	18H	60	30	200	7,0 8,5 1,18	2,9 3,4 1,1	0,6 0,6	27,7 25,9	9,6 11,6 1,2	(14) (14)	(47,2) (44,5)	13,9 6,4 0,46	1,29 0,52 0,40	0,12 0,11 0,92
TS.1.14.1 TH.1.19.2	1. nat 2. riz 2/1	20H	60	60	800	6,3 7,7 1,22	5,4 7,1 1,3	0,3 0,3	55,6 53,4	8,9 11,7 1,3	(13,5) 10,5	(47,5) 50,0	37,5 2,0 0,05	1,32 0,08 0,06	? 0,04
TS.3.2.1 TH.3.2.1	1. nat 2. riz 2/1	20H	60	60	200	2,7 2,9 1,07	13,7 15,7 1,1	0,8 1,0	44,8 48,1	23,5 24,6 1,0	(20,0) (23,7)	(38,0) (40,5) 1,06	- -	- 0,18	- (0,05)
TS.3.26.1 TH.3.18.2	1. nat 2. riz 2/1	20H	60	60	1000 800	3,2 2,7 0,84	19,3 14,3 0,7	1,1 1,1	42,3 47,0	31,5 23,3 0,7	24,5 25,5	36,6 35,3	17,1 4,2 0,25	1,40 0,15 0,11	0,05 0,02 0,25

2 : INFLUENCE DE LA DIFFERENCIATION DES SOLS															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réf.	Traitement	ta	Im	Pu	SPu	Pi	L	Dr	W	Kr	Rx	F _N	E	Cs	Cx
TS.1.14.1 TS.3.14.1	1. grav. 2. meuble 2/1	20H	60	25	800	6,3 2,8 0,44	0,9 4,2 4,8	0,3 0,7	24,5 21,3	3,4 16,5 4,8	(4,5) (15,5)	(56,5) (45,7) 0,8	2,0 12,0 5,9	- 0,47	0,2 0,2
TS.1.26.1 TS.3.26.1	1. grav. 2. meuble 2/1	20H	60	65	1000	3,3 3,2 0,98	14,3 21,3 1,5	1,4 1,1	51,0 45,4	21,8 32,0 1,5	(26) (25)	(20,3) (36,6)	38,0 18,2 0,48	? 1,4	0,2 0,05 0,2

3 : EFFETS DU LABOUR															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réf.	Traitement	ta	Im	Pu	SPu	Pi	L	Dr	W	Kr	Rx	F _N	E	Cs	Cx
TS.1.2.1	1. nat					19,6	12,2	0,8	98,6	11,0	(21,0)	(42,3)	11,1	0,21	0,05
TS.1.2.2	2. lab. 2/1	90H	60	105	200	38,5 1,96	1,6 0,1	0,08	109,2 1,1	1,5 0,1	(4,0)	(59,3) 1,4	4,1 0,37	0,35 1,7	0,25 5,0
TS.1.14.1	1. nat					6,3	5,4	0,3	55,6	8,9	(13,5)	47,5	37,5	1,3	?
TS.1.14.2	2. lab. 2/1	20H	60	60	800	2,1 0,33	21,3 3,9	0,6	39,7 0,7	35,0 3,9	25,0 1,8	36,0 0,8	252,4 6,73	1,7 1,3	1,2
TS.3.20.1	1. nat					2,4	6,9	0,9	19,1	26,5	(23,0)	(39,4)	9,9	0,9	0,6
TS.3.20.2	2. lab. 2/1	15H	60	25	850	0,9 0,37	18,7 2,7	0,7 0,8	7,3 0,4	71,8 2,7	48,5	13,9	1503 152	12,1	8,0

4 : EFFETS DU BUTTAGE															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Réf.	Traitement	ta	Im	Pu	SPu	Pi	L	Dr	W	Kr	Rx	F _N	E	Cs	Cx
TS.1.26.1	1. nat					3,3	45,1	1,4	75,5	37,4	(40,0)	(20,3)	112,7	0,3	?
TS.1.26.2	2. buttes 2/1	20H	60	120	1000	23,0 7,0	34,5 0,8	0,8	86,1 1,1	28,6 0,8	31,5	28,8	806,1 7,15	4,6 15,3	2,5
TS.3.26.1	1. nat					3,2	21,3	1,1	45,4	32,0	(25,0)	(36,6)	18,2	1,4	0,05
TS.3.26.2	2. buttes 2/1	20H	60	65	1000	15,9 4,9	26,4 1,2	1,9 1,7	40,3 1,1	39,7 1,2	46,2	15,4	871,7 47,9	5,8 4,1	3,0 60

1. Réf : numéro de référence de la parcelle
2. Traitement subi par la parcelle
3. ta : temps de ressuyage entre deux averses (heures)
4. Im : intensité de l'averse (mm h⁻¹)
5. Pu : hauteur de la pluie utile (mm)
6. SPu : hauteur cumulée des pluies depuis le début des essais (mm)
7. Pi : hauteur de la pluie d'imbibition (mm)
8. L : hauteur de la lame ruisselée (mm)

9. Dr : hauteur de la détention superficielle récupérable (mm)
10. W : hauteur de la lame infiltrée (mm)
11. Kr : coefficient de ruissellement (%) = $\frac{100L}{Pu}$
12. Rx : intensité maximum du ruissellement en palier (mm h⁻¹)
13. FN : intensité minimale de l'infiltration en palier (mm h⁻¹)
14. E : érosion globale (kg ha⁻¹)
15. Cs : maximum de turbidité (g l⁻¹)
16. Cx : palier de la turbidité (g l⁻¹).

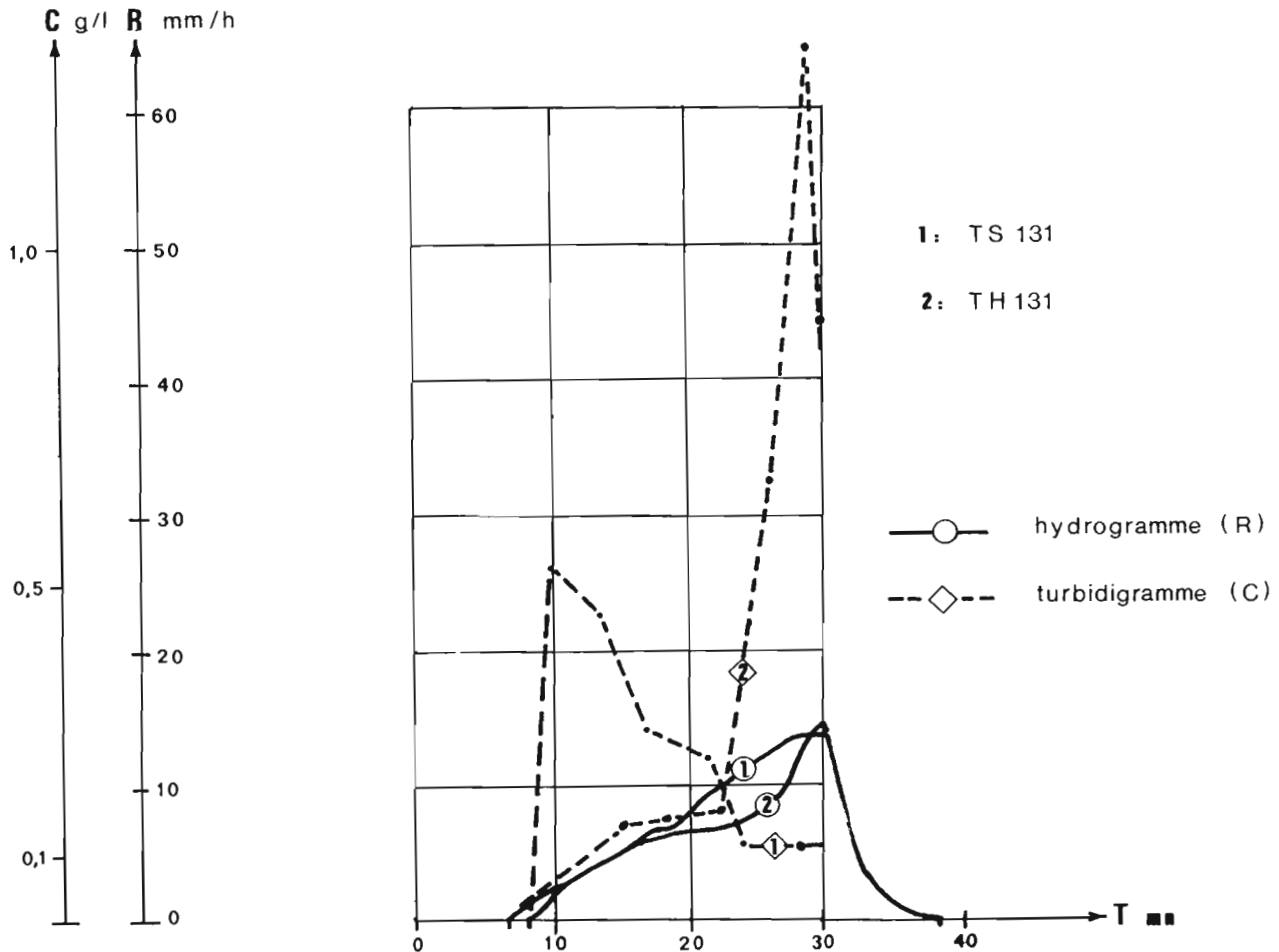


FIGURE 35. Effets du couvert végétal sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Haut de versant, sol faiblement humecté cultivé en riz (TH 131) et dénudé (TS 131) (Collinet et Valentin, 1979)

- Sol de haut de versant (affleurement de gravillons, matrice argileuse, pente 17 %).

. Semé en riz (80 % de recouvrement végétal sur 120 cm)

Sol faiblement humecté : TH 1.3.1

Sol fortement humecté : TH 1.14.2

. Dénudé (15 % de couvert végétal sous la forme d'îlots de jeunes pousses)

Sol faiblement humecté : TS 1.3.1

Sol fortement humecté : TS 1.14.1

- Sol de bas de versant (sables argileux en surface, pente 8 %).

. Semé en riz (95 % de recouvrement végétal sur 120 cm)

Sol faiblement humecté : TH 3.2.1

Sol fortement humecté : TH 3.18.2

. Dénudé (15 % de couvert végétal sous la forme d'îlots d'adventices herbacées)

Sol faiblement humecté : TS 3.2.1

Sol fortement humecté : TS 3.26.1

Les temps de ressuyage oscillent entre 18 et 20 heures.

Sols à affleurements gravillonneux de haut de versant

Dans des conditions de **faible humectation** (comparaison TH 1.3.1/TS 1.3.1) on constate que le couvert végétal modifie peu la hauteur de la lame ruisselée qui reste d'ailleurs faible dans les deux cas : $L =$ environ 3 mm et $L2/L1 = 1,1$. Celle-ci résulte de hauteurs d'imbibitions voisines et d'intensités d'infiltration à l'arrêt de l'averse respectivement égales à 47,2 (nu) et 44,5 mm h^{-1} (riz). Bien que les paliers de ruissellement n'aient pas été atteints, on constate, sur les hydrogrammes de la figure 4, une évolution similaire des deux phases transitoires. En ce qui concerne l'**érosion**, on note cette fois une influence nette du couvert végétal puisque les pertes en terres sont environ deux fois plus fortes sur sol dénudé ($E2/E1 = 0,46$). Cependant, pour une pluie utile de 30 mm, cette érosion reste insignifiante dans les deux cas. D'une façon générale on peut retenir que sur le sol planté, l'énergie des gouttes se dissipe à deux niveaux :

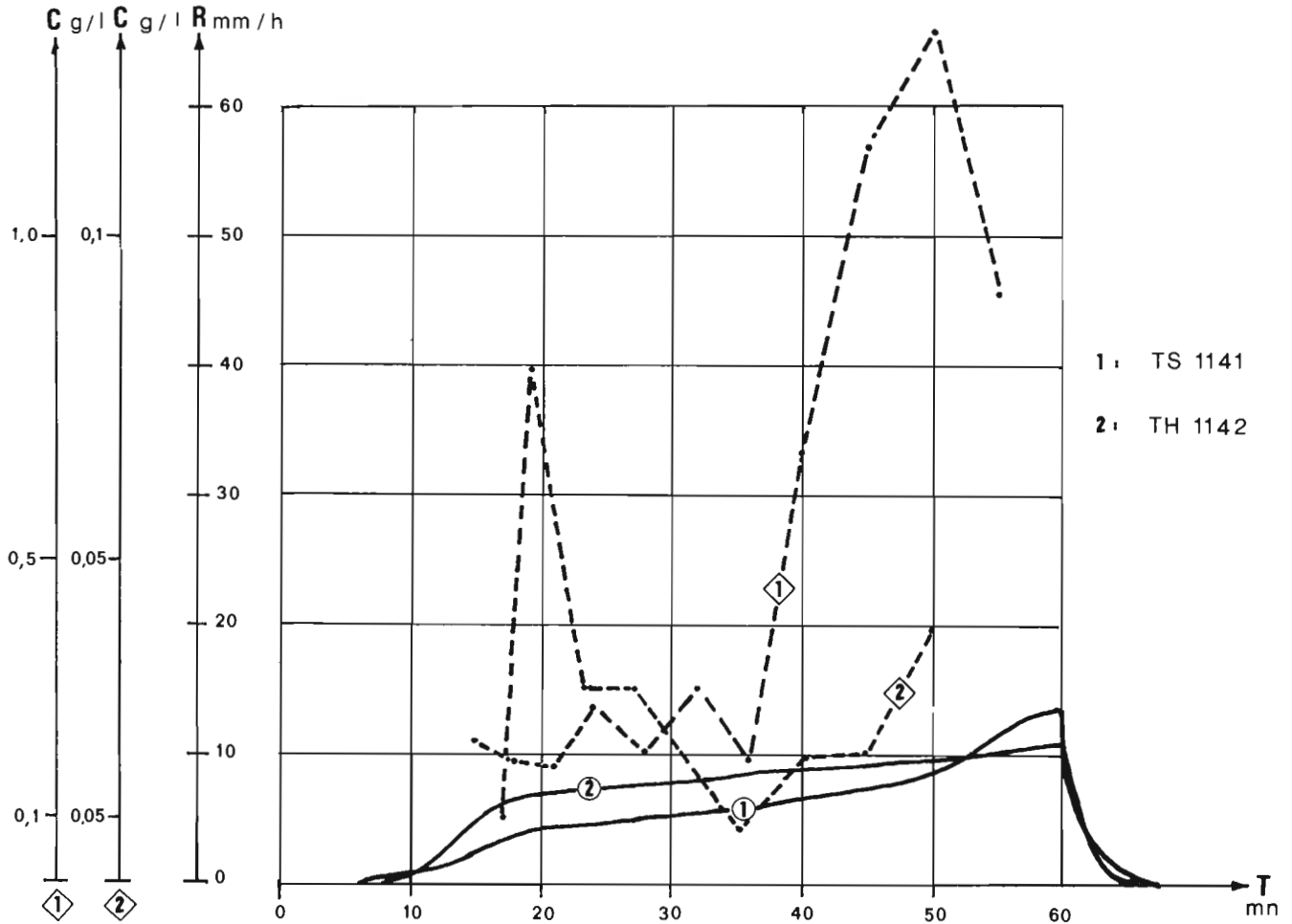


FIGURE 36. Effets du couvert végétal sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Haut de versant, sol fortement humecté cultivé en riz (TH 1142) et dénudé (TS 1141) (Collinet et Valentin, 1979)

celui du couvert végétal et celui des affleurements d'éléments grossiers, cette seconde forme d'interception agissant seule sur le sol dénudé. Ceci est illustré par le rapport des pics de turbidité $Cs2/Cs1 = 0,40$ qui rend bien compte de ces deux niveaux de dissipation de l'énergie.

Dans ces conditions de plus forte humectation (comparaison TH 1.14.2/TS 1.14.1) : peu de changement par rapport au cas précédent, on note simplement une légère augmentation de l'infiltrabilité sur la parcelle riz ($Kr = 8,9\%$ au lieu de $9,6\%$ dans le cas précédent). On observe par contre une accentuation de la différence des érosions ($E2/E1 = 0,05$) qui est liée essentiellement aux différences de turbidité et au décalage de leurs pics Cs . Une protection accrue sur la parcelle semée en riz a probablement été assurée par la verse des nombreux plants détrem-pés, protégeant dès lors la surface du sol à la façon d'un mulch.

En résumé, les lames infiltrées sont importan-

tes (90 % des pluies), l'érosion est très faible mais malgré cela l'effet favorable du couvert se manifeste déjà.

Sols meubles de bas de versant

Dans des conditions de faible humectation (comparaison TH 3.2.1/TS 3.2.1 ; Fig. 35), les infiltrations sont remarquablement voisines, tant au niveau des hauteurs de pluies d'imbibition ($Pi2/Pi1 = 1,07$) que celui des intensités minimales d'infiltration en fin de pluies ($Fn2/Fn1 = 1,06$). En valeur absolue ces sols sont moyennement perméables. A ce niveau d'humectation, leur identité de comportement peut s'expliquer par une influence prépondérante de la pellicule de battance constituée avant la levée du riz et peu remaniée par une technique culturale succincte (semis en poquet tous les $30 \sim 40$ cm). Nous ne disposons pas de données concernant l'érosion.

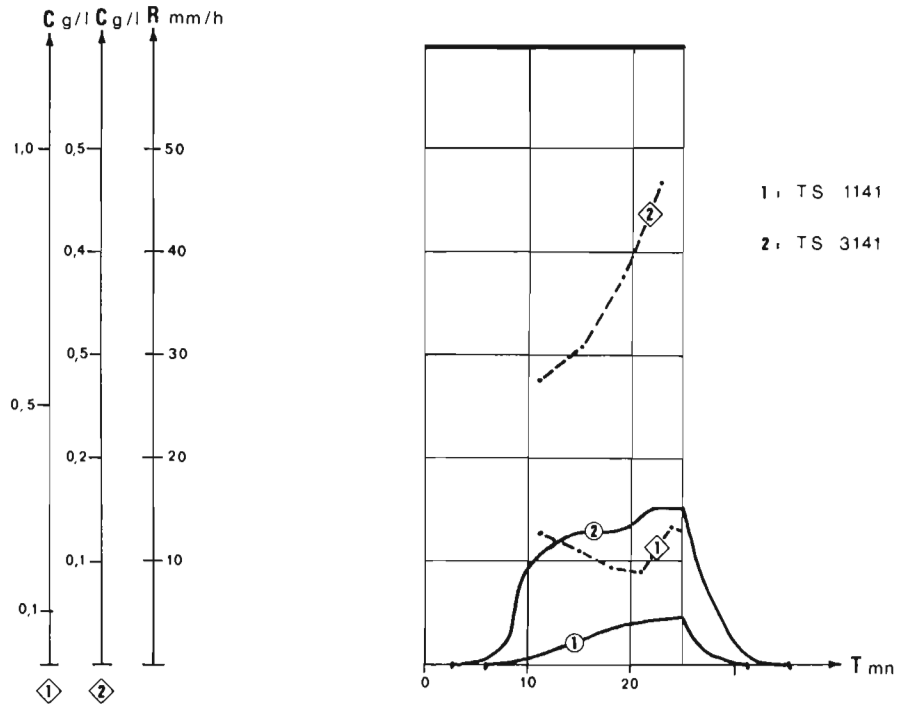


FIGURE 37. Effets des affleurements gravillonnaires sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Comparaison entre sols fortement humectés, l'un gravillonnaire et argileux de haut de versant (TS 1141), l'autre meuble argilo-sableux de bas de versant (TS 3141) (Collinet et Valentin, 1979)

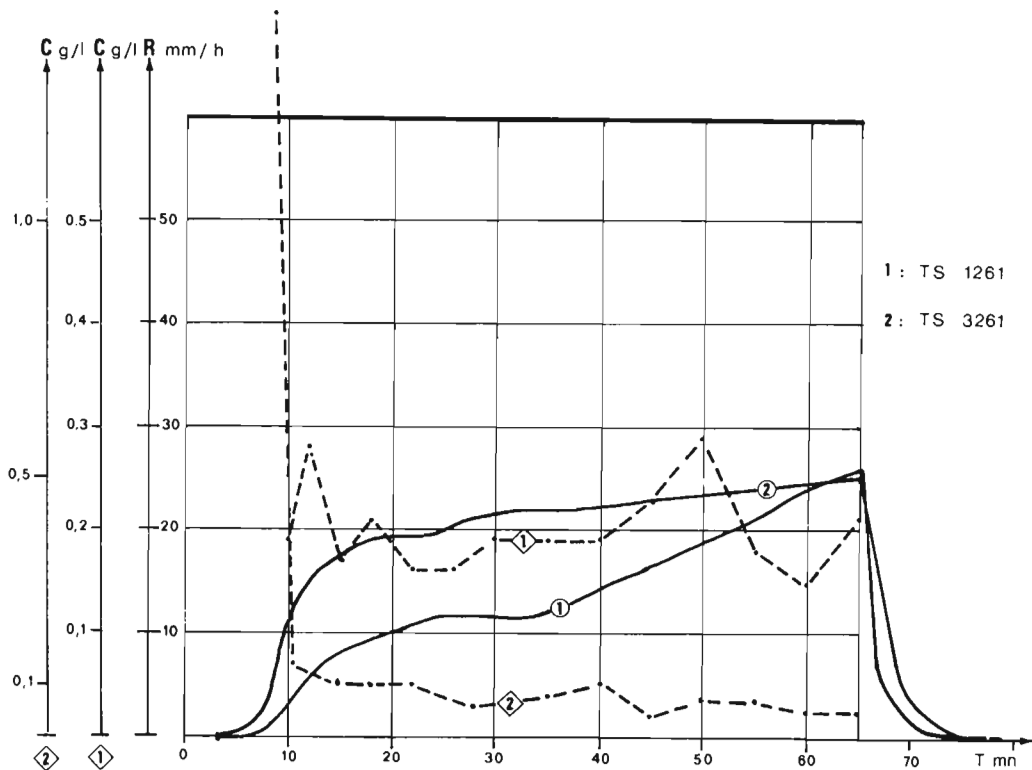


FIGURE 38. Effets des affleurements gravillonnaires sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Comparaison entre sols très fortement humectés, l'un gravillonnaire et argileux de haut de versant (TS 1261), l'autre meuble argilo-sableux de bas de versant (TS 3261) (Collinet et Valentin, 1979)

Dans des conditions d'**humectation plus importantes** (comparaison TH 3.18.2/TS 3.26.1 ; Fig. 36) les infiltrations sous riz sont devenues légèrement plus importantes, pas tellement du fait de différences dans les hauteurs de pluies d'imbibition (les 4 minutes de ruissellement parasites sur TH 3.18.1 ne sont pas à prendre en compte) mais surtout à cause d'une phase transitoire du ruissellement beaucoup plus longue sous le riz (environ 40' contre 15'). On remarquera l'apparition d'un pseudo-palier du ruissellement à 7 mm h^{-1} jusqu'à 27' correspondant au stockage de l'eau dans un horizon superficiel ameubli par le développement du système racinaire du riz.

En ce qui concerne l'**érosion**, la structure interceptrice du riz intervient nettement au niveau des turbidités, d'où un rapport $E2/E1 = 0,25$. Comme en sommet de versant, les modifications portent cependant sur des niveaux d'érosion faibles dans les deux cas.

Les effets de la différenciation des sols

Considérons maintenant plus strictement les effets des affleurements gravillonnaires des sols de sommet comparés aux sols meubles de bas de versant, **identiquement dénudés**, et ce toujours pour des averse à 60 mm h^{-1} .

Les situations testées sont les suivantes (Fig. 37 et 38 et Tableau 36) :

- Sol fortement humecté (14ème averse, 800 mm de pluies cumulées (SPu).
 - . Gravillonnaire et argileux de haut de versant : TS 1.14.1
 - . Meuble argilo-sableux de bas de versant : TS 3.14.1
- Sol très fortement humecté (26ème averse, $SPu = 1000 \text{ mm}$).
 - . Gravillonnaire et argileux de haut de versant : TS 1.26.1
 - . Meuble argilo-sableux de bas de versant : TS 3.26.1

La **quatorzième averse** a duré 25 minutes dans les deux cas (comparaison TS 3.14.1/TS 1.14.1). Les infiltrations sont nettement plus importantes sur le sol gravillonnaire tant au point de vue d'une augmentation de la pluie d'imbibition : $Pi2/Pi1 = 0,44$ que par une intensité d'infiltration plus forte en fin d'averse $Ftu2/Ftu1 = 0,8$. Il en résulte un rapport $Kr2/Kr1 = 4,8$ mais on remarquera qu'à ce stade des essais et pour une pluie utile de 25 mm, les coefficients de ruissellement restent modérés. Les horizons du site amont possèdent et maintiennent une conductivité hydraulique élevée : ceux du site aval se saturent par paliers révélant les diffé-

rences de conductivité aux limites d'horizons, les deux pseudo-paliers de ruissellement vers 15' et 30' sur TS 3.141 sont caractéristiques à cet égard. L'érosion reste faible dans les deux cas et les différences, peu significatives, sont uniquement dues aux ruissellements car les pluies de turbidité sont identiques.

La **vingt-sixième averse** a duré 65 minutes (comparaison TS 3.26.1/TS 1.26.1).

L'infiltration dans les deux types de sol est plus faible que précédemment ($Kr1 = 32,0$ et $21,8 \%$). On remarquera que l'atténuation des différences de comportement entre les deux sites est surtout due à une diminution, vers 35', de l'infiltrabilité de la parcelle amont traduisant une saturation des horizons gravillonnaires et un contrôle de la conductivité de plus en plus assuré par les horizons argileux meubles sous-jacents moins perméables. Les niveaux d'érosion restent faibles mais, curieusement, les érosions sont inversées ($E2/E1 = 0,48$) en liaison avec une inversion des paliers de turbidité. Bien qu'il s'agisse de valeurs très faibles, la pellicule de battance constituée sur les sols meubles de bas de versant serait devenue moins érodible que la surface des sols gravillonnaires de sommet.

En **résumé**, pour des conditions de forte humectation, les comportements hydrodynamiques et érosifs des sols amont et aval sont susceptibles de se rejoindre pour des raisons différentes :

- influence des réorganisations superficielles prédominantes à l'aval ;
- influence des différenciations pédologiques internes à l'amont où les possibilités de stockage de l'eau dépendront des caractéristiques de l'horizon gravillonnaire (épaisseur, taux d'élément grossier, porosité de la matière argileuse interstitielle).

Les effets de deux techniques culturales

Le labour

Sur chaque site expérimental, soumis aux essais de simulation de pluies, l'une des deux parcelles est toujours l'objet d'un traitement de référence permettant de caractériser l'érodibilité maximale du sol (facteur K_{US} de l'équation de Wischmeier) : labour sur 15 à 20 cm, planage, extirpation du système racinaire, le sol soumis aux averse reste donc entièrement dénudé pendant toute la durée des essais.

Nous avons reproduit sur le Tableau 35 les données permettant la comparaison des situations suivantes :

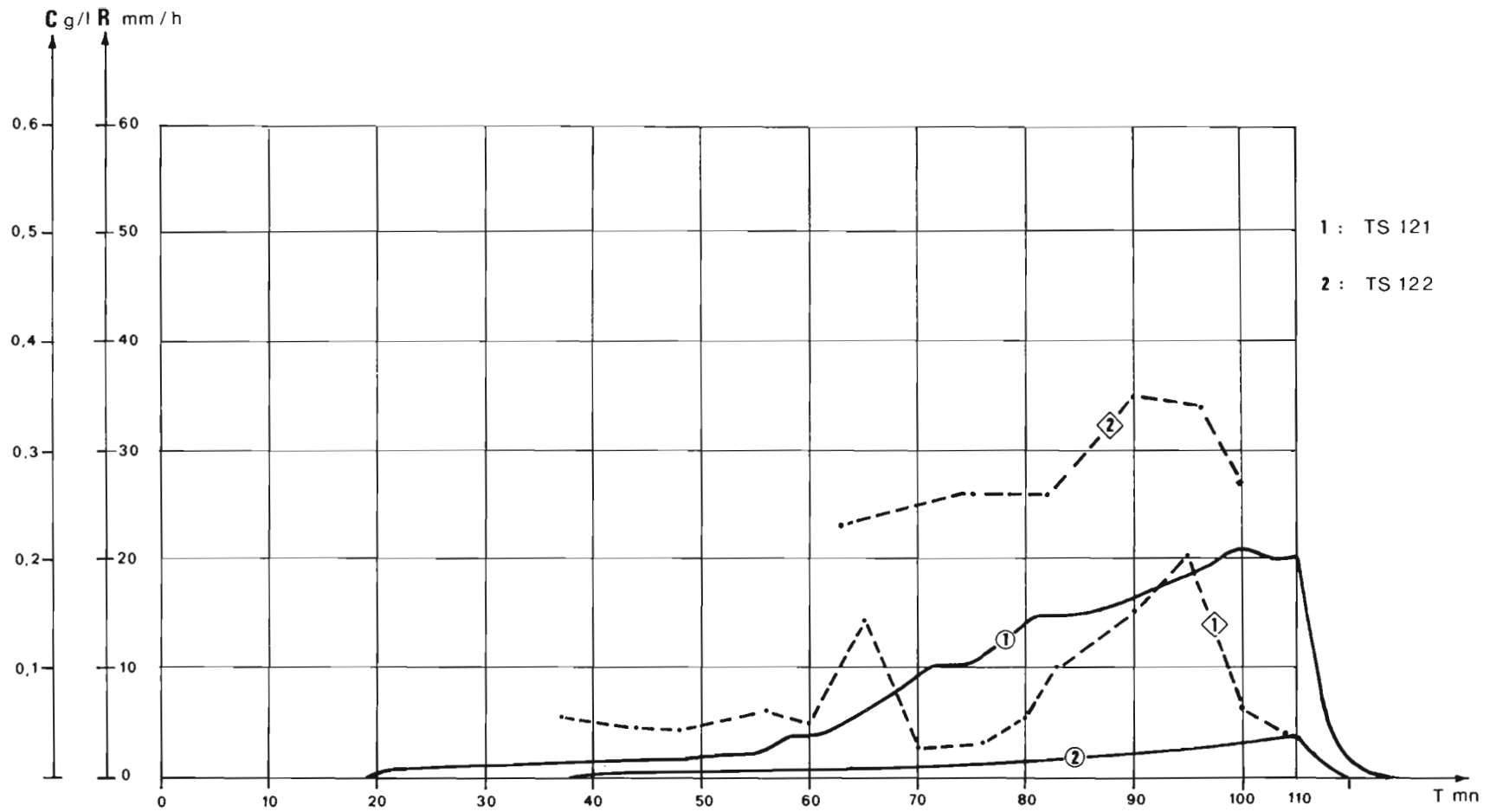


FIGURE 39. Effets du labour sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Comparaison entre deux sols de haut de versant, gravillonnaires et argileux, peu humectés non labouré (TS 121) et labouré (TS 122) (Collinet et Valentin, 1979)

- Sol de haut de versant, gravillonnaire et argileux.

. Sol peu humecté (SPu = 200 mm et 90 h de ressuyage)

Sol dénudé non labouré (témoin) : TS 1.2.1

Sol dénudé labouré : TS 1.2.2

. Sol fortement humecté (SPu = 800 mm, 20 h de ressuyage)

Sol dénudé non labouré : TS 1.14.1

Sol dénudé labouré : TS 1.14.2

- Sol de bas de versant, meuble, argilo-sableux.

. Sol fortement humecté (SPu = 850 mm et 15 h de ressuyage)

Sol dénudé non labouré : TS 3.20.1

Sol dénudé labouré : TS 3.20.1

Les intensités d'averse sont toujours de 60 mm h⁻¹.

Labour du sol gravillonnaire de haut de versant. A l'issue de la **seconde averse** (comparaison TS 1.2.2/TS 1.2.1) les infiltrations restent importantes sur les deux sols (Fig. 39). Les gains à l'infiltration consécutifs au labour apparaissent nettement, tant au niveau des pluies d'imbibition : $Pi2/Pi1 = 1,9$ que des intensités d'infiltration finales : $Ftu2/Ftu1 = 1,4$. Cependant, étant donné les fortes hauteurs de pluies utiles, les lames infiltrées restent comparables : $W2/W1 = 1,1$. On note que les turbidités moyennes sont nettement plus fortes sur le labour où l'érosion n'est limitée que par la faiblesse des ruissellements.

A partir de 650 mm de pluies cumulées (douzième averse), on assiste à une inversion des processus : les infiltrations sur le sol labouré finissent par devenir nettement inférieures à celles du sol témoin, c'est particulièrement ce qui se confirme pour la **quatorzième averse**, avec 300 mm de pluies cumulées (comparaison : TS 1.14.1/TS 1.14.1 de la figure 11) où l'on a : $Pi2/Pi1 = 0,3$ et $Ftu2/Ftu1 = 0,8$. Il en résulte un ruissellement quatre fois plus important sur le labour mais on remarque aussi que le palier de ruissellement s'établit à un niveau modeste : $Rx = 25 \text{ mm h}^{-1}$ (d'où $F_n = 36 \text{ mm h}^{-1}$), alors que sur le témoin non labouré il se manifeste, vers 50 minutes de pluie, une nouvelle inflexion des intensités de ruissellement. Les érosions sont 6,7 fois plus importantes sur le labour du fait de la conjonction de fortes turbidités et d'un ruissellement devenu plus important qu'en début d'essai (Fig. 40).

Labour sur sol meuble, argilo-sableux, de bas de versant. Alors que le labour du sol gravillonnaire amène un gain d'infiltration jusqu'à environ 650 mm de pluies cumulées, on observe ici et dès la **première averse** des ruissellements 3,5 fois plus importants sur le labour que sur

le témoin dont les mottes se désagrègent presque totalement au bout de 30 mm de hauteur de pluie utile (observation de terrain) (Fig. 41). Au bout de **850 mm de pluies cumulées**, la situation n'a pas changée (cf. les hydrogrammes TS 3.20.1 et 2 de la Figure 12), et $Kr2/Kr1 = 2,7$; l'on note une érosion 150 fois plus importante sur le labour qui cède, pour seulement 25 mm de pluie utile, 1500 kg ha⁻¹ de terre. On ne peut donc plus invoquer dans ce cas une action protectrice de la pellicule de battance. La faible hauteur d'imbibition ($PI = 0,9 \text{ mm}$) est une preuve de la saturation immédiate de toute l'épaisseur du sol remanié par le labour (15 à 18 cm) et de l'entraînement incessant des éléments de surface ayant perdu toute cohésion. Cette explication est vérifiée aussi par la très faible rétention superficielle ($D_r = 0,7 \text{ mm}$) qui implique la prédominance d'un ruissellement hypodermique non collecté par le canal de ruissellement. A ce stade, le sol n'est donc que peu protégé par la lame d'eau ruisselante et l'effet "spash" peut s'y exercer de façon continue.

En **résumé**, le labour est favorable aux sols gravillonnaires en ce qui concerne l'infiltration. Si le couvert végétal ne s'installe pas rapidement les risques d'érosion deviennent sérieux. Le labour a des effets néfastes sur les sols de bas de versant par la conjonction rapide de forts ruissellements et de fortes turbidités, sa protection par le couvert végétal est difficile à réaliser car les pertes en terres sont immédiates.

Le buttage

En fin de campagne, après ressuyage du sol un buttage traditionnel, non cloisonné, a été réalisé sur les sols de haut et de bas de versant. Nous proposons, comme précédemment, d'évaluer son effet par comparaison avec le témoin non remanié. Les situations expérimentales sont donc les suivantes :

- Sol de haut de versant gravillonnaire et argileux, fortement humecté (SPu = 1000 mm, 20 h de ressuyage, averse à 60 mm h⁻¹)

. Sol dénudé non labouré (témoin) : TS 1.26.1

. Sol dénudé butté : TS 1.26.2

- Sol de bas de versant, meuble, argilo-sableux, fortement humecté (SPu = 1000 mm, 20 h de ressuyage, averse à 60 mm h⁻¹)

. Sol dénudé, non labouré (témoin) : TS 3.26.1

. Sol dénudé, butté : TS 3.26.2.

Buttage sur sol gravillonnaire de haut de versant. La comparaison des deux hydrogrammes (Fig. 42) amène les constatations suivantes :

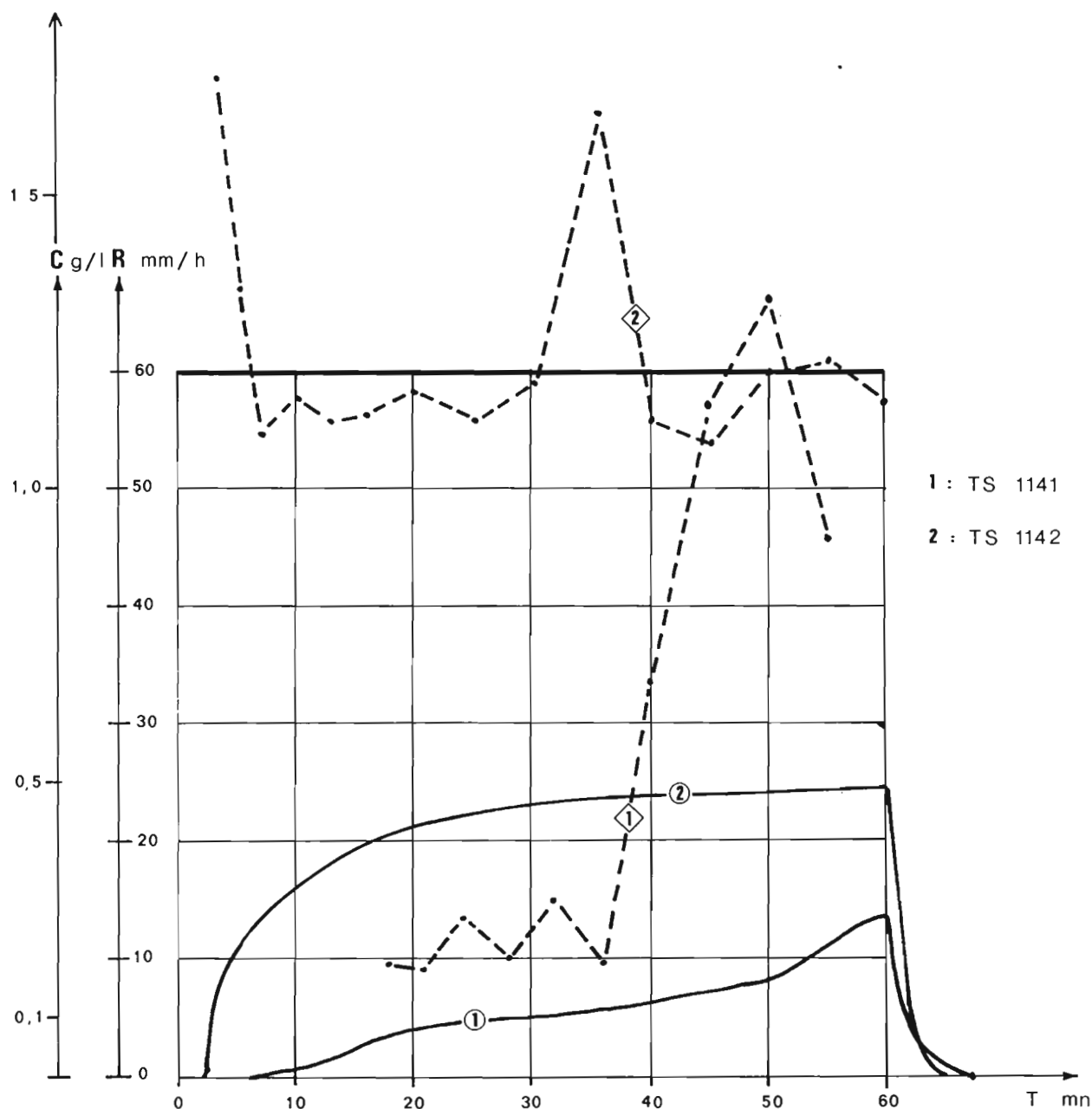


FIGURE 40. Effets du labour sur le ruissellement (T mm/h) et la turbidité (C g/h). Comparaison entre deux sols de haut de versant, gravillonnaires et argileux, fortement humectés non labouré (TS 1141) et labouré (TS 1142) (Collinet et Valentin, 1979)

- Les comportements des deux sols restent **différents jusqu'à environ 35 mm** de pluies utiles. Sur le témoin, après 3,3 mm de pluies d'imbibition, s'est instauré un régime permanent de ruissellement correspondant au pseudo-palier $Rx_1 : 11,5 \text{ mm h}^{-1}$. Sur le sol butté, après une imbibition plus importante ($Pl_2 = 23 \text{ mm}$) ce court palier du régime de ruissellement n'apparaît pas (cf. Tableau 7).
- Au-delà de 35 mm de pluie utile, les comportements deviennent remarquablement voisins. On observe des phases de transition identiquement

longues et des paliers réels de ruissellement atteints dans les deux cas vers 115 minutes (115 mm de pluies utiles) avec Rx (butte) = 30 mm h^{-1} et Rx (témoin) = 40 mm h^{-1} .

Le buttage amène donc un léger gain au niveau de la phase d'imbibition et de l'intensité minimale d'infiltration, il en résulte un rapport $Kr_2/Kr_1 = 0,8$. En ce qui concerne l'érosion, ses effets sont négatifs du fait de turbidités moyennes environ 10 fois plus importantes que celles du témoin alimentant un débit solide suf-

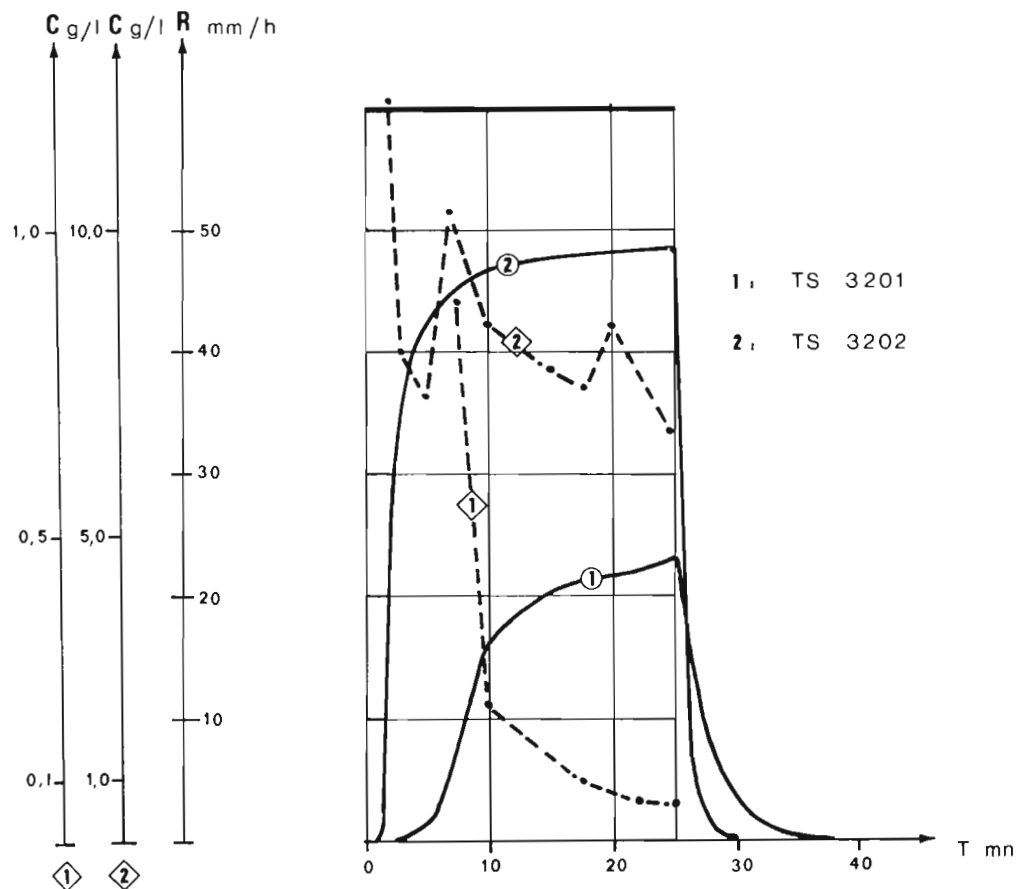


FIGURE 41. Effet du labour sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Comparaison entre deux sols meubles, argilo-sableux fortement humectés de bas de versant non labouré (TS 3201), et labouré (TS 3202). (Collinet et Valentin, 1979)

fisant pour exporter 7 fois plus de terres ($E2 : 806 \text{ kg ha}^{-1}$ pour 120 mm de pluies utiles). Ces fortes turbidités sont dues à l'épuisement en terre fine des 50 buttes sans possibilité de stockage de ces sédiments sur la parcelle du fait de l'immédiate canalisation du ruissellement entre les rangées de buttes. On décèle en outre sur le turbidigramme un début d'érosion ravinante à partir de 85 minutes.

Buttage sur sols meubles de bas de versant (Fig. 43). On retrouve, comme pour les sols de haut de versant, un gain intéressant au niveau des pluies d'imbibition : $\Pi2/\Pi1 = 5$. Par contre, après une montée rapide du régime de ruissellement, on atteint vers 30 minutes des paliers (ou pseudo-paliers d'infiltration) très défavorables à l'utilisation de cette technique culturale : $Fn2/Fn1 = 0,4$. Pour des averses de courtes durées les différences d'infiltrabilité ne sont pas encore considérables : $Kr2/Kr1 = 1,2$ mais il est évident que des averses ultérieures confirmeraient cet effet négatif. Ceci est encore plus flagrant en ce qui concerne les érosions considérablement

plus importantes sur buttes : $E2/E1 = 48$ avec des causes recevant les mêmes explications que précédemment : maintien de fortes turbidités : $Cs = 6 \text{ g l}^{-1}$ et $Cx = 3 \text{ g l}^{-1}$ et débits solides importants du fait de fortes intensités de ruissellement.

Pour ce qui concerne le rôle, supposé, du buttage sur l'hydrodynamique des sols, il apparaît ici que c'est une technique inefficace pour l'amélioration des infiltrations et dangereuse pour l'érosion. Le stockage de l'eau n'est pas sensiblement amélioré par rapport au sol non travaillé. Les pertes en terres sont très élevées, voisines de celles du simple labour sur les sols de bas de versant. Tout dépendra de la vitesse d'installation du couvert végétal et de la nature des précipitations naturelles la précédant. Dans le cas de l'igname le développement des organes aériens est lent, d'autre part ceux-ci, de structure lianescente, protègent mal le sol d'où le paillage de buttes parfois pratiqué dans le Nord, mais ce mulching est, à notre connaissance, peu utilisé dans le Sud-Ouest ivoirien.

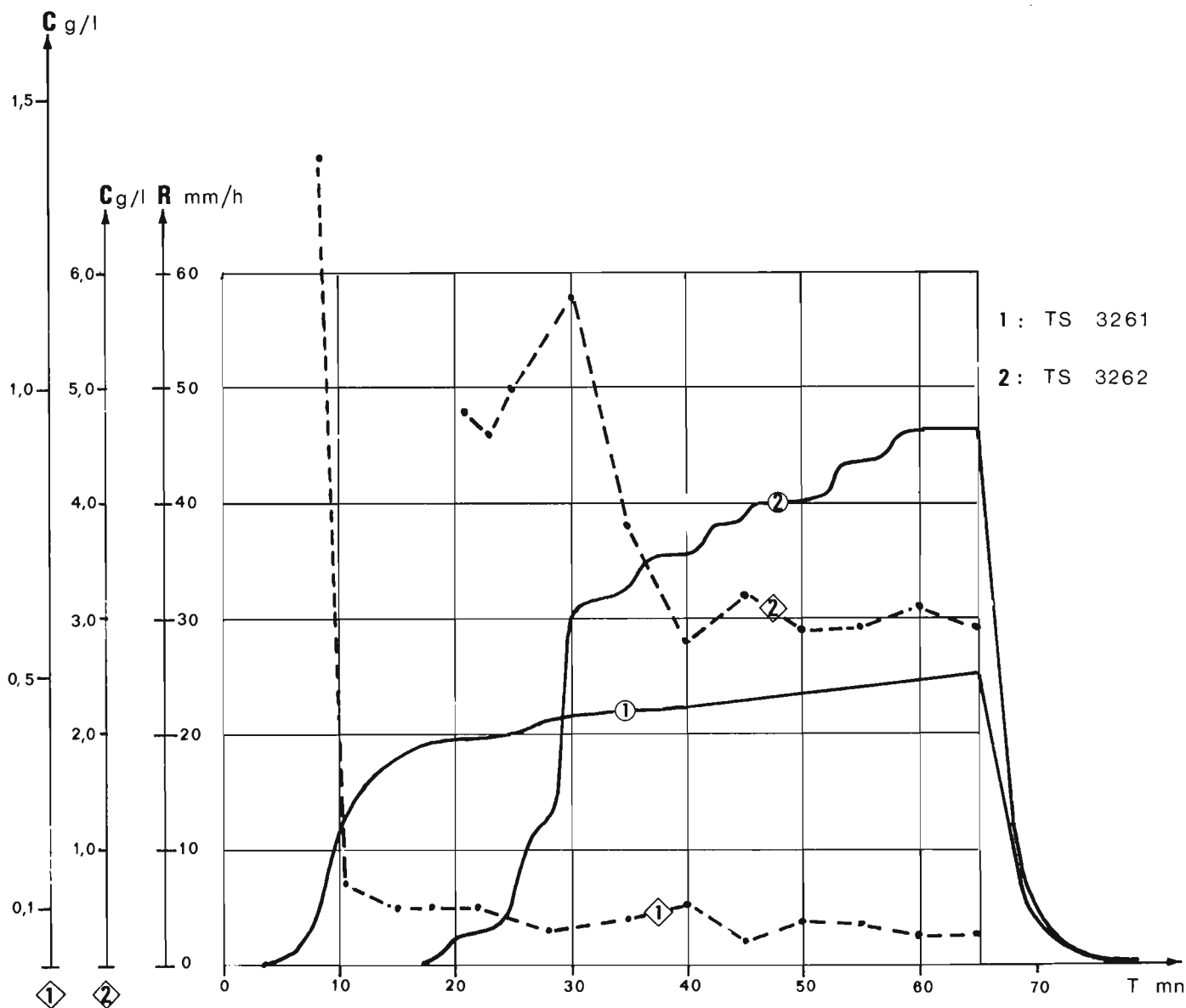


FIGURE 42. Effet du buttage sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Comparaison entre deux sols gravillonnaires et argileux fortement humectés de haut de versant, l'un dénudé non labouré (TS 1261) et l'autre dénudé butté (TS 1262) (Collinet et Valentin, 1979)

CONCLUSION

La comparaison des comportements de sols sous forêt et sous culture traditionnelle fait apparaître une influence prépondérante de leurs caractéristiques pédologiques qui l'emporte sur celle des couverts végétaux pourtant fondamentalement différents.

Ceci est dû à la vitesse de reconstitution d'un recrû herbacé. Accompagnant, ou parfois dépassant, la croissance des plantes cultivées, ce couvert végétal peut en effet assurer une protection voisine de celle de la forêt. Le volume poral superficiel décroît sensiblement pendant

la première année à cause de modifications de la microtopographie ; il en résulte des ruissellements légèrement plus importants sous culture mais cet effet est fugace du fait de l'augmentation de l'activité de la micro- et mésofaune du sol s'exerçant, les années suivantes, aux dépens d'une abondante nécromasse.

Au niveau d'un versant, il apparaît que les sols gravillonnaires des sommets sont les plus perméables et permettent un drainage vertical vraisemblablement très profond. Vers l'aval, au fur et à mesure que se différencie d'autres horizons aux perméabilités souvent contrastées, des composantes latérales du drainage se mani-

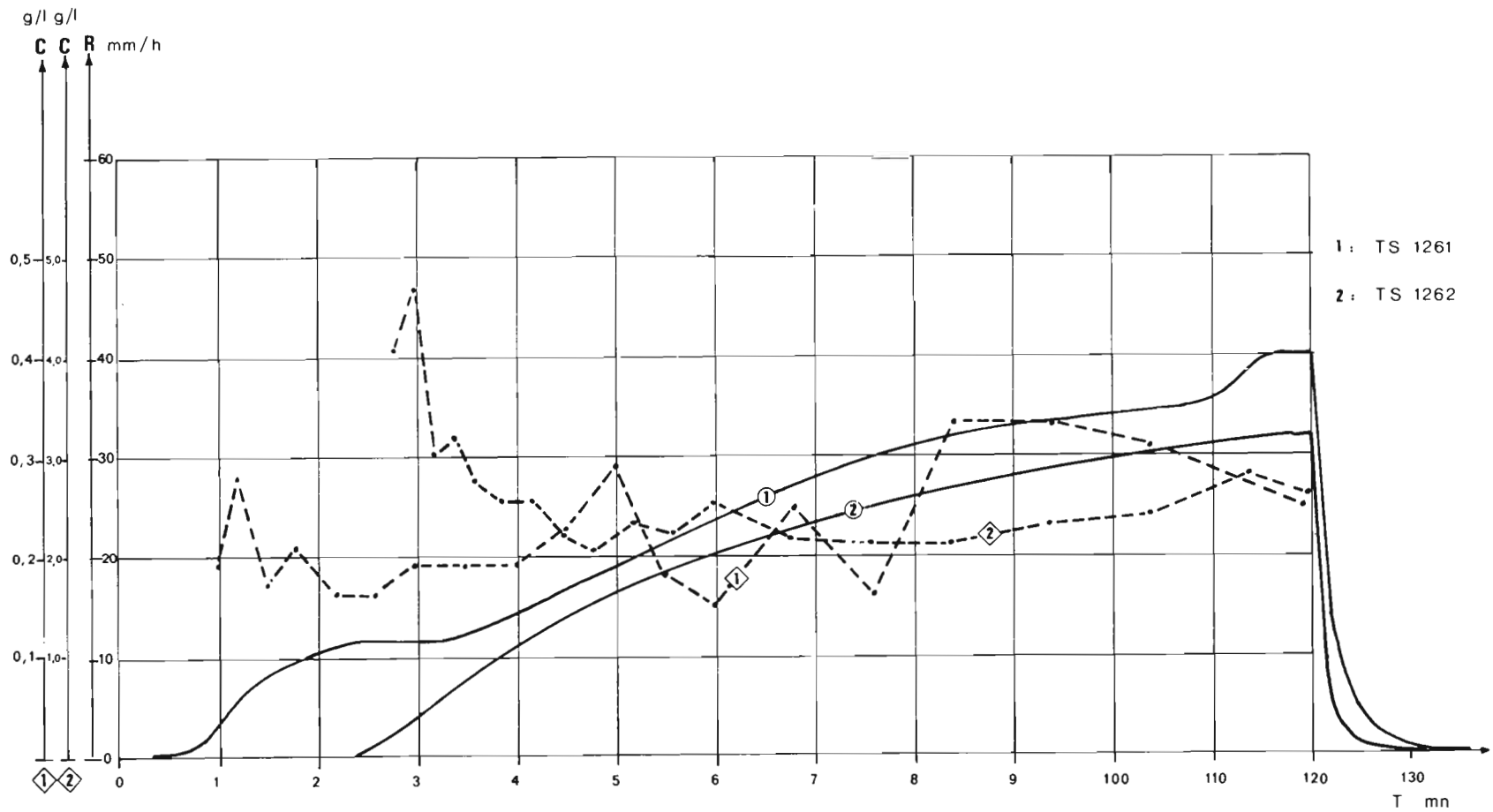


FIGURE 43. Effet du buttage sur le ruissellement (R mm/h) et la turbidité (C g/l). Comparaison entre deux sols de bas de versant, meubles, argilo-sableux, fortement humectés, l'un dénudé non labouré (TS 3261) et l'autre dénudé butté (TS 3262). (Collinet et Valentin, 1979)

TABLEAU 36. Exemple d'articulation des systèmes-sols en zone tropicale humide forestière (Taï) et dispositifs expérimentaux utilisés pour la connaissance de leurs fonctionnements

		a	b	c	d	e	f	g	h
A	Echelle étudiée et Volume morphopédologique correspondant	< 1 mm assemblages élémentaires	0,01 à 0,05m ² horizons	1 m ² profil de sol	10 à 50 m ² pédon	100 à 1000 m ² pédon ou segment	1 à 10 ha segment ou paysage	100 à 200 ha paysage	> 5000 ha paysage ou région
B	Organisations naturelles étudiées (systèmes) Etat du fluide	- microagrégation - microporosité - cutanes - eau liée	- mésoagrégation - méso, macroporosité - eau libre saturante	- ido "b" + - 1 organisation structurale du sol - eau libre (détection superficielle)	- macro et mégaporosité (racines fissures, terriers, termitières)	- le plus souvent ido "d"	- ensellement de versant, ravines - 1 champ	- maille paysagique (sommet + versant + bas-fond) - mosaïque de champs	- plusieurs mailles paysagiques - plusieurs types de couverts végétaux
					- plusieurs organisations superficielles				
C	Processus se manifestant	- altération - pédoplasmatation - tension capillaire - phase vapeur	- infiltration sous charge - submersion	- désagrégation (splash) - interception par une structure végétale	- érosion nappe	- ido "d" + - interception par une strate ou une formation végétale	- dynamique de versant - ravinement - interception par une formation végétale	écoulement de bassins versants	
					- détection du cisaillement + interception par une strate végétale				
D	Dispositifs expérimentaux	- analyse physique des sols - micromorphoscopie	- Müntz - Pioger - Porchet etc..	- infiltromètre à aspersion	- simulateur de pluies	- parcelles pluies naturelles	- bassins versants équipés		

festent du fait des différences de conductibilité hydraulique entre les horizons superposés. Ceux-ci seaturent progressivement en saison de pluies, l'intensité limite des pluies provoquant le ruissellement dépendra dès lors de la position dans le profil d'un "horizon de comportement" dont les seules caractéristiques commanderont le comportement hydrodynamique de la totalité du profil de sol.

Tout remaniement des horizons supérieurs consécutifs à la mise en œuvre de techniques culturales plus élaborées (labour à plat, buttage, etc...), dont les effets ont été testés sous simulation de pluie, modifient considérablement les règles énoncées précédemment. Ces horizons remaniés acquièrent des caractéristiques physiques totalement différentes de celles des horizons équivalents non remaniés; l'effet bénéfique du travail du sol sur l'infiltration est toujours très court, il se manifeste pendant les deux à trois premières averses sur les sols de sommet mais seulement pendant quelques millimètres de pluie sur les sols des versants; la désagrégation des mottes est également rapide d'où des érosions 7 fois (amont) à 150 fois (aval) plus importantes que celles des sols "cultivés" traditionnellement du fait de la conjonction de fortes turbidités et de ruissellement plus importants.

L'étude du facteur "échelle" de mesure n'a pas été abordée dans ce premier bilan, elle sera cependant faite ultérieurement. Son intérêt réside dans une évaluation de la fiabilité des données fournies par des dispositifs de mesure de dimensions croissantes et par les possibilités d'extrapolation offertes par chacun d'entre eux qui sont :

- infiltromètre à aspersion : 1 m²
- simulation de pluies : 50 m²
- parcelles pluies naturelles : quelques centaines de m²
- ensellement de versant aménagé : quelques ha
- bassins versants expérimentaux : quelques centaines à quelques milliers d'ha.

Les limites de cohérence des résultats correspondent en fait aux limites d'organisations naturelles fonctionnant comme des systèmes individuels (Tableau 36). Ceux-ci s'articulent en systèmes plus vastes où, à chaque franchissement d'échelle, la juxtaposition ou la combinaison de processus élémentaires génèrent d'autres processus compatibles avec les dimensions du nouveau système. La nature et la dimension des dispositifs expérimentaux doivent donc être adaptés à ce degré de complexité des systèmes pour pouvoir être efficaces.

EVOLUTION DES SOLS

Le traumatisme du défrichement et de l'exploitation agricole qui affecte l'écosystème forestier se répercute également sur les sols¹, bien que le travail mécanique de la terre soit réduit à son strict minimum dans les systèmes culturaux traditionnels sur brûlis.

A Taï, l'évolution des caractéristiques des sols (Tableau 37) sous l'effet de la mise en culture (en particulier les paramètres classiques de fertilité) a fait l'objet d'études suivies sur des couples de parcelles cultivées et témoins sous forêt, à partir de l'année 1978. Deux modes de culture traditionnelle ont été expérimentés :

- Mode oubi : semis du riz en poquets, après brûlis, sans travail du sol. La densité de semences était de 28 kg ha⁻¹.
- Mode yacouba² : semis du riz à la volée, après brûlis, suivi d'un léger binage du sol (3-4 cm); 44 kg de semences à l'hectare.

Au total six parcelles de 1470 m² réparties sur deux catégories de sol en situation topographique différente ont été implantées et suivies, à partir de décembre 1977. Parmi ces parcelles, quatre d'entre elles : P₁, P₂ et P₄, P₅, furent défrichées et cultivées en riz en 1978 et 1979, puis abandonnées à la jachère forestière les années suivantes :

¹ Parallèlement à l'étude du sol, nous avons également essayé d'apprécier les conséquences du défrichement sur les conditions de restitution végétale, au moins en ce qui concerne les litières fines, puisqu'il s'agit de la fraction qui se décompose le plus rapidement à l'état naturel, et qui brûle aussi le plus facilement au passage du feu. Des prélèvements de litière au sol ont accompagné à certaines périodes les prélèvements de terre.

Une estimation de la quantité de cendres résultant du brûlis a été tentée, après le brûlis en première année, sur deux parcelles défrichées (P₁ et P₂). Les valeurs obtenues sont de 242 et 208 kg ha⁻¹ de cendres.

Il subsistait à la même époque (après brûlis) de l'ordre de 0,5 kg m⁻² de litière fine sur les défriches, et 0,25 kg m⁻² sous forêt. La quantité de litière diminue ensuite rapidement au cours de la saison des pluies. La litière disparaît presque totalement au bout de 3 ou 4 mois sur défriche. Sous forêt, le renouvellement est suffisant pour maintenir une centaine de gramme m⁻²; puis la quantité de litière s'accroît de nouveau à la faveur de la saison sèche suivante.

La composition chimique de la litière au sol, en cours de disparition sur défriche et partiellement renouvelée sous forêt, reste comparable. Par contre, la quantité d'éléments solubles à l'eau et susceptibles d'être lessivés accuse certaines différences bien marquées : les solutions de lixiviations des litières s'appauvrissent davantage au cours de la saison humide sur défriche que sous forêt, en carbone total, azote total et ammoniacal. La concentration des autres éléments solubilisés : P, Ca, Mg, K et Na, reste beaucoup plus comparable.

² Les Yacoubas ou Dans occupent la région au nord des Guérés. Ce sont aussi des cultivateurs de riz.

TABLEAU 37. Caractéristiques des sols à l'état naturel

Parcelles et Profondeur	Fraction fine ≤ 20 μ (%) †	Is (Hénin)	Agrégats benzène (%)	Capacité d'échange (mé 100 g ⁻¹)	Somme bases échangeables (mé 100 g ⁻¹)	Taux de saturation (%)	pH eau	Carbone total (%)	Carbone minéralisable (Q.M.)	Azote total (‰)	P ₂ O ₅ total (‰)	Phosphatase (μ g ⁻¹ phénol g ⁻¹)
<u>P₁ - P₂</u>												
0 - 10 cm	13,9	0,3	6,3	4,44	0,71	16,0	4,8	11,60	0,85	0,79	0,15	108
10 - 20 cm	21,9	1,3	2,2	4,27	0,23	5,4	4,8	6,88	0,86	0,53	0,14	62
20 - 30 cm	25,3	2,1	1,0	4,21	0,22	5,2	5,0	5,56	0,72	0,42	0,13	42
<u>P₄ - P₅</u>												
0 - 10 cm	14,3	0,3	8,7	4,90	2,04	41,6	5,2	13,12	1,32	0,95	0,23	129
10 - 20 cm	19,8	1,0	3,2	3,51	0,92	26,2	5,1	8,33	1,05	0,59	0,22	73
20 - 30 cm	24,3	2,2	1,2	3,08	0,40	13,0	5,2	6,09	0,90	0,48	0,19	45

† : de la terre tamisée à 2 mm

- Sol ferrallitique fortement désaturé appauvri sur col-luvion, en bas de versant. (P₁ : culture de riz, type oubi
(P₂ : culture de riz, type yacouba
(P₃ : forêt témoin
- Sol ferrallitique fortement désaturé remanié (gravillonnaire) à recouvrement (20-30 cm), à la mi-versant (P₄ : culture de riz, type oubi
(P₅ : culture de riz, type yacouba
(P₆ : forêt témoin

Sur chaque parcelle un échantillonnage composite (30 prises élémentaires à 0-10, 10-20, 20-30 cm, parfois 30-50 et 50-70 cm) a été réalisé, d'abord mensuellement, puis tous les mois et demi au cours des deux premières années : 1978 et 1979, et tous les trois mois la troisième année : 1980 (première année de jachère). Ensuite, trois séries de prélèvements ont été effectuées en 1981, et seulement une en 1982 et en 1983. Au total 24 séries de prélèvements ont été réalisées jusqu'en mars 1983.

L'exploitation des données se poursuit actuellement. Les grands traits d'évolution qui s'en dégagent montrent que la mise en culture traditionnelle pratiquée à Taï entraîne des modifications du sol beaucoup moins importantes que d'autres systèmes de culture plus intensifs qui ont été étudiés par ailleurs, en Côte d'Ivoire forestière et préforestière (Moreau, 1982).

On n'évoquera ici que les caractéristiques du sol dont les variations apparaissent les plus significatives¹, en s'appuyant essentiellement sur une interprétation graphique des résultats. Pour alléger la présentation de l'étude, on ne retiendra que quelques séries de données de façon à retracer l'évolution du sol à intervalle annuel² : 1978, 1979, 1980, 1981 et, lorsque cela est possible, 1982, aux trois niveaux de profondeur : 0-10, 10-20 et 20-30 cm. (Seules les années de culture 1978 et 1979 concernent ce paragraphe. Les années de jachère : 1980, 1981 et 1982 seront traitées plus tard dans ce chapitre.) Pour le même souci de simplification, on considérera les valeurs moyennes obtenues sur les parcelles P₁ et P₂, d'une part, P₄ et P₅ d'autre part : les traitements en fonction du mode d'exploitation ("oubi et

yacouba") n'ayant pas, en effet, induit de différence marquante entre les parcelles concernées.

L'effet de la mise en culture est apprécié par comparaison des caractéristiques du sol entre parcelle cultivée et témoin forestier d'un couple : valeur parcelle cultivée - valeur parcelle témoin, déduction faite de l'écart éventuel à l'état initial. Les résultats sont exprimés soit en valeur absolue : Δ v.a (Tableau 38, Fig. 44), soit en pourcentage par rapport au témoin Δ % (Fig. 45).

A l'état naturel, on constate, d'après le Tableau 37, que les sols de bas de pente (P₁, P₂) sont plus pauvres que les sols de mi-pente (P₄, P₅), particulièrement en ce qui concerne les bases échangeables, le pH et, dans une moindre mesure, le carbone, l'azote, le phosphore et l'activité phosphatasique. On note également que les différences se réduisent beaucoup avec la profondeur. La granulométrie de la terre fine est tout à fait comparable, mais il existe dans les sols de mi-pente une forte proportion d'éléments grossiers (gravillons) généralement à partir de 15-20 cm (20 à 30 % de l'échantillon total).

CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES ET PHYSIQUES

Les observations de terrain réalisées au cours des deux années de culture (1978 et 1979) ont permis de constater la permanence des modifications à la surface du sol : disparitions de gros turricules, aplanissement du micro-relief. Toutefois, dans les zones de recrû bien développé, quelques turricules frais sont encore déposés à la surface du sol.

Les racines forestières les plus fines et superficielles ayant en grande partie disparu au cours de la 1ère année, ce sont les racines les plus grossières et profondes qui tendent à disparaître à leur tour en deuxième année. Un nouveau système d'enracinement, associant plus ou moins régulièrement, selon l'état de la végétation, des racines herbacées et ligneuses, se développe dans les horizons humifères. Il s'agit d'un système racinaire plus lâche et moins bien organisé que sous forêt.

La dégradation de la structure apparaît de façon plus nette dans les horizons supérieurs. Le développement de la structure s'atténue pour aboutir à une structure fondue. Toutefois, l'horizon superficiel qui était essentiellement sablo-organique et grumeleux sous forêt, devient plutôt particulaire. Malgré cette dégradation de la macro-structure, on n'observe pas de forte compaction. La culture ne paraît pas devoir entraîner

¹ Les plus petites différences significatives ont été estimées à partir des résultats obtenus sur les prélèvements réalisés en deux puis en quatre répétitions, en décembre 1977 et en décembre 1979, sur les parcelles.

² Les données concernent les prélèvements réalisés en début de cycle cultural : après défrichement et brûlage en 1978 et 1979, puis en début d'année (saison sèche) sous jachère forestière les années suivantes.

TABLEAU 38. Evolution des bases échangeables (Ca, Mg, K) sous l'effet de la mise en culture (Δ mé par 100 g)

Parcelles et profondeur	1 9 7 8			1 9 7 9			1 9 8 0			1 9 8 1		
	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	K
<u>P₁ - P₂</u>	+0,17 ‡			+1,41 ‡			+1,08 ‡			+1,62 ‡		
0 - 10 cm		+0,05 ‡	+0,05		+0,17 ‡	+0,08 ‡		+0,05 ‡	+0,03		+0,12 ‡	+0,07 ‡
10 - 20 cm	+0,11 ‡	+0,04	+0,03	+0,18 ‡	+0,02	+0,02	+0,19 ‡	-0,04	+0,01	+0,48 ‡	+0,03	+0,05
20 - 30 cm	+0,07	+0,01	+0,03	+0,09	+0,01	+0,04	+0,15 ‡	-0,03	+0,04	+0,29 ‡	-0,02	+0,03
<u>P₄ - P₅</u>	+0,57 ‡			+0,74 ‡			+0,90 ‡			+0,74 ‡		
0 - 10 cm		+0,34 ‡	+0,14 ‡		+0,15 ‡	+0,00		+0,09	+0,03		+0,18 ‡	-0,01
10 - 20 cm	+0,12	+0,16	+0,06	+0,14	+0,12	+0,03	+0,13	+0,13	+0,01	+0,24	+0,10	+0,02
20 cm	+0,04	+0,09	+0,02	-0,02	+0,09	+0,02	+0,06	+0,12	-0,01	+0,05	+0,05	0,00

‡ : valeur significative (P = 0,05)

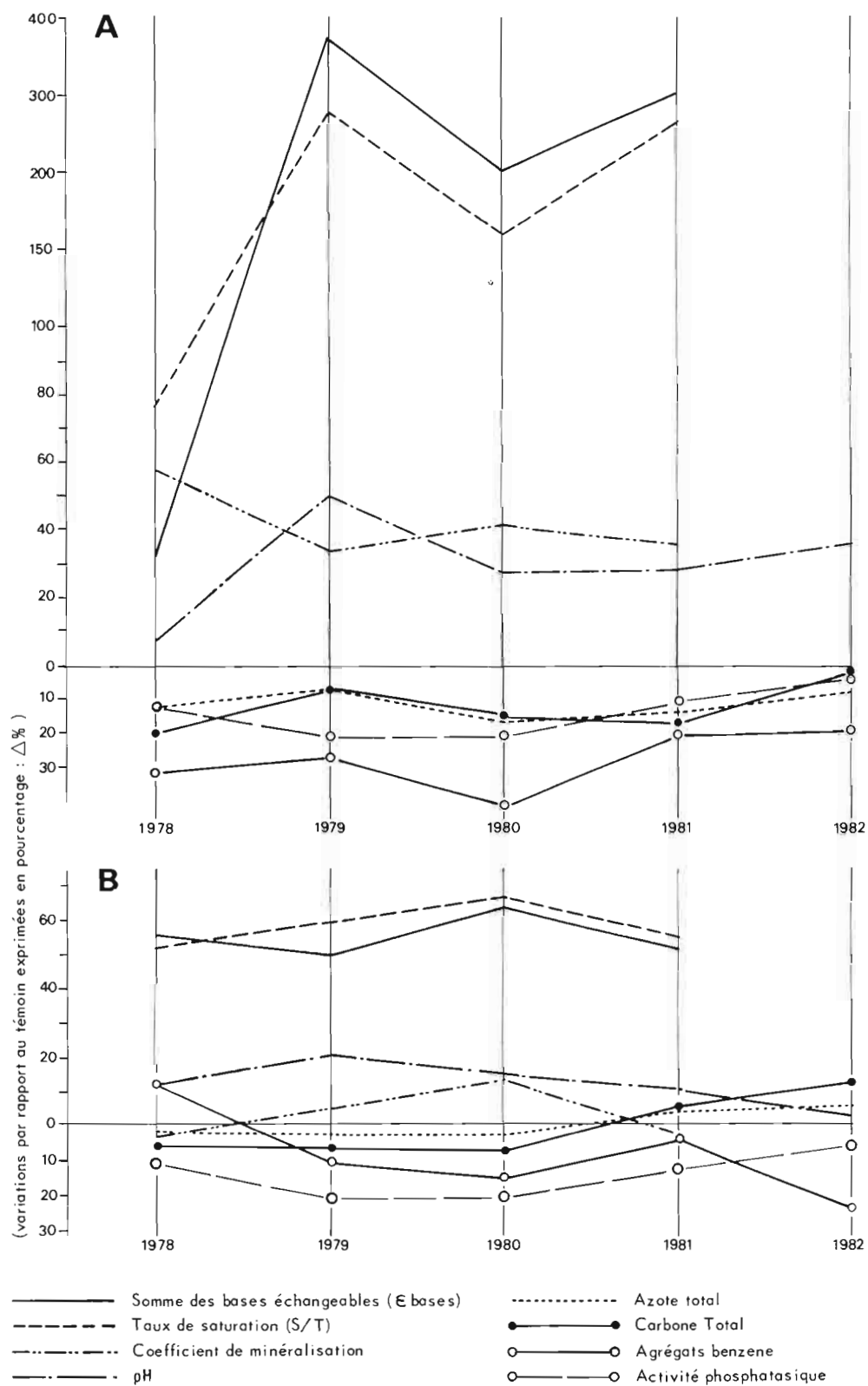


FIGURE 44. Evolution comparée des caractéristiques du sol entre 0 et 10 cm de profondeur. A : sur les parcelles P₁ - P₂ ; B : sur les parcelles P₄ - P₅

Le Projet Taï : recherche et aménagement

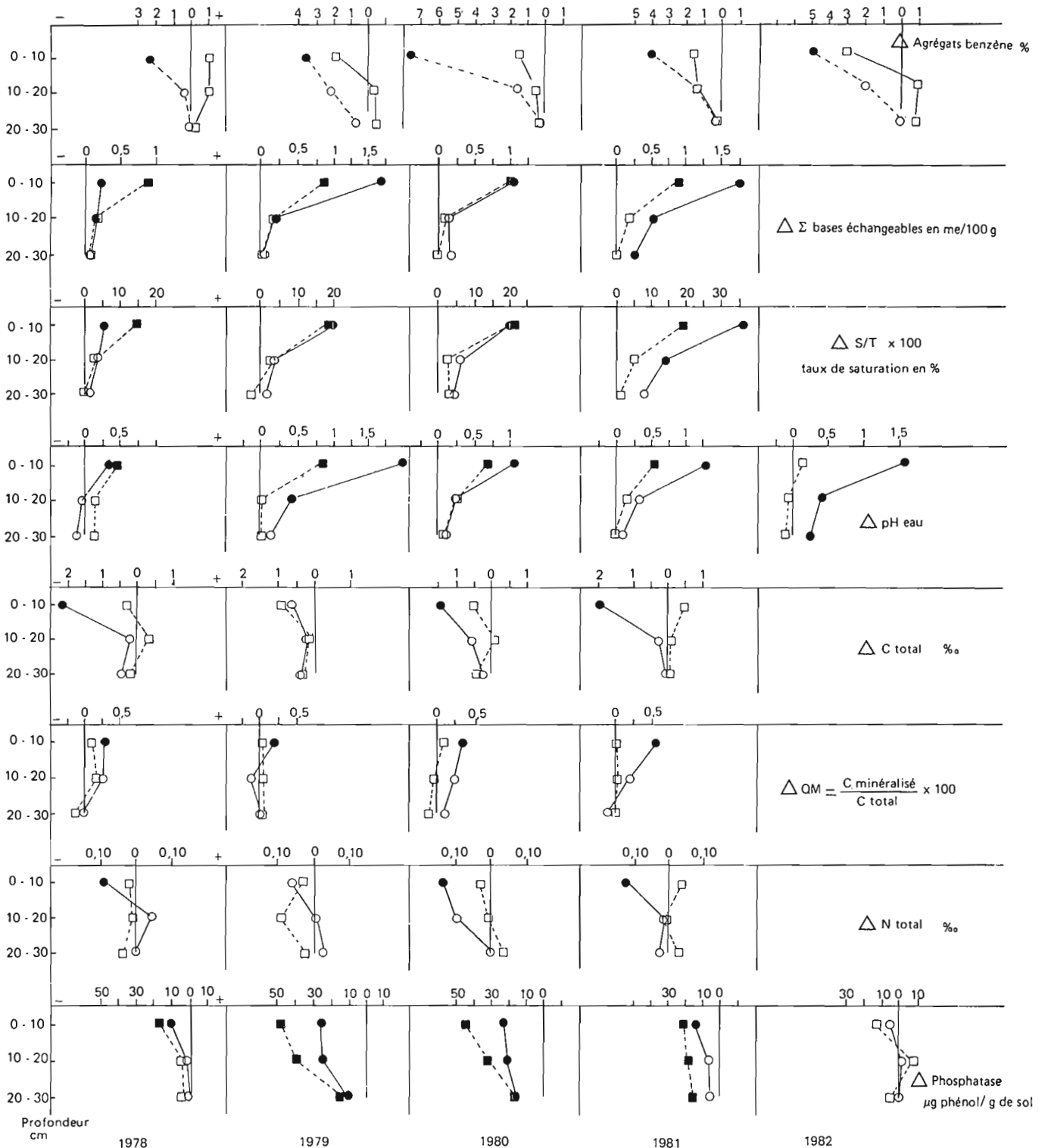


FIGURE 45. Evolution des caractéristiques du sol après la mise en culture. Parcelles P₁ - P₂ : ○ ; Parcelles P₄ - P₅ □ (● - ■ : différence significative, P = 0,05)

de modification sensible de la porosité (Fritsch, 1982).

L'indice d'instabilité structurale : I_s (Héning *et al.*¹, 1969)¹, dont l'augmentation traduit une diminution de la stabilité structurale, ne présente pas de variations bien significatives. On note cependant une tendance à l'élévation de I_s à 0-10 cm sur les parcelles P_1 - P_2 . A Taiï, où l'horizon supérieur des sols est pauvre en éléments fins ($\leq 20 \mu$), le pourcentage d'agrégats résistant à l'eau après prétraitement au benzène (agrégats benzène), qui entre pour partie dans le calcul de l'indice I_s , s'avère plus sensible à la mise en culture que celui-ci. Ce paramètre paraît mieux refléter les modifications morphologiques qui ont pu être observées et c'est lui qui a été retenu sur les graphiques des Figures 45 et 46.

Les agrégats benzène diminuent de façon significative dès la mise en culture sur les parcelles P_1 - P_2 , au niveau 0-10 cm ; les variations demeurent toutefois assez faible ($< 5\%$ en valeur absolue). Il n'y a pas de variation significative sur les parcelles P_4 - P_5 , mais une tendance à la diminution se manifeste également à 0-10 cm la deuxième année sur ces parcelles.

CARACTERISTIQUES CHIMIQUES

On enregistre une élévation des bases échangeables et du pH sous l'effet du brûlis². L'action du feu est plus ou moins régulière et son résultat est en relation avec les conditions météorologiques plus ou moins favorables au dessèchement de la végétation. Les conditions de brûlage peuvent donc être différentes d'une année à l'autre. A l'échelle de la parcelle, l'action du feu apparaît

également comme un facteur d'hétérogénéité spatiale en fonction de la répartition des cendres en surface.

L'enrichissement minéral se manifeste surtout à la partie supérieure du sol. Comme on le voit sur la Figure 44 où la somme des bases échangeables (S) et le pH sont en augmentation nette, particulièrement au niveau 0-10 cm, ΔS peut atteindre et dépasser +1 mé/100 g et $\Delta pH = +1$ à 2 unités.

L'augmentation de ces paramètres apparaît sensiblement plus importante en deuxième année (1979), surtout sur les parcelles P_1 - P_2 (bas de pente) où les variations atteignent le double de celles obtenues sur les parcelles P_4 - P_5 (mi-pente). (Alors que l'élévation avait été sensiblement plus importante sur ces parcelles P_4 - P_5 la première année : 1978.)

Le calcium fournit la part la plus importante dans l'augmentation de la somme des bases échangeables (Tableau 38), mais dans des proportions différentes en première et en deuxième année de culture. ΔCa échangeable représente environ 60 % de ΔS en 1978 et 80 % en 1980. Cette dernière valeur se maintiendra ensuite sous jachère forestière. A l'inverse, la part relative du magnésium et du potassium dans ΔS diminue de 1978 à 1979.

La capacité d'échange (T) ne manifeste aucune variation significative et le taux de saturation ($S/T \times 100$) s'accroît en relation avec les bases échangeables (Fig. 45). Ces deux paramètres (S et S/T) présentent les plus fortes variations relatives par rapport au témoin parmi toutes les caractéristiques étudiées (Fig. 46).

L'enrichissement en bases échangeables et l'élévation du pH résultant de la mise en culture subsistent en fin de culture, mais avec des valeurs plus élevées en P_1 - P_2 qu'en P_4 - P_5 . Le sol de bas de pente, le plus pauvre à l'état initial, a davantage bénéficié des effets de la mise en culture. En fait, l'enrichissement du complexe adsorbant à la partie supérieure du sol, sous brûlis, dépend de l'efficacité du brûlage et cela explique que l'on puisse avoir des résultats assez différents d'un endroit à l'autre, surtout si la phase de culture est de courte durée, comme cela est généralement le cas. Cependant, nos résultats laissent penser que les caractéristiques naturelles des sols peuvent également jouer un rôle dans la dynamique des bases et leur accumulation dans le sol.

Il n'apparaît pas de variation significative du phosphore sous brûlis. On enregistre cependant une tendance à l'augmentation des valeurs de P_2O_5 total dans l'horizon 0-10 cm. Les valeurs de P_2O_5 assimilable (méthode Olsen) restent très faibles (0,01 à 0,02 %).

¹
$$I_s = \frac{\text{Argile} + \text{Limons fins dispersés } \leq 20 \mu}{(\sum \text{fractions agrégées eau, alcool, benzène } \leq 200 \mu) \times 0,9 \text{ sables grossiers}}$$

² L'augmentation simultanée des bases échangeables et du pH est à mettre en relation avec la restitution accrue d'éléments minéraux issus des litières. On peut se demander si la litière non brûlée se décomposant à la surface du sol, d'une part, et les cendres résultant d'une minéralisation rapide sous l'action du feu, d'autre part, jouent un rôle comparable vis-à-vis du complexe adsorbant et du pH du sol. Pour tenter de répondre à cette question on a comparé la concentration des éléments minéraux et la composition ionique des solutions de lixiviation des cendres et des litières en cours de décomposition. Après filtration sur les cendres les solutions sortent avec un pH de 10 à 11 ; dans les mêmes conditions, les solutions ayant filtré sur les litières ont un pH acide de 5 à 6. Les cendres fournissent des solutions plus concentrées à pH alcalin : ce qui favorise la fixation des cations sur le complexe adsorbant des sols acides.

CARACTERISTIQUES ORGANO-BIOLOGIQUES

Le carbone total, donc la matière organique, diminue de façon significative dès la mise en culture à la partie supérieure du sol sur les parcelles P₁ - P₂. La diminution apparaît moins significative en deuxième année, mais se manifeste encore de façon très nette les deux années suivantes sous jachère (Fig. 44). L'abaissement du taux de carbone est plus faible et peu significatif en P₄ - P₅ sur les sols de mi-pente. Dans tous les cas, la diminution du carbone total reste assez faible (Fig. 45) : moins de 20 % en P₁ - P₂ et moins de 10 % en P₄ - P₅.

L'étude des fractions organiques nécessite une exploitation approfondie des données, en raison des variations de faible amplitude et souvent réversibles qui se manifestent. On note simplement, pour le moment, comme résultat le moins incertain, l'augmentation du taux d'humine (fraction non extractible de la matière organique) sous l'effet de la mise en culture.

Le coefficient de minéralisation : $QM = (C \text{ minéralisé} / C \text{ total}) \times 100$, où C minéralisé = C du CO₂ dégagé en sept jours d'incubation à 28°C, exprime la proportion rapidement minéralisable de la matière organique. Ce coefficient augmente de façon significative, bien que modérée, à la partie supérieure du sol uniquement sur les parcelles P₁ - P₂ (Fig. 44). Par rapport aux parcelles P₄ - P₅ sur sol de mi-pente, il apparaît donc sur les parcelles P₁ - P₂, en bas de pente, un ensemble de faits concordants : élévation plus importante des bases échangeables et du pH, augmentation de QM, diminution plus nette et significative de la matière organique et enfin des agrégats benzène (stabilité structurale).

Les variations de l'azote total suivent celles du carbone (Fig. 44, 45) et il n'apparaît pas, de ce fait, d'évolution significative du rapport C/N. S'agissant des formes minérales de l'azote, on n'enregistre pas, sur les parcelles suivies P₁-P₂ et P₄ - P₅, d'évolution significative de l'azote nitrique ni de l'azote ammoniacal. Ces deux paramètres fournissent d'ailleurs, assez fréquemment des résultats de sens opposé à des intervalles de temps rapproché. On peut toutefois noter, sur les parcelles P₁ - P₂, une tendance à l'augmentation de l'azote nitrique et, au contraire, à la diminution de l'azote ammoniacal ; la tendance serait plutôt d'ordre inverse sur les parcelles P₄ - P₅.

L'activité phosphatasique, mesurée par la quantité de phénol produite par hydrolyse du phényl phosphate à pH 5, en trois heures d'incubation à 30°C, est un des paramètres représentatifs de l'activité enzymatique liée à l'activité biologique globale. L'activité phosphatasique diminue de façon significative sur toutes les parcelles

à 0-10 cm, dès la mise en culture en 1978 (Fig. 44, 45). La diminution de phosphates s'accroît en deuxième année avec des valeurs négatives significatives aux trois niveaux 0-10, 10-20 et 20-30 cm. C'est sur les parcelles P₄ - P₅, où elle était initialement la plus élevée, que l'activité phosphatasique a diminué le plus fortement la deuxième année.

En conclusion, les modifications les plus importantes des caractéristiques physiques, chimiques et organo-biologiques, sous l'influence de la culture traditionnelle sur brûlis, restent essentiellement superficielles. Dans les cas d'évolution défavorables, par rapport au sol forestier, la dégradation apparaît généralement assez limitée (Fig. 45), surtout si on la compare à celle qui se produit avec des modes d'exploitation mécanisés plus intensifs. On enregistre également des cas d'amélioration très nets pour certaines caractéristiques : bases échangeables et pH, principalement liés à l'effet du brûlis. Cette amélioration apparaît ici comme le trait d'évolution déterminant par rapport à toutes les variations enregistrées sur les deux types de sol, mais davantage en P₁ - P₂ qu'en P₄ - P₅ (Fig. 45). Il semble qu'elle puisse subsister plusieurs années, même dans le cas de culture prolongée : on a constaté qu'après cinq années (deux ans de culture suivis d'une plantation caféière) le pH se trouve au voisinage de la neutralité et le complexe adsorbant pratiquement saturé, au niveau 0-10 cm d'un sol de bas de pente, analogue à celui des parcelles P₁ - P₂ (Moreau, 1982).

Le système de culture traditionnelle sur brûlis s'avère, dans l'ensemble, peu perturbateur. La fertilité du sol n'est que faiblement dégradée, sinon améliorée lorsque le terrain est abandonné à la jachère forestière. Ces conditions sont favorables au développement rapide du recrû ligneux devant assurer, pour le sol, le retour d'une ambiance forestière dans des délais relativement courts.

EVOLUTION DE LA MYCOFLORE

Parmi les composantes de l'écosystème, les champignons jouent un rôle important dans le maintien des équilibres biologiques. Les champignons saprophytes contribuent à la décomposition et à la minéralisation des matières organiques, libérant les éléments minéraux qui enrichissent le sol et assurent la nutrition des plantes. Les champignons symbiotiques font office d'organes absorbant les substances nutritives ; en améliorant l'efficacité du système racinaire, ils favorisent l'exploitation des nutriments du sol et les conditions de nutrition des plantes. L'étude du peuplement fongique s'avère donc indispensable comme

paramètre à l'impact de l'activité humaine sur le milieu forestier, en relation avec la fertilité du sol et les possibilités de reconstitution de la forêt après exploitation agricole.

Après des études préliminaires dans la région de Taï à partir de l'année 1976, le laboratoire de mycologie de l'Université de Rome étudie depuis 1979 l'évolution de la mycoflore du sol et de la litière sur deux couples de parcelles (défriche - témoin forestier) à la Station de Taï. Les deux couples de parcelles se situent, également dans le cas de cette étude suivie, en deux positions topographiques sur deux types de sols différents : sol remanié (gravillonnaire) à recouvrement, à mi-versant, et sol profond à caractères d'hydromorphie bien développés, en bas de versant, à proximité de l'Audrenisrou.

Sur chaque parcelle de 1420 m², l'étude porte sur trente échantillons de litière régulièrement répartis et sur un échantillon composite (30 prises élémentaires) de l'horizon superficiel du sol (0-5 cm). Une culture traditionnelle de riz sur brûlis a été pratiquée en 1979 sur les deux parcelles défrichées qui ont été abandonnées à la jachère forestière l'année suivante. Six séries de prélèvements ont été réalisées de janvier 1979 à janvier 1980, pour étudier l'influence de la culture traditionnelle sur la mycoflore du sol et de la litière. Les données ainsi obtenues viennent de faire l'objet d'une importante publication (Rambelli *et al.*, 1983) à laquelle il conviendra de se reporter pour avoir une information plus complète que les quelques indications données ci-dessous.

L'ensemble des études mycologiques réalisées dans la région de Taï a permis de découvrir, jusqu'à présent, sept genres (*Bovetia*, *Chryseida*, *Danaea*, *Dendryphiosphera*, *Guedea*, *Helicoubisia* et *Talekpea*) et 24 espèces de champignons nouveaux (Bartoli et Maggi, 1978; Caneva et Rambelli, 1981; Lunghini et Rambelli, 1978; Lunghini et Rambelli, 1979; Lunghini et Onofri, 1980; Lunghini *et al.*, 1982; Onofri *et al.*, 1981; Persiani et Onofri, 1982; Rambelli et Bartoli, 1978; Rambelli *et al.*, 1981). Le nombre déjà élevé de genres et d'espèces nouvellement reconnus va très certainement encore s'accroître avec la poursuite des recherches sur l'évolution de la mycoflore à Taï.

A l'état naturel sous forêt, on n'observe pas de différence importante dans la mycoflore entre les deux types de sols étudiés. La diversité des espèces fongiques apparaît élevée dans la litière comme dans le sol et c'est là une caractéristique des forêts tropicales semi-humides également riches en espèces végétales. Malgré des difficultés techniques délicates à résoudre, on peut conclure à l'existence d'une mycoflore

de composition assez différente dans la litière et dans le sol. La prédominance des *Dematiaceae* à mycéliums pigmentés, dans la litière, d'une part, et celle des *Mucedinaceae*, à mycéliums hyalins, dans le sol, d'autre part, paraissent bien constituer un fait réel. Ce fait se trouve certainement en relation avec l'état qualitatif de la matière organique, qui détermine les possibilités de décomposition de cette matière, et peut ainsi jouer un rôle sélectif vis-à-vis de certaines catégories de microorganismes.

L'importance des mycorhizes a pu être mise en évidence par l'étude des racines. Ce travail ne concerne que 21 échantillons de plantes connues prélevées en mai 1980 sur les quatre parcelles étudiées. En raison du nombre restreint d'échantillons par rapport au grand nombre d'espèces végétales existant sur les parcelles, les résultats obtenus ne peuvent avoir qu'un caractère indicatif; ils sont néanmoins suffisamment éloquentes ici. Parmi les 21 échantillons étudiés, 19 s'avèrent fortement ou très fortement (48-83 %) infestés par les mycorhizes : il s'agit exclusivement d'endomycorhizes. Comme cela avait déjà été constaté sur d'autres échantillons dans la forêt de Taï (où des ectomycorhizes ont été parfois reconnues), la symbiose mycorhizienne semble donc très importante.

En ce qui concerne l'influence de la mise en culture, on peut dire que la mycoflore se trouve affectée par la culture traditionnelle sur brûlis, mais de façon très inégale selon les espèces. Il existe plusieurs cas de figure aussi bien pour la litière que pour le sol :

- des espèces non affectées par la culture,
- des espèces stimulées,
- des espèces inhibées, qui diminuent de densité ou disparaissent,
- des espèces nouvelles qui n'apparaissent qu'avec la mise en culture,
- après un an, en début de jachère, certaines espèces peuvent rester inhibées, d'autres paraissent stimulées, enfin de nouvelles espèces, jamais observées auparavant, peuvent apparaître à ce moment.

En définitive, il n'est guère possible de caractériser un peuplement fongique particulier pour le milieu cultivé. Il est pourtant évident que l'existence d'espèces végétales nouvelles à la suite du défrichement peut stimuler le développement de certaines espèces fongiques qui sont rares ou même absentes sous forêt. Il s'agit d'une sorte de spécialisation, comme cela a notamment été observé avec *Rhinochadiella shulzerii* qui se développe presque exclusivement sur litière de riz.

A quelques exceptions près, on peut dire

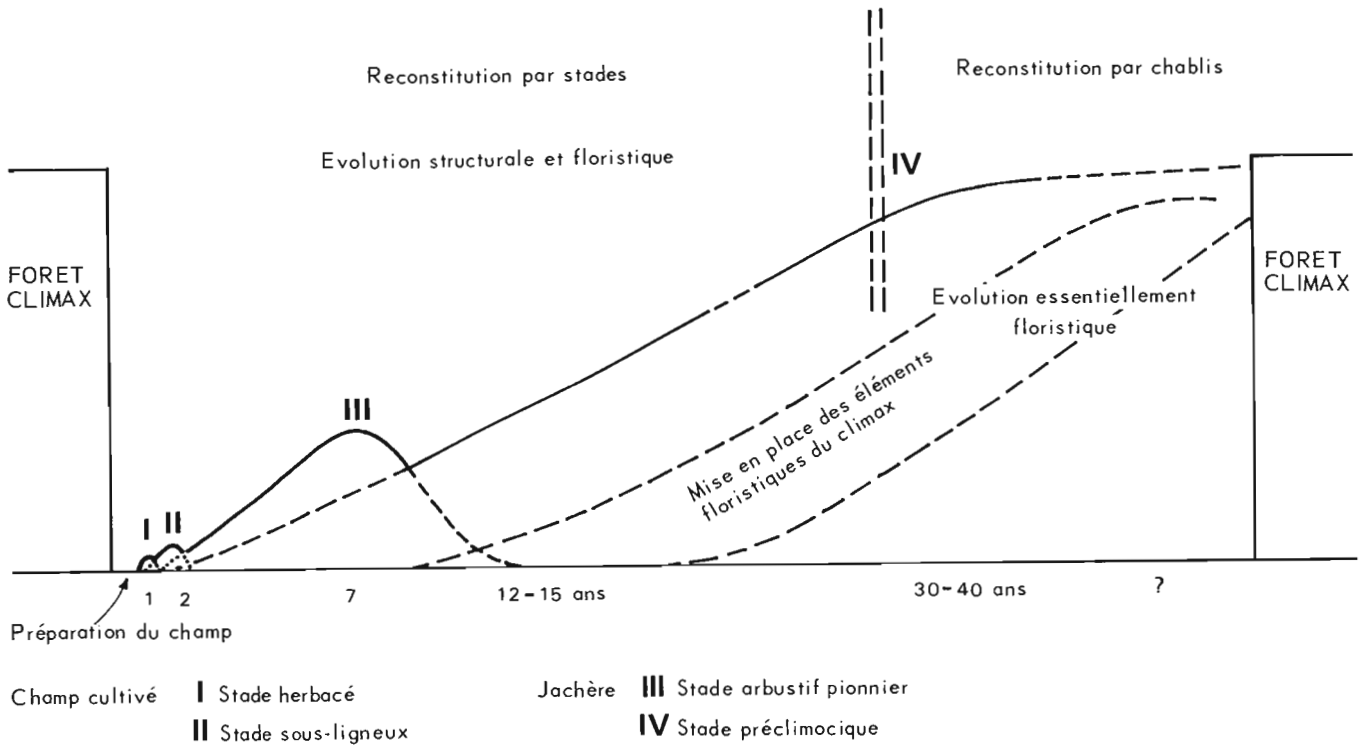


FIGURE 46. Représentation schématique du processus de reconstitution

que la mise en culture traditionnelle sur brûlis (conduite pendant un an) ne provoque pas le développement d'une mycoflore nouvelle. Des modifications quantitatives se produisent, mais la densité du peuplement fongique reste toujours élevée. L'équilibre microbien n'a pas été réellement rompu et cela permet de penser que le retour à la mycoflore typique du milieu forestier pourra rapidement se réaliser dès que celui-ci sera rétabli, après l'abandon de la culture. Cette évolution de la mycoflore à plus long terme sous jachère forestière fait l'objet des recherches qui se poursuivent actuellement sur les deux couples de

parcelles suivies depuis 1979 à la station écologique de Taï.

LA JACHÈRE

Il est évident que la reconstitution de la forêt humide tropicale, jusqu'à l'hypothétique retour au climax originel (Fig. 46), doit s'étaler sur plusieurs décennies et défier l'observation humaine.

Deux méthodes ont été utilisées à Taï :

- mise en place d'un champ expérimental le plus proche possible des conditions locales,

Le système cultural et ses contraintes

TABLEAU 39. Chronologie, localisation et histoire agricole des jachères étudiées

Taï : 1 cycle cultural	Taï : 2 cycles	Taï : 6 cycles	Soubré-Guéyo	Soubré-Sassandra	Grabo
1 mois Bi					
6 mois Bo					
1 an Bo Pe	1 an ⁽¹⁾				
14 mois Bi					
18 mois Bo					
26 mois Bi					
2-3 ans Bo Pe	2 ans	2 ans			
3 ans Bo	3 ans				3 ans
4 ans Pe			4 ans		
5 ans Bi					
6 1/2 ans Bi Pe	6 ans				
7 ans Bo					
			8 ans		
10 ans Bo Bi					
			11 ans		
13 ans Bo					
15 ans Bo Bi Pe			15 ans		
18-19 ans Bo				19 ans	
			29 ans		28 ans
32 ans Bo					
38 ans Pe ⁽²⁾					
					38 ans
40 ans Bi			40 ans		
			45 ans		
			55 ans		

Bo - Botanique générale (Alexandre, Guillaumet, Kahn et de Namur, 1978 ; de Namur, 1978a et b ; Kahn, 1978 b et c, 1982).

Bi - Biomasse végétale (Jaffré et de Namur, 1982).

Pe - Pédologie (Fritsch, 1982).

Les autres parcelles n'ont été l'objet que d'études de botanique générale (Taï : de Namur, 1978a et b - Autres localités : Kahn, 1982)

(1). Parcelle située sur un sol alluvionnaire et défrichée à partir d'une forêt secondaire (de Namur, 1978a et b).

(2). Cette parcelle s'écarte légèrement des autres par son sol. Son choix résulte de la rareté des recrûs très anciens dans la région (Fritsch, 1982).

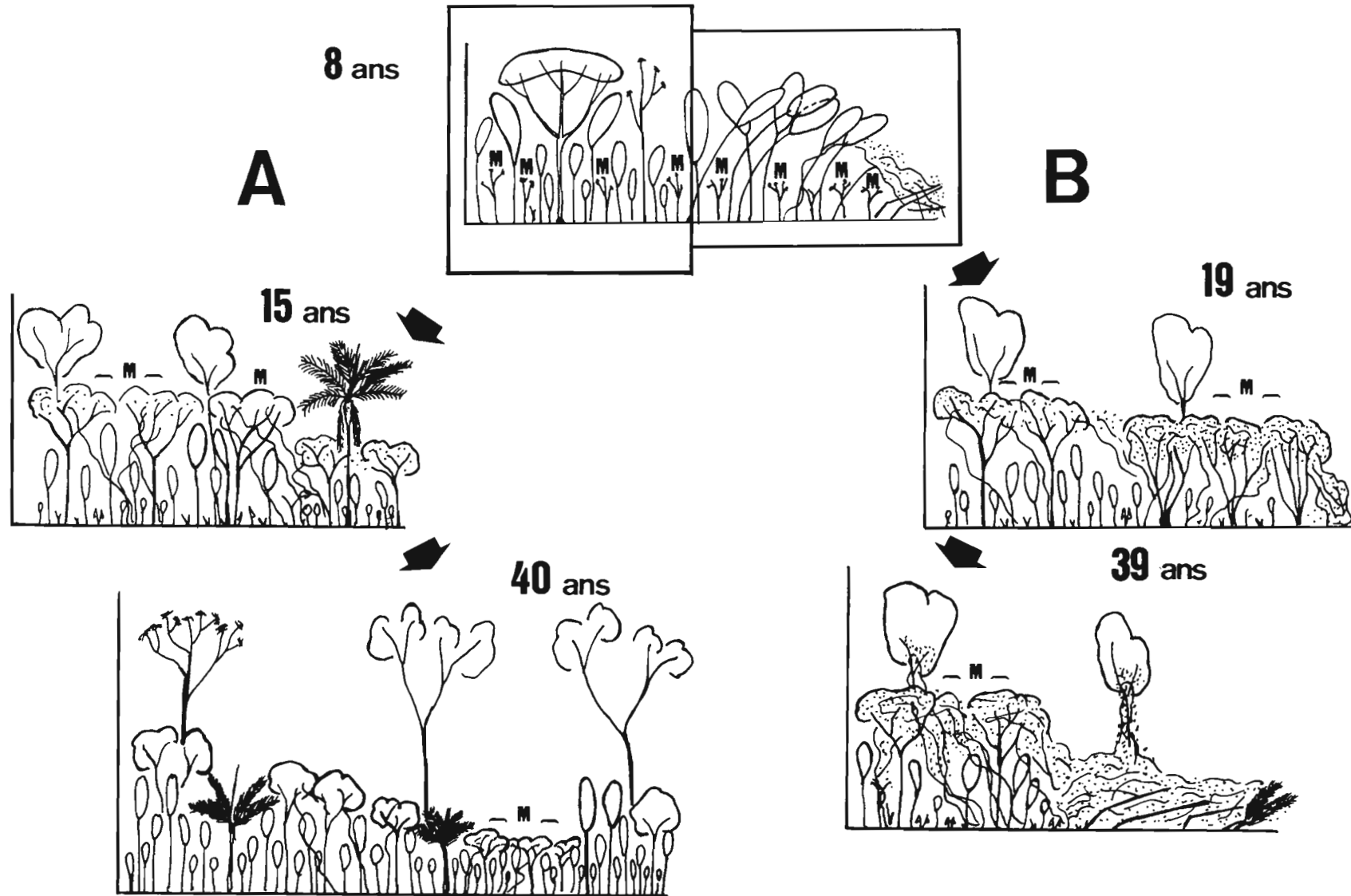


FIGURE 47. Reconstitution normale (A) et Blocage (B). On voit le rôle des *Myrianthus* (M) qui, s'ils se développent sous des peuplements arbustifs plurispécifiques (15 ans), constituent un premier sous-bois favorisant l'installation puis le développement des espèces sciaphiles (40 ans). Au contraire, s'ils se développent sous des peuplements quasi monospécifiques (19 ans), ils sont voués à s'affaïsser et disparaître favorisant le développement des lianes et empêchant toute régénération (39 ans) (Kahn, 1982)

abattage en partie manuel, en partie avec l'aide d'une scie à moteur, brûlis, semis de variétés locales de riz, entretien minimal, récolte manuelle. On fera remarquer cependant que la superficie du champ, 7 ha, excédait largement la moyenne locale, 1 à 2 ha, et que le champ fut abandonné à la jachère sitôt la moisson. Mais il fallait concilier les différents objectifs et cette surface correspondait à un bassin versant qui fut équipé pour les études d'hydrodynamique superficielle et d'érosion ;

- choix de parcelles en jachère dans la région de Taï par enquêtes auprès des paysans sur l'âge, le type de forêt pré-existant, les façons culturales, le temps de culture. Il fut possible d'établir une séquence de parcelles d'âges connus dans des conditions de sol et de climat que l'on peut estimer équivalentes. D'autres parcelles différentes, par le traitement agricole ou situées dans d'autres régions avec des sols et des climats différents, permettent de compliquer le schéma de base (Tableau 39).

EVOLUTION DU PEUPEMENT VEGETAL

La première approche des processus de reconstitution était du ressort des botanistes¹ : description et analyse des stades successifs sur des critères floristiques, structuraux et biologiques. Il s'agissait de proposer une typologie utilisable pour les chercheurs des autres disciplines.

Nous considérons la succession secondaire ainsi réalisée dans son ensemble, c'est-à-dire à partir de la mise en place des premières plantes, cultivées ou non.

Le processus général de reconstitution

La forêt se reconstitue selon une série de stades successifs (Fig. 47, Photos 15 et 16) :

- **le stade herbacé** qui correspond à la culture du riz ;
- **le stade sous-ligneux** essentiellement constitué par les *Solanum torvum* et *Solanum verbascifolium* dans le Sud-Ouest ivoirien, avec les plantes cultivées associées.

¹ Observations sur les premiers stades de reconstitution de la forêt (Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire), Cahiers ORSTOM, sér. Biologie, 13(3), 1978. Une série d'articles traitent des points suivants : Grands traits de la reconstitution dans le Sud-Ouest ivoirien (de Namur et Guillaumet) ; Analyse floristique des premiers stades de reconstitution (de Namur) ; Analyse structurale des peuplements de *Macaranga hurifolia* (de Namur, Kahn) ; L'écologie d'un arbuste pionnier, *Trema guineensis* (Alexandre) ; Caractéristiques des premiers stades de reconstitution (Alexandre et al.).

Ces deux premiers stades sont étroitement liés au cycle agricole et leur durée ne dépasse que peu la première année. L'essentiel de la flore est constitué par les plantes cultivées, riz et espèces associées, auxquelles viennent s'adjoindre des plantes issues de graines préexistantes dans le sol, les rejets de souches et de racines encore vivantes, enfin un contingent allogène apporté par les différents agents propagateurs, vent, animaux, homme².

- **le stade arbustif pionnier** s'installe dès l'abandon de la parcelle et s'étend sur une dizaine d'années ;
- **le stade pré-climacique** aboutit à la réalisation d'une forêt qui présente les structures de la forêt climacique mais qui en diffère par sa composition floristique et son dynamisme.

Le stade arbustif pionnier et le stade pré-climacique, qui sont les deux principaux stades de la reconstitution de la forêt, seront particulièrement développés ici.

Le stade arbustif pionnier

Le stade arbustif pionnier est particulièrement composé d'espèces comme *Macaranga hurifolia*, *Macaranga barteri*, *Harungana madagascariensis* qui constituent des peuplements denses souvent quasi-monospécifiques, avec également d'autres espèces arbustives plus éparses mais fréquentes comme *Anthocleista nobilis* (Photo 17) ou le parasolier, *Musanga cecropioides*.

De Namur et Guillaumet (1978) ont précisé la composition du stade arbustif pionnier en fonction des climax potentiels :

- "La friche à *Macaranga hurifolia* semble être la forme la plus caractéristique des stades de reconstitution dans l'ensemble du Sud-Ouest et correspondrait au type fondamental de la forêt dense humide à *Eremospatha macrocarpa* et *Diospyros mannii*.
- Dans l'extrême Sud-Ouest, la friche s'enrichit en *Musanga cecropioides* et *Harungana madagascariensis* et correspond approximativement aux zones les plus arrosées de la forêt à *Diospyros* spp. et *Mapania* spp.

² On signalera que l'étude des mauvaises herbes dans les cultures paysannes n'a été qu'esquissée mais qu'une recherche extrêmement précise a été faite, dans le cadre du Projet, sur les plantations industrielles proches d'Abidjan (A. Kadio, 1978, 1979), qui devra être prolongée dans le Sud-Ouest.



(G. Couturier)

Photo 15. Première année de jachère, stade sous-ligneux



(G. Couturier)

Photo 16. Quatrième année de jachère, stade arbustif pionnier. Les deux photos 15 et 16 ont été prises au même endroit, comme l'indique la présence du palmier à droite sur les photos



(ORSTOM)

Photo 17. Peuplement d'*Anthocleista nobilis* présent dans la jachère, et particulièrement en bord de piste.

- A *Macaranga hurifolia* s'associerait le *Solanum verbascifolium* dans les premiers stades de la forêt à *Uapaca esculenta*, *U. guineensis* et *Childowia sanguinea*.

- *Macaranga hurifolia* se retrouve avec *Musanga cecropioides* et *Trema guineensis* dans la région à climax du type à *Tarrietia utilis* et *Chrysophyllum perpulchrum*.

- *Trema guineensis* est manifestement lié à un climat déjà plus sec et à saison plus contrastée. Il semble donc correspondre aux premières formes de reconstitution de la forêt dense humide semi-décidue."

Ces arbustes s'installent dès l'abandon de la parcelle par le cultivateur. Leur croissance est très rapide, *Macaranga* et *Harungana* réalisent leur développement optimal vers 7 ans, les para-

soliers, vers 10-12 ans. La croissance des parasoliers est plus rapide et, en deux ans, ils surciment les *Macaranga* et *Harungana*.

Ces peuplements arbustifs dépérissent entre 8 et 12 ans, selon leur composition floristique (Kahn, 1982) :

- Les peuplements à *Macaranga* et *Harungana* sont initialement très denses et, dès 3 ans, la compétition intra- et interspécifique, due à la très forte densité initiale du peuplement, entraîne la mort de nombreux individus. Entre 7 et 10 ans, tous les individus dépérissent et s'affaissent. Les lianes héliophiles sont présentes dès les jeunes stades, elles se développent à la faveur de l'effondrement des arbustes et constituent d'inextricables massifs qui envahissent la parcelle.

- Les parasoliers sont épars et constituent

des îlots parmi les peuplements de *Macaranga* et *Harungana* qu'ils surciment précocement. Sous ces parasoliers, d'autres plantes plus sciaphiles ont pu s'installer et constituer l'ébauche d'un premier sous-bois. *Musanga cecropioides* est une espèce plus longévive qui dure entre 12 et 15 ans, et, c'est ainsi que, parmi l'imbroglio des massifs lianescents, résultat de l'affaissement des *Macaranga* et *Harungana*, se maintiennent des îlots de végétation où la reconstitution se poursuit.

Notons que, contrairement à l'affaissement massif des *Macaranga* et *Harungana*, le dépérissement des parasoliers ne perturbe que très légèrement les végétaux sous-jacents. En effet, les parasoliers sont peu nombreux et ils dépérissent sur pied, branches et troncs se cassant par morceaux. Lorsque les peuplements sont quasi-monospécifiques, essentiellement composés de *Macaranga hurifolia* dans la région de Taï, ils aboutissent, vers 7-8 ans, après affaissement des arbustes, à la formation de véritables fourrés de lianes.

La comparaison de l'évolution de peuplements quasi-monospécifiques à des peuplements composés de plusieurs espèces de différentes longévité et vitesse de croissance montre que dans le second cas, la phase de dépérissement est plus progressive, sans affaissement massif des arbustes sur l'ensemble de la parcelle et sans l'extension corrélative des massifs lianescents.

Les causes du dépérissement des peuplements arbustifs pionniers ont particulièrement été envisagées chez les peuplements quasi-monospécifiques de *Macaranga hurifolia* (Kahn et de Namur, 1978). Tout d'abord, ces peuplements ne régénèrent pas sous eux-mêmes et sont donc condamnés à dépérir. Ensuite, dès leur installation, la densité des peuplements est très importante ce qui entraîne une forte compétition entre les individus. Cette compétition est de plus accusée par la formation d'anastomoses racinaires entre les macrorhizes des *Macaranga hurifolia*. L'utilisation de marqueurs radioactifs a permis de montrer que ces anastomoses interviennent dans la compétition entre les individus dans la mesure où certains arbustes drainent les racines de leurs voisins et provoquent leur dégénérescence.

Enfin, le système racinaire de cette espèce envahit rapidement l'espace-sol et limite ainsi les possibilités d'accroissement de la rhizosphère. La stratégie d'enracinement du *Macaranga hurifolia* comprend deux phases complémentaires :

- la production, à partir du pivot, d'axes plagiotropes en quantité réduite (4 à 5). Ces axes croissent et éloignent les zones d'exploitation du tronc sans qu'il y ait de nouveaux axes produits ;

- la production secondaire de racines échasses qui conquièrent l'espace proximal du tronc délaissé et l'envahissent par une importante production de fines racines.

La production racinaire de cette espèce s'avère ainsi rapidement limitée :

- par le faible nombre d'axes latéraux produits à partir du pivot ;
- par l'intense production racinaire des premières échasses qui saturent l'espace proximal du tronc et interdisent l'épanouissement de nouvelle racine échasse.

Absence de régénération, forte compétition, saturation rapide de l'espace-sol, autant de faits qui condamnent les peuplements arbustifs pionniers à dépérir.

Le stade préclimacique

Le déroulement de ce stade a particulièrement été étudié par Kahn (1982). Les jeunes arbres du quatrième stade sont des espèces héliophiles : elles s'installent à la lumière parmi les arbustes pionniers et persistent dans cette situation jusqu'à la réalisation de la forêt climacique. Elles ont une croissance rapide, sont généralement anémochores et ne régénèrent pas sous un couvert végétal.

Parmi les plus fréquentes dans le Sud-Ouest ivoirien, nous citerons : *Fagara macrophylla*, *Albizia zygia*, *Terminalia superba*, *Terminalia ivorensis*, *Ceiba pentandra*, toutes ces espèces donnant des bois utiles. Ce sont des arbres pionniers qui constitueront la première formation arborée à laquelle succédera la formation climacique. Ils sont originaires des forêts semi-décidues plus septentrionales et soumises à une saison sèche plus marquée. A la mort des arbustes pionniers, ces jeunes arbres, lorsqu'ils ne sont pas trop gravement traumatisés, vont dominer la parcelle et réaliser de grands arbres vers 40 ans qui constitueront la charpente de la forêt pré-climacique.

La mise en place des ensembles arbustifs et arborescents moyens sera plus complexe et largement conditionnée par la phase de dépérissement des arbustes pionniers :

- à 15 ans, existence d'une discontinuité latérale sur l'ensemble de la parcelle avec persistance des massifs lianescents qui résultent de la phase de dégénérescence des arbustes pionniers ;
- à 29 ans, la continuité latérale des niveaux inférieurs est établie sur l'ensemble de la parcelle ;

- à 40 ans, le sous-bois est latéralement homogène jusqu'à la hauteur de 5 m.

Par ailleurs, à 15 ans, les *Microdesmis puberula* et *Myrianthus libericus*, arbustes très fréquents au cours du stade pré-climacique, constituent des coupoles de feuillages respectivement vers 4 et 7 m. Ces arbustes supportent de nombreuses lianes et réalisent un couvert végétal dense qui permet l'installation des espèces sciaphiles forestières, mais qui, en réduisant la lumière, empêchent le développement des jeunes arbres et arbustes sous-jacents. La situation est bloquée tant que la densité de l'écran végétal n'a pas diminuée, ce qui ne se produit que lorsque le peuplement arborescent supérieur assure un couvert suffisant pour faire régresser les lianes héliophiles ou que les arbustes meurent. Les espèces arbustives et arborescentes en attente peuvent alors se développer et s'épanouir à un niveau supérieur établissant un nouvel écran végétal :

- à 29 ans, un niveau supplémentaire apparaît vers 9 m,
- et à 40 ans, nous trouvons des niveaux vers 7, 9, 14 et 18 m.

Et tandis que les "coupoles" s'élèvent, les niveaux inférieurs, de l'un à l'autre, s'homogénéisent latéralement.

Une telle évolution se poursuit jusqu'à la forêt pré-climacique. Les ensembles arbustifs et arborescents moyens sont en place, la structure en coupoles étagées a disparu, la répartition latérale des végétaux est homogène.

L'évolution du peuplement arborescent supérieur qui, à 40 ans, ne constitue qu'un seul ensemble d'arbres, aboutit à la réalisation de deux ensembles supérieurs d'arbres. Les trois parcelles de forêt pré-climacique étudiées (de 45, 55 et 60 ans) présentent une même architecture avec deux ensembles supérieurs du présent et un ensemble d'avenir sous-jacent¹. Cet ensemble d'avenir est remarquable, car dans les trois parcelles, il est composé, tout comme les ensembles du présent qui le domine, d'espèces pré-climaciques.

Quel est le devenir de la forêt pré-climacique ? Dans la parcelle de 60 ans, certains arbres de l'ensemble supérieur du présent montrent de nets signes de dégénérescence. Il s'agit surtout de *Fagara macrophylla* et *Albizia zygia* qui ont des branches cassées, quelquefois même les troncs, d'où la formation de nombreuses trouées dans la parcelle.

Par ailleurs, l'ensemble arborescent supérieur comprend également des espèces du climax qui n'ont pas encore atteint leur expansion maximale

et qui vont remplacer les arbres dégénérés et constituer les premiers grands arbres de la forêt reconstituée. Ainsi, la forêt pré-climacique va progressivement se transformer en forêt climacique par la cicatrisation des trouées créées par la chute des arbres précédents et par le développement des essences forestières déjà en place à 60 ans. L'acquisition du dynamisme de régénération par chablis, lorsque les arbres du quatrième stade commencent à dégénérer, met fin aux processus de reconstitution par stades successifs.

Le blocage de la reconstitution

Les processus de reconstitution peuvent être considérablement ralentis. Kahn (1982) a analysé la dynamique qui mène à ces blocages. La comparaison d'une parcelle de 39 ans - peuplement arborescent atteignant 20 m, peuplement arbustif ne dépassant pas 7 m, présence de nombreux massifs lianescents - à la parcelle de 40 ans - peuplement arborescent atteignant 40 m, peuplement arbustif étagé entre 7, 9, 14 et 18 m - montre bien que la reconstitution s'est déroulée différemment dans les deux cas (Fig. 47).

Par ailleurs, une parcelle de 19 ans, comparée à celle de 15 ans, se distingue par la surabondance des *Myrianthus* qui, par îlots, sont traumatisés et recouverts d'un inexplicable réseau lianescent. Il fallait donc s'attacher plus attentivement au rôle de ces *Myrianthus*.

Une parcelle de 8 ans marque l'amorce du dépérissement des arbustes pionniers. Elle est constituée de zones dominées par des parasoliers où les structures se mettent en place et de zones composées exclusivement de *Macaranga* et *Harungana* qui commencent à s'affaïsser massivement.

Si les *Myrianthus* apparaissent sous les premières zones, ils se développent sans perturbation et constituent un premier sous-bois favorisant le développement des espèces sciaphiles sous-jacentes. Par contre, s'ils sont apparus sous les peuplements à *Macaranga* et *Harungana*, ils vont subir l'affaïssement de ces arbustes, en seront traumatisés, et surtout être envahis par les massifs de lianes développés lors de la dégénérescence des arbustes pionniers.

¹ L'ensemble des arbres du présent est constitué des arbres ayant acquis leur plein développement, un ensemble d'avenir des arbres en cours de croissance (Oldeman*, 1974).

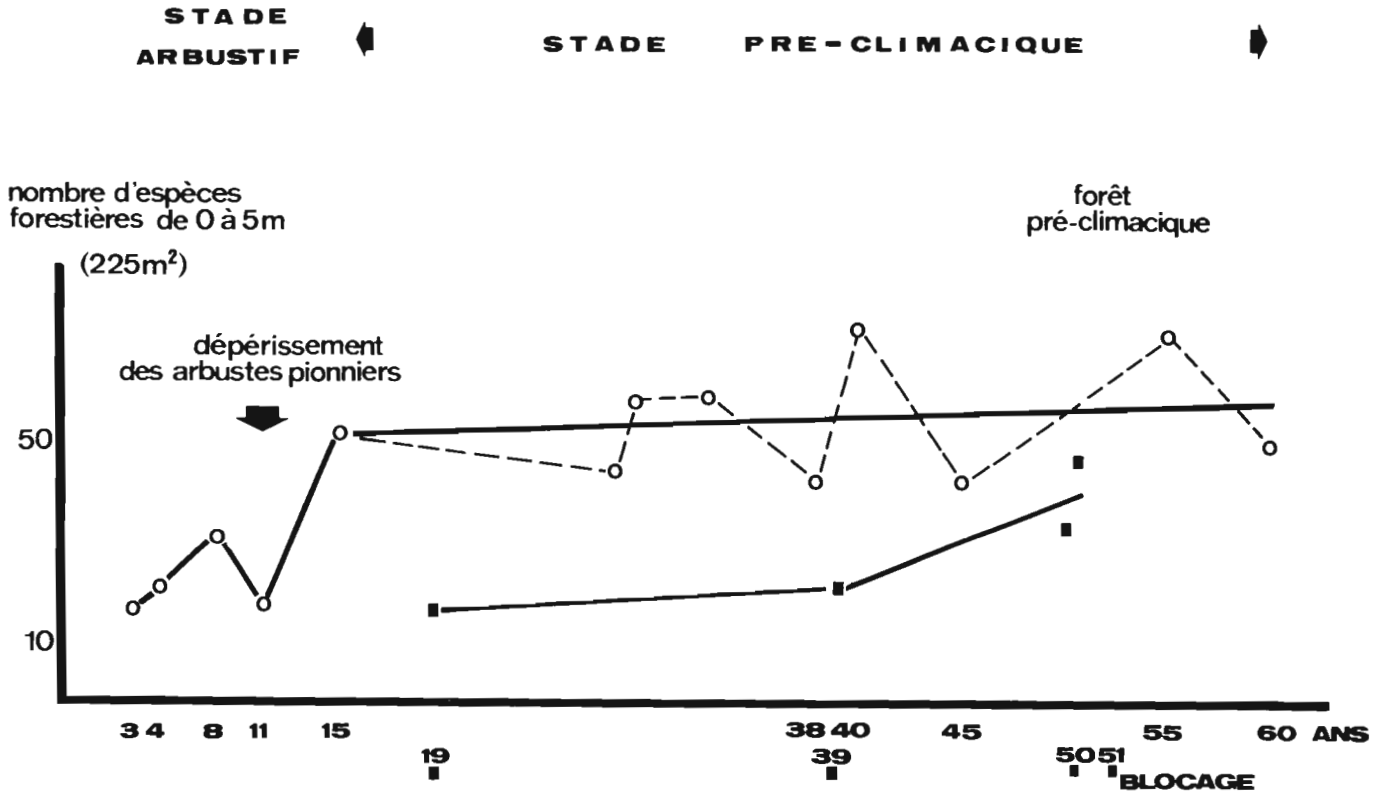


FIGURE 48. Variation du nombre d'espèces forestières au cours de la reconstitution (Kahn, 1982)

Lorsque ces *Myrianthus* dépériront à leur tour, ils permettront une nouvelle extension des massifs lianescents, bloquant à nouveau toute reconstitution. A 39 ans, l'état de la parcelle est, en fait, semblable à celui qui résulte de la phase de dépérissement des arbustes pionniers vers 10 ans, mais c'est ici 30 ans plus tard.

Les massifs de lianes sont l'agent direct du blocage, leur développement tient d'une part à la nature des peuplements arbustifs pionniers - tendance quasi-monospécifique, dépérissement massif -, d'autre part à l'installation d'un peuplement de *Myrianthus* sous-jacent à ces arbustes pionniers.

Des peuplements arbustifs pionniers diversifiés - c'est-à-dire différentes vitesses de crois-

sance et longévité - permettraient d'éviter un affaissement massif sur l'ensemble de la parcelle et limiteraient corrélativement le développement des lianes. Le rôle des *Myrianthus* ne pourrait être alors que positif dans l'élaboration d'un premier sous-bois.

Si l'on suit l'évolution du nombre des espèces forestières, lors de la phase de dépérissement des arbustes pionniers, c'est-à-dire lors de la formation des nombreux massifs lianescents, l'on constatera une diminution de la richesse floristique ; de même les parcelles de 19 à 39 ans sont remarquables par leur pauvreté qui marque bien une réelle stagnation des processus de reconstitution (Fig. 48).

L'accroissement de la biomasse

"L'évolution de la biomasse épigée et de ses principales composantes au cours de la reconstitution de la forêt rend assez bien compte des étapes de l'évolution floristique et structurale telle qu'elle a été décrite précédemment"... (Jaffré et de Namur, 1983). Cette évolution est marquée dans un premier temps par un développement rapide et une prédominance de l'espèce pionnière grégaire *Macaranga hurifolia* qui s'installe et croît rapidement après une courte phase durant laquelle les rejets de souches constituent la part la plus importante de la biomasse. A 6,5 ans le dépérissement du peuplement pionnier à *Macaranga hurifolia* est déjà bien amorcé, il se poursuit jusqu'à sa disparition qui est totale à 15 ans. Corrélativement au dépérissement du peuplement pionnier, on assiste à un développement des espèces diverses plus longévives que les espèces pionnières, principalement des espèces secondaires capables d'atteindre de forts diamètres. A 10 ans, ces dernières constituent la majeure partie de la biomasse et à 40 ans la presque totalité de celle-ci.

Les lianes, les Marantacées et les Zingibéracées, sont plus sujettes que les *Macaranga* et les espèces diverses à des fluctuations stationnelles. Néanmoins, les lianes ont au cours des premiers stades de la reconstitution une évolution parallèle à celle des espèces diverses, et à 10 ans leur importance diminue, ce qui semble lié au dépérissement du peuplement à *Macaranga*. Les Marantacées et les Zingibéracées qui constituent l'élément herbacé ont une importance relative qui décroît au fur et à mesure que la végétation ligneuse devient plus haute et crée des conditions de moins en moins favorables aux espèces héliophiles.

La forte prédominance puis la disparition totale du peuplement de *Macaranga hurifolia* qui constitue l'essentiel de la biomasse épigée au cours des premières années après l'abandon de la culture pose le problème du rôle de cette espèce dans le processus de régénération de la forêt. Si le stade à *Macaranga* constitue un stade utile à la reconstitution de la fertilité du sol et à l'installation de certaines espèces de forêts, sa disparition entre 6 et 15 ans n'en constitue pas moins une perte de biomasse qui peut apparaître comme un frein momentané à l'évolution progressive vers la forêt. "Dans l'hypothèse d'un accroissement linéaire jusqu'au stade de maturité de la forêt, une biomasse de 450 t ha^{-1} (moyenne des chiffres donnés par Huttel, 1977, pour la forêt de Taï) serait atteinte 80 années après l'abandon de la culture. Il est vraisemblable cependant qu'un fléchissement de la courbe d'accroissement de la biomasse

intervienne avant que le stade d'équilibre de la forêt ne soit atteint. Quarante-vingt années représenteraient donc le temps minimum requis pour que la forêt secondaire atteigne une biomasse de 450 t ha^{-1} " (Jaffré et de Namur, 1982).

EVOLUTION DES SOLS

Deux types d'étude permettent d'apprécier l'évolution des sols sous jachère forestière : l'étude suivie des six parcelles défrichées depuis 1978 à la Station de Taï (Moreau, non publiée), d'une part, et l'étude réalisée sous recrû forestier d'âge différent dans la région de Taï (Fritsch, 1982) d'autre part. Rappelons, également, que se poursuit actuellement l'étude sur l'évolution annuelle de la mycoflore de la litière et du sol sous recrû forestier, sur les deux couples de parcelles suivies depuis 1979 à la Station de Taï. Ce travail fera l'objet d'une publication ultérieure en complément de l'étude consacrée à l'évolution sous culture traditionnelle de riz en 1979 (Rambelli *et al.*, 1983).

Etude suivie sur six parcelles depuis 1978

Après l'abandon de la culture sur les parcelles P₁-P₂ (bas de versant) et P₄ et P₅ (mi-versant) à la Station de Taï, on observe une réactivation de la production de turricules dès la première année sous jachère, avec formation de grumeaux terreux d'origine biologique (surtout vers de terre) dans l'horizon superficiel dont la structure tend à s'améliorer. Le phénomène se manifestait cependant de façon assez irrégulière d'un endroit à l'autre et restait, dans l'ensemble, encore assez discret à la fin de l'année 1980, au moment des dernières observations sur le terrain.

Les données analytiques prolongent celles qui ont été obtenues au cours de deux années de culture en 1978 et 1979 et ne portent, pour le moment, que sur les trois premières années de jachère forestière : 1980, 1981 et 1982 ; mais avec des résultats encore très incomplets pour la dernière année 1982 (Fig. 45, 46 ; Tableau 38).

On peut considérer deux ensembles de données selon l'évolution enregistrée au cours des premières années sous jachère forestière : celles dont les modifications résultant de la mise en culture tendent à disparaître assez rapidement, et celles dont les variations paraissent devoir subsister au-delà des toutes premières années sous recrû forestier.

La diminution significative du carbone total et de l'azote total sur les parcelles P₁-P₂ persiste pendant les deux premières années de

jachère : 1980 et 1981, mais s'atténue beaucoup et n'apparaît plus significative en troisième année : 1982 (Fig. 45). Ce résultat devra cependant être confirmé. Notons que sur les parcelles P₄-P₅, ΔC total et ΔN total deviennent positifs en 1981 et 1982, mais restent, toutefois, insuffisants pour être significatifs.

L'augmentation du coefficient de minéralisation QM, à la partie supérieure du sol sur les parcelles P₁-P₂, persiste également de façon significative en 1980 et 1981. Il faut attendre les résultats ultérieurs pour savoir si les valeurs de ΔQM vont se réduire en 1983, en relation avec l'évolution du carbone total.

La diminution de l'activité phosphatase conserve en 1980 le même ordre de grandeur qu'en 1979 : elle est significative aux trois niveaux, mais plus importante en P₄-P₅ qu'en P₁-P₂. Δ phosphatase diminue en deuxième année de jachère : 1981, puis encore davantage en troisième année : 1982, où les valeurs n'apparaissent plus significatives.

Le rétablissement de ces caractéristiques biologiques paraît donc déjà bien engagé dès la troisième année de jachère. Le retour à l'ambiance forestière et son microclimat particulier, sous l'effet d'un développement rapide de recrû forestier, et l'existence de débris végétaux en cours de décomposition, troncs et gros branchages, persistant encore en grande quantité sur les parcelles en début de jachère, sont d'autant d'éléments susceptibles de favoriser l'amélioration rapide de ces paramètres. (Il n'est pas impossible que l'évolution puisse conduire, dans certains cas, à une amélioration par rapport au niveau des valeurs existant à l'état initial en raison de conditions particulières à la jachère : accroissement des restitutions organiques, activation de certains processus biologiques...).

L'abaissement significatif du taux d'agrégats benzène au niveau supérieur du sol sur les parcelles P₁-P₂ se maintient au cours des trois années de jachère 1980, 1981 et 1982. Malgré une certaine reprise de l'activité biologique (vers de terre), les trois années de jachère ne paraissent donc pas suffisantes pour rétablir le taux d'agrégats benzène après une dégradation très modérée sous culture (variation peu significative de la stabilité structurale sur la seule considération de l'indice d'instabilité structurale Is).

L'effet bénéfique de la culture sur brûlis vis-à-vis des bases échangeables, du taux de saturation et du pH subsiste encore de façon significative au cours des deux premières années de culture. L'augmentation de ces paramètres est plus importante sur les parcelles P₁-P₂ et se manifeste également en profondeur : 10-20 et 20-30 cm en 1981. Le phénomène est particulièrement net avec le pH en troisième année

de jachère : 1982, dans les sols de bas de pente (P₁-P₂) ou Δ pH s'est réduit et n'apparaît plus significatif sur le sol de mi-pente (P₄-P₅). Les valeurs de pH sont alors du même niveau de grandeur sur les deux groupes de parcelles P₁-P₂ et P₄-P₅. Le sol de bas de pente (P₁-P₂), initialement le plus acide, semble donc bénéficier davantage et pendant plus longtemps de l'effet favorable du brûlis. Cet effet représente un gain de 1,5 unité pH à 0-10 cm, en troisième année de jachère (1982) et il serait intéressant d'en connaître l'évolution ultérieure.

En ce qui concerne chacune des bases échangeables : Ca, Mg et K, on constate d'après les résultats portant sur les deux premières années de jachère : 1980 et 1981 (Tableau 38) que la situation n'évolue pas de façon importante par rapport à la deuxième année de culture. Le calcium reste l'élément dominant et représente environ 85 % du gain en bases échangeables au niveau 0-10 cm. C'est avec cet élément que l'enrichissement en profondeur apparaît de façon la plus nette, en 1980 et en 1981 : Δ Ca éch. est significatif aux trois niveaux de profondeur : 0-10, 10-20 et 20-30 cm, sur les parcelles P₁-P₂.

Etude du sol sous recrûs forestiers d'âge différent

Cette étude concerne sept jachères forestières dans la région de Taï datées depuis l'abandon de la culture (0, 1, 2, 4, 7, 15, 38 ans) et deux témoins forestiers. Les sites se répartissent dans la région de Taï sur des sols remaniés à recouvrement, à mi-versant sur les interfluves. Dans chaque cas, une parcelle de 625 m² a servi de support à l'étude conjointe du sol (Fritsch, 1982) et de la végétation, avec détermination de biomasse (Jaffré et de Namur, 1983). Les travaux de Fritsch mettent notamment en lumière l'importance de l'activité des vers de terre qui paraît être stimulée sous recrû forestier : production annuelle de rejets en surface de l'ordre de 39 t ha⁻¹ sous forêt, 166 t ha⁻¹ sur recrû de 1 an et 90 t ha⁻¹ sous celui de 7 ans. En même temps, l'activité de fouissage modifie l'aspect de surface du sol et se répercute ainsi sur la porosité et l'état structural de l'horizon superficiel.

Le stock organique se trouve déjà équivalent à celui du sol forestier dans les jeunes recrûs de un et deux ans. Il apparaît même nettement supérieur au témoin forestier dans les rejets biologiques du recrû de 7 ans où se produit le dépérissement du peuplement pionnier à *Maca-ranga*. L'humine (partie non extractible de la matière organique) serait globalement moins évoluée sous recrûs que sous forêt (C/N plus élevé, accroissement relatif du taux d'humine).

Bases échangeables, taux de saturation et pH présentent un bilan nettement positif par rapport à la forêt, particulièrement sous le recrû d'un an et sous celui de sept ans. Par contre le stock en cations minéraux (le calcium notamment) apparaît sensiblement plus faible sur la parcelle de fin de culture (Po) que sous forêt. L'effet dépressif de la culture sur brûlis, qui apparaît ici, diverge donc des résultats enregistrés sur les parcelles suivies à la Station de Taï (Moreau, 1982 ; Rambelli *et al.*, 1983). C'est probablement là une conséquence de l'inégale efficacité du brûlage dont il a déjà été question plus tôt, peut-être amplifié par la variabilité naturelle entre parcelles.

En résumé, le système traditionnel de culture sur brûlis, tel qu'il est pratiqué dans la région de Taï, n'entraîne que des modifications relativement modérées du sol, et celles-ci s'avèrent dans l'ensemble rapidement réversibles dès les premières années de jachère forestière. Des arrières-effets bénéfiques de la mise en culture (complexe adsorbant, éventuellement matière organique) peuvent encore exister dans le sol sous recrû forestier de sept ans. C'est l'âge de dépérissement de *Macaranga* et qui est également indiqué, par les paysans, comme un stade favorable à une nouvelle mise en culture.

CONCLUSIONS GENERALES

Au terme de cette longue présentation du système cultural pratiqué généralement dans le Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire et tout particulièrement dans la région de Taï, à partir des études présentées brièvement ci-dessus, on reprendra quelques grandes conclusions :

- le travail du sol, minimal, ne perturbe que très peu les caractéristiques physiques, chimiques et microbiologiques du sol ;
- l'action du brûlis est positive quant aux bases échangeables, au taux de saturation et au pH. Cependant, l'hétérogénéité du brûlis peut amener des diminutions locales en cations minéraux ;
- pour ce qui est de l'hydrodynamique superficielle et l'érosion, la présence du recrû entraîne très rapidement une protection voisine de celle de la forêt ;
- les différences entre les sols jouent un rôle plus important que celles entre couverts végétaux aussi différents que la forêt et la culture ;
- certains rongeurs, insectes et nématodes peuvent devenir des prédateurs des cultures non négligeables. Rongeurs et nématodes proviennent d'une faune forestière profondément

modifiée où seules les espèces capables de s'adapter restent en place.

Les insectes prédateurs sont, pour une part, fondamentalement différents de la faune initiale et essentiellement, pour les groupes étudiés, d'origine allochtone. Amenés vraisemblablement par la voie aérienne, ils disparaissent progressivement lors de la reconstitution dès le stade sous ligneux ;

- les peuplements de diplopodes, plus liés aux sols et à l'humification, sont d'origine autochtone par appauvrissement et prolifération de quelques espèces ;

- si on peut estimer à 30-40 ans la durée nécessaire à la reconstitution d'une forêt structurellement identique à la forêt préexistante, il n'en reste pas moins cependant que cette nouvelle forêt présente une indéniable pauvreté floristique par rapport à celle-ci, en particulier avec l'absence des essences à croissance lente et de haute valeur commerciale.

En définitive, il s'avère que le système cultural basé sur l'essartage, que nous n'appellerons pas traditionnel puisqu'il évolue et se transforme sans arrêt, présente un niveau d'équilibre et joue un rôle de protection du milieu tout à fait satisfaisant. Ce système peut et doit être amélioré : introduction de variétés nouvelles en tenant le plus grand compte des désirs et besoins des utilisateurs, conditions de brûlage, protection contre les grands prédateurs, techniques d'abatage, pratique de la transformation en verger, etc.

La jachère, partie intégrante et fondamentale de la pratique de l'essartage, reste cependant peu utilisée et peu valorisée pour d'autres usages. Une perspective intéressante est l'aménagement silvicole de ces jachères pour la reconduction de leurs potentialités économiques (Kahn, 1982). Pour ce faire, il faut :

- d'une part, connaître et exploiter le comportement naturel des essences utiles au cours de la reconstitution ;
- d'autre part, connaître les mécanismes de la reconstitution afin de pouvoir utiliser au mieux les conditions naturelles pour un enrichissement des recrûs.

C'est ainsi que *Ceiba pentandra* (fromager), *Fagara macrophylla* (bahé), *Terminalia superba* (fraké) et *Canarium schweinfurthii* (aiélé) s'installent et se développent dans le stade arbustif en situation héliophile puis surciment les arbustes pionniers pour former le peuplement arborescent supérieur du stade préclimacique (Fig. 49). La durée de vie de ces espèces est différente, *Fagara macrophylla* disparaît vers 50 ans alors que les

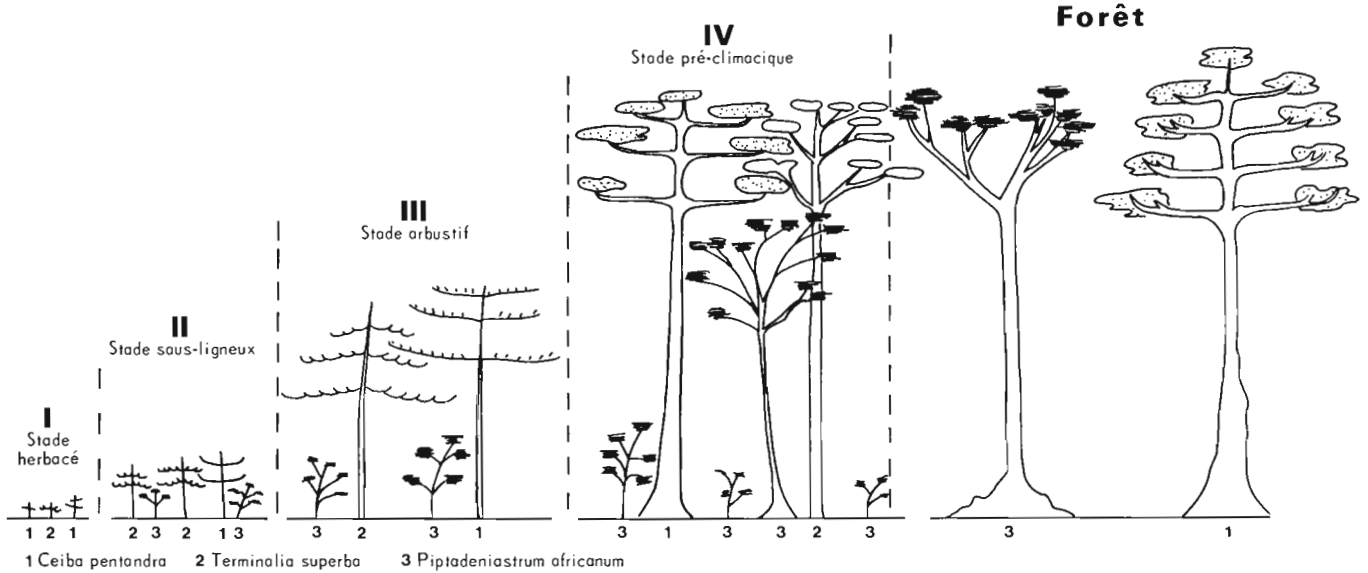


FIGURE 49. Comportement naturel de trois essences commerciales (d'après Carrero, 1979)

trois autres peuvent persister longtemps dans la forêt climacique.

Le dabéma, *Piptadeniastrum africanum*, germe et s'accroît sous un couvert déjà formé. Il n'atteint la voûte que lorsque les premiers arbres héliophiles disparaissent.

Combretodendron africanum, l'abalé, fréquent dans les stades de reconstitution, présente un tempérament sciaphile, une croissance lente et n'atteint son plein épanouissement que tardivement (Carrero, 1979).

BIBLIOGRAPHIE

- BACHELIER, G., 1978. La faune des sols, son écologie et son action. *Initiations/documentations techniques*. ORSTOM, Paris.
- BELLIER, L., 1964. *Le problème des rongeurs dans les plantations de palmiers à huile*. ORSTOM, Adiopodoumé, multigr. 6 p.
- BUFFARD-MOREL, J. ; ZADI KOUBI, P., 1979. *Les ignames et leur place dans les cultures vivrières du Sud-Ouest de la Côte d'Ivoire*. ORSTOM, Adiopodoumé, multigr. 10 p.
- FORTUNER, R., 1981. Les nématodes associés au riz pluvial en Côte d'Ivoire. *Agronomie tropicale*, 36, p. 70-77.
- GAUTUN, J.C., 1977. *Contribution à l'étude des rongeurs nuisibles aux palmeraies industrielles de la zone forestière ivoirienne. Rapport de convention*. ORSTOM, Adiopodoumé et SODEPALM, Vol. I : 69 p. multigr., Vol. II : 51 p. (annexes).
- HENIN, S. ; GRAS, R. ; MONNIER, G., 1969. *Le profil cultural*, 2ème éd., Masson, Paris.
- LEVIEUX, J., 1967. Recherches écologiques dans la savane de Lamto : données préliminaires sur le peuplement en fourmis terricoles. *La Terre et la Vie*, 21, p. 259-296.
- LEVIEUX, J., 1972. Le microclimat des nids et des aires de chasse de *Camponotus acvapimensis* Mayr. *Insectes sociaux*, 19(2), p. 63-79.
- LEVIEUX, J., 1973. Etude du peuplement en fourmis terricoles d'une savane pré-forestière de Côte d'Ivoire. *Rev. Ecol. Biol. Sol*, 10(3), p. 379-428.
- OLDEMAN, R.A.A., 1974. L'architecture de la forêt guyanaise. *Mémoire ORSTOM*, 73. ORSTOM, Paris.
- ROSEVEAR, D.R., 1969. The rodents of West Africa. Trustees of the British Museum (Natural History), London.

* Pour les références citées sans astérisque dans le texte, on se référera à la liste des publications du Projet en fin d'ouvrage (Annexe 2).