

Étude typologique du complexe sol-plante en cultures intensives semi-mécanisées dans le centre ivoirien

Alain G. BEAUDOU, Philippe de BLIC

Pédologues ORSTOM, ORSTOM Adiopodoumé, BP V51,
Abidjan, Côte d'Ivoire

RÉSUMÉ

Les plantes et les sols cultivés sont étudiés depuis fort longtemps. Une information importante, mais très sectorielle, a été recueillie. Elle est exprimée à l'aide de langages variés qui rendent très difficile l'analyse globale des agro-systèmes. Pour de telles analyses il faut disposer d'un langage typologique unique qui offre la possibilité de décrire toutes les organisations structurales et de hiérarchiser les différents diagnostics. Ce langage existe pour le milieu naturel mais il doit être complété pour s'adapter aux zones cultivées. Son utilisation a permis de mieux décrire les interactions entre les différentes organisations des ensembles sol-plante cultivée. La réalisation de « suivis » et d'études intégrées conduit à l'établissement de schémas théoriques de développement et donc à une meilleure maîtrise de la mise en valeur agricole.

INTRODUCTION

En Afrique tropicale humide la faible densité du peuplement humain a souvent permis le maintien d'une agriculture extensive itinérante à longues périodes de jachère. Cette pratique n'a guère modifié le « milieu naturel ». Dans les zones plus peuplées la sédentarisation progressive de l'agriculture a transformé peu à peu le milieu initial dont il subsiste encore

SUMMARY

Cultivated soils and plants have been studied for a long time. Very important but sectorial information has been gathered. It is expressed with varied languages which make hard the total analysis of the agro-systems. Concerning such analysis one must make use of single typological language which enables to right down all the structural organizations and to put the different diagnoses in a hierarchical order. This language exists concerning the natural environment but it needs to be completed in order to be adapted to cultivated areas. Its use enabled a better description of the interactions between the various organizations of the cultivated soil plant groups. The realization of continuous and integrated studies results in establishing development theoretical schemes and thus in a better control of agricultural development.

de nombreux îlots résiduels. La situation est bien différente lorsque l'agriculture traditionnelle, qu'elle soit itinérante ou sédentarisée, est remplacée par une agriculture intensive mécanisée. Les équilibres originaux sont alors *brutalement détruits*. L'installation immédiate de complexes sol-plante cultivée crée de nouvelles structures relativement instables qui sont étroitement dépendantes des interventions humaines. C'est grâce à une étude morphologique approfondie du complexe sol-plante qu'il sera possible de porter

un jugement sur la qualité et sur le bien-fondé des techniques culturales utilisées. Cette appréciation pourra se répercuter au niveau même du choix et de la conception d'un système agricole.

Les relations sol-plante cultivée sont déjà étudiées depuis fort longtemps. L'examen diagnostique du profil cultural (Henin *et al.* 1969) permet, par exemple, de relier la morphologie des enracinements aux caractères structuraux des sols et aux techniques culturales. Il existe donc une importante quantité d'information. Celle-ci est en général destinée à résoudre des problèmes très précis et donc limités. Elle reste sectorielle et hautement spécialisée. La façon dont elle est exprimée rend difficile, sinon impossible, le traitement des données à des niveaux de synthèse plus élevés. *Il existe donc un problème important de transmission et d'utilisation de l'information.* L'usage d'un langage typologique unique capable d'intégrer, dans un schéma cohérent, toutes les descriptions sectorielles est une des possibilités offertes pour résoudre cette difficulté. Il faudra rendre compte de toutes les organisations structurales et hiérarchiser les diagnostics.

Un tel langage existe actuellement pour le milieu naturel (Richard *et al.* 1977). A l'aide de quelques exemples nous allons tenter de montrer que ce vocabulaire convient parfaitement pour les milieux humanisés moyennant, bien sûr, certaines adaptations et compléments. D'autre part nous essaierons de prouver que les descriptions faites avec le langage typologique *ne sont pas de simples redites*, sous une forme ésotérique de choses déjà bien connues, mais qu'au contraire elles permettent des analyses *plus complètes et plus synthétiques* des milieux soumis à l'action de l'homme.

1. VOCABULAIRE ET DÉFINITIONS

Les termes utilisés pour décrire les milieux cultivés proviennent pour une grande part des vocabulaires créés par Chatelin et Martin (1972) pour les sols ferrallitiques, puis par Richard, Kahn et Chatelin (1977) pour l'étude du milieu naturel des zones tropicales humides. Il sera nécessaire d'en rappeler rapidement les définitions. Tous ces mots, élaborés en fonction surtout du milieu naturel, prennent peu en considération l'action de l'homme sur ce milieu. Les nouvelles structures résultant d'une emprise humaine totale ne peuvent être décrites de manière satisfaisante avec le seul vocabulaire existant qui doit être alors complété et adapté.

1.1. Les termes existants

1.1.1. LES ENCEINTES FONDAMENTALES

Hoplexol (1) : C'est la plus petite unité significative qui ne comporte qu'un minimum de matériaux différents.

Hoplexion (1) : C'est un regroupement vertical d'hoplexols.

Metaplexion : Groupe des hoplexols situés vers la « surface du sol ». Il se partage en :

- *Metaplexion strict* : Surface du sol proprement dite.

- *Metaplexion supérieur* : Il inclut toutes les formes végétales herbacées et leurs plantules, toutes les germinations et plantules des végétaux du supra-pplexion.

- *Metaplexion inférieur* : Ensemble des hoplexols organiques et minéraux correspondant à la partie supérieure des sols.

Supraplexion : Groupe des hoplexols situés au-dessus du métaplexion.

Infraplexion : Groupe des hoplexols situés au-dessous du métaplexion.

1.1.2. LES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSE PRIMAIRE (2)

Prophyse : Ensemble des feuillages des arbres en cours de croissance (3).

(1) Les observations faites sur le terrain concernent un « état actuel » de durée limitée. Tous les hoplexols ou hoplexions observés en milieu cultivé ont une périodicité plus ou moins longue, fonction des cycles culturaux et du type de culture pratiqué. Dans le système agricole observé chacune des techniques culturales, considérées individuellement, se répète annuellement (labour, pulvérisage, semis, etc.). Considérons maintenant la succession des opérations effectuées au cours d'un cycle cultural ; la durée de vie des hoplexols n'est plus d'une année mais d'une période plus courte correspondant à l'intervalle de temps qui sépare chaque opération. Dans ces deux cas nous devons parler d'*hoplexats*. Le suffixe *-at* mis à la place de la désinence *-OL* ou *-ION* indique une enceinte actuelle apparaissant avec une périodicité annuelle ou plus courte. Si maintenant nous tenons compte de la période qui couvre l'ensemble de la rotation culturale nous sommes en présence d'*hoplexies*. Le suffixe *-IE* définit une enceinte actuelle se répétant avec une périodicité pluriannuelle. Pour simplifier nous continuerons à utiliser le terme d'*hoplexol* tout en sachant qu'il s'agit d'*hoplexat* ou d'*hoplexie* mais qu'il est souvent très difficile de les différencier.

(2) Les éléments de diagnose primaire peuvent être en-dessous de leur situation habituelle. Le préfixe *HYPO-* traduit ce fait. Inversement le préfixe *HYPPO-* s'applique à ceux situés au-dessus de la situation habituelle.

Paliphyse : Ensemble des feuillages des arbres qui ont atteint leur maximum d'expansion (3).

Stylage : Ensemble des éléments de conduction qui correspond aux troncs, axes ligneux droits, dépourvus de méristèmes actifs.

Dendrige : Ensemble des branches principales qui se distingue des feuillages.

Prophyse, paliphyse, stylagé et dendrigé sont des *éléments de diagnose du supraplexion*.

Gramen : Ensemble constitué uniquement de végétaux graminiformes.

Kortode : Cette diagnose réunit toutes les plantes herbacées non graminiformes et non prostrées.

Néogramen, néokortode : Éléments de diagnose correspondant aux formes végétales jeunes du gramen et du kortode.

Kortage : Système conducteur du kortode lorsqu'il est spatialement individualisé (tiges, pétioles, etc.).

Gramage : Système conducteur du gramen lorsqu'il est spatialement individualisé.

Néophytion : Il inclut toutes les germinations et plantules des formes arborescentes et/ou ligneuses.

Gramen, kortode, néogramen, néokortode, kortagé, gramagé et néophytion sont des *éléments de diagnose du métaplexion supérieur*.

Nécrophytion : Matière végétale morte non décomposée (feuilles, troncs coupés et couchés).

Nécrumite : Matière végétale morte humifiée.

Zoolite : Désigne les édifices biologiques érigés à la surface du sol (termitières).

Épilite : Dépôt superficiel d'éléments généralement grossiers (sables, nodules, etc.). Ce diagnostic regroupe les placages, pavages, atterrissements, éboulis, etc.).

Nécrophytion, nécrumite, zoolite et épilite sont des *éléments de diagnose du métaplexion strict*.

Appumite : Ensemble organique et minéral appauvri en argile et en sesquioxydes.

Structichron : Ensemble minéral meuble qui possède une organisation structurale proprement pédologique.

Structichron dyscrophe : Imprégnation organique plus ou moins homogène responsable d'une coloration terne.

Structichron strict : Pas d'imprégnation organique visible. La coloration est vive et homogène.

Rhizage : Système racinaire constitué principalement d'éléments conducteurs (macrorhizes).

Rhizophyse : Système racinaire assimilateur (chevelu racinaire).

Hypogramage : Stolons et rhizomes du gramen.

Hypokortage : Stolons et rhizomes du kortode.

Appumite, structichron, rhizagé, rhizophyse, hypogramagé et hypokortagé sont des *éléments de diagnose du métaplexion inférieur*. Structichron et rhizagé participent également à la diagnose de l'infraplexion. De même la diagnose rhizophyse peut se trouver dans le métaplexion strict.

Gravolite : Désigne des concentrations importantes de nodules de sesquioxydes métalliques (au moins 45 %).

Gravélon : Désigne des concentrations importantes de cailloux et graviers de quartz (au moins 45 %). Gravolite et gravélon sont des *éléments de diagnose de l'infraplexion*.

1.1.3. LES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSE SECONDAIRE

Organisation d'ensemble : les volumes végétaux et l'air

Aérophique : Air dominant.

Stomaphique : Air et végétaux équivalents.

Isophique : Volumes végétaux dominants.

Cleistophique : Uniquement des volumes végétaux.

Organisation des volumes végétaux (1)

Améroïde : Désigne un ensemble structural continu.

Taxoïde : La végétation présente un agencement ordonné.

Nésoïde : La végétation forme des îlots.

Le microrelief du métaplexion strict

Isocline : Microrelief sensiblement régulier et plan.

Dolichocline : Formes allongées plus ou moins régulières.

(1) Il est parfois utile de préciser la structure des individus végétaux. Plusieurs types structuraux existent mais nous ne retiendrons ici que le terme *Horicloïde* qui indique une orientation préférentielle horizontale. Cette structure est caractéristique de certaines cultures ou s'observe accidentellement (phénomène de « verse »):

(3) *Propaliphyse* est une diagnose intergrade entre celle de prophyse et celle de paliphyse. Elle est plus proche de la diagnose paliphyse que de celle de prophyse.

Caractères structuraux du métaplexion inférieur et de l'infraplexion

Psammoclode : Structure discontinue liée à l'entassement des sables.

Amérode : Structure continue non ou très peu divisée.

Pauciclode : Présence de faces structurales planes qui n'isolent pas ou très peu d'agrégats polyédriques.

Anguclode : Faces structurales planes à arêtes marquées qui délimitent des agrégats polyédriques ou cubiques.

Nuciclode : Présence de faces structurales courbes et mamelonnées qui n'isolent que peu d'agrégats.

Grumoclode : Agrégats arrondis bien formés et isolés.

1.2. Les nouveaux termes

1.2.1. LES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSE PRIMAIRE

C'est surtout à ce niveau qu'apparaît l'importance des transformations du milieu sous l'effet de la mise en culture. Il est en effet possible de distinguer trois séries d'organisations. Certaines d'entre elles, déjà représentées à l'état de Phases dans le milieu naturel, deviennent très importantes dans les zones cultivées. D'autres organisations, purement anthropiques, résultent directement de l'action humaine. Les dernières enfin, également anthropiques, ne sont qu'indirectement liées à la mise en valeur agricole.

Organisations existant à la fois dans le milieu naturel et dans le milieu humanisé

Dermilite : (de derma = peau et de lithos = pierre). Dépôt superficiel orienté, constitué de fines particules du sol mises en suspension puis sédimentées et dont la limite inférieure est en général soulignée par un alignement de vides (le plus souvent des vésicules). On peut distinguer plusieurs types de dermilites suivant leur épaisseur, leur développement, leur nature ou leur structure. Cet élément de diagnose correspond aux « pellicules de battance ». Il prend une grande importance en milieu cultivé.

Organisations anthropiques liées directement à l'action de l'homme

Ce sont, pour la plupart, des variantes majeures de diagnoses déjà définies dans le milieu naturel. Il suffit pour les désigner d'ajouter le préfixe *ANTHRO-*

(de anthropos = homme) aux termes existants (1). Nous aurons par exemple :

Anthrogramen : Ensemble de végétaux cultivés herbacés graminiformes (riz, maïs, etc.).

Anthrokortode : Ensemble des végétaux cultivés herbacés non graminiformes (stylosanthes, arachide, etc.).

Anthroneogramen, Anthroneokortode : Correspondent aux formes végétales jeunes de l'anthrogramen et de l'anthrokortode.

Anthrophypse : Feuillages des végétaux ligneux cultivés en cours de croissance (cotonniers, etc.).

Anthropaliphypse : Feuillages des végétaux ligneux cultivés ayant atteint leur maximum d'expansion dans les limites imposées par l'homme.

Anthronéophytion : Germinations et plantules des végétaux ligneux cultivés.

Anthrorhizagé : Macrorhizes des végétaux cultivés.

Anthrorhizophysé : Brachyrhizes des végétaux cultivés.

Nous pouvons définir de même : anthrostylagé, anthrodendrigé, anthrogramagé, anthrokortagé, etc.

Deux nouvelles diagnoses sont nécessaires pour décrire les milieux cultivés :

Arumite : (de arotos = labour, travail des champs, et de humifère).

Désigne la partie supérieure des sols transformée par les techniques culturales responsables de traits morphologiques spécifiques et variés à caractères essentiellement temporaires.

L'arumite est un élément de diagnose du métaplexion inférieur.

Coprumite (de kopros = excréments, et de humifère). Ensemble organique et minéral dont la morphologie est caractérisée par un assemblage plus ou moins lâche d'agrégats et de microagrégats d'origine biologique traduisant une intense activité de la faune.

Le coprumite est un élément de diagnose du métaplexion strict.

Organisations anthropiques indirectement liées à l'action de l'homme

Après défrichage et mise en culture se développe toute une flore de plantes adventices. Bien que crois-

(1) Au niveau du nécrophytion il est généralement très difficile de distinguer la nature exacte des résidus végétaux. Nous n'utiliserons donc pas les préfixes *ANTHRO-* et *ALLO-*. Les « chaumes » sont bien du nécrophytion mais en position *hypso-*.

sant naturellement elles sont étroitement liées aux milieux humanisés. Pour traduire ce fait d'observation nous proposons l'adjonction du préfixe *ALLO-* (de *allos* = autre) aux termes déjà existants. Nous pourrions par exemple parler de :

Allogramen : Adventices herbacées graminiformes.
Allokortode : Adventices herbacées non graminiformes.
Allorhizagé : Macrorhizes des adventices.
Allorhizophysé : Brachyrhizes des adventices.

1.2.2. LES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSE SECONDAIRE

La plus grande partie des termes existants s'appliquent aisément. Cependant quelques organisations structurales très particulières méritent d'être précisées.

Le microrelief du métaplexion strict

Le travail du sol provoque l'apparition d'un micro-modélé très caractéristique qu'il est possible de définir de la façon suivante :

Arocline : (de *arotos* = labour, travail du sol et de *klinos*).

Micromodelé très irrégulier de forme et de taille. Il se surimpose aux microreliefs de type dolichocline et isocline sans les faire disparaître. Ce micromodelé est directement lié aux techniques de préparation du sol (labour motté par exemple).

Caractères structuraux du métaplexion inférieur

Ici encore le travail du sol est responsable de l'apparition d'un nouveau type de structure.

Aroclode : (de *arotos* = labour, travail du sol et de *clod* = motte).

Se dit d'une structure à éléments nettement séparés où peuvent être juxtaposés des individus de formes, dimensions et cohésion très variées. Cette structure est temporaire et seuls les éléments les plus résistants subsistent au cours du cycle cultural.

1.2.3. LES ÉLÉMENTS DE DIAGNOSE COMPLÉMENTAIRE

Ils sont nécessaires pour préciser la nature de certains hoplexols.

Caractérisation des épilites

Elle se fait en fonction de leur nature, de leur structure, etc.

Nature : *Sableux* (éléments de la taille des sables).
Caillouteux (éléments quartzeux ou rocheux).
Nodulaire (éléments sesquioxides).

Structure : *A grain simple* (une couche monogranulaire).

Composés (une couche épaisse plurigranulaire sans arrangements particuliers).

Continuité : *Continus*
Discontinus

Caractérisation des dermilites

Nature : *Argileux*
Limoneux

Structure : *Simple* (mince « glaçage » superficiel).
Stratifiés (plusieurs couches de nature différentes se répétant de façon périodique).

Continuité : *Continus*
Discontinus

Caractérisation de la structure arocline

Elle se fait en fonction de la forme et de la taille des éléments.

Forme : *Anguleuse* (les éléments structuraux présentent des faces limitées par des arêtes vives formant entre elles des angles aigus. Cette forme s'observe en général aussitôt après le travail du sol).

Emoussée (les éléments structuraux ont des formes adoucies. Les arêtes vives et les angles aigus ont disparu. Cette forme est principalement visible en fin de cycle cultural. Elle est due en partie à l'action de la pluie sur la structure anguleuse).

Taille : *Très grossière*
Grossière
 Etc.

2. LE LANGAGE TYPOLOGIQUE ET LA QUANTIFICATION

Le langage typologique est construit comme une *combinatoire*. Il offre donc, non seulement la possibilité de décrire mais aussi de *quantifier* aussi bien au niveau des diagnostics majeures que des diagnostics secondaires.

Les différentes observations nous ont permis de retenir plusieurs classes numériques facilement identifiables sur le terrain. Ce sont les classes :

0-5 %, 5-15 %, 15-30 %, 30-45 %, 45-55 %

TABLEAU I
Récapitulation des éléments de diagnose utilisés

Niveau de diagnose	Hoplexion	Milieu naturel	Influence directe de l'action humaine	Influence indirecte de l'action humaine
Diagnose majeure	Supraplexion	Prophyse Paliphyse Stylagé Dendrigé	Anthroprophyse Anthropaliphyse Anthrostylagé Anthrodendrigé	
	Métaplexion supérieur	Gramen Kortode Néogramen Neokortode Gramagé Kortagé Néophytion	Anthrogramen Anthrokortode Anthroneogramen Anthroneokortode Anthrogramagé Anthrokortagé Anthronéophytion	Allogramen Allokortode
	Métaplexion strict	Nécrophytion Nécrumite Zoolite Epilite <i>Dermilite</i>	<i>Coprumite</i>	
	Métaplexion inférieur	Appumite Structichron — S. Dyscrophe — S. Strict Rhizagé Rhizophyse Hypogramagé Hypokortagé	<i>Arumite</i> Anthrorhizagé Anthrorhizophyse	Allorhizagé Allorhizophyse Allohypogramagé Allohypokortagé
	Infraplexion	Structichron strict Gravolite Gravelon Rhizagé Rhizophyse	Anthrorhizagé Anthrorhizophyse	Allorhizagé Allorhizophyse
Diagnose secondaire	Supraplexion et métaplexion supérieur	Améroïde Nésoïde Taxoïde Horicloïde	Aérophique Stomaphique Isophique Cléistophique	
	Métaplexion strict	Isocline Dolichocline	<i>Arocline</i>	
	Métaplexion inférieur et infraplexion	Psammoclode Amérode Pauciclode Anguclode Nuciclode Grumoclode	<i>Aroclode</i>	

Considérons par exemple la juxtaposition de deux éléments de diagnose, l'un étant prépondérant (X), l'autre moins important (y). Nous pouvons alors écrire :

pour 0 % de y : X
 pour 0-5 % de y : X stigme y
 pour 5-15 % de y : X phase y
 pour 15-30 % de y : Xy
 pour 30-45 % de y : (y)-X
 pour 45-55 % de y : Y-X ou X-Y

Les lettres (X) et (y) sont destinées à être remplacées par les termes de la typologie. Si X représente la diagnose « arumite » et y la diagnose « gravolite » les expressions précédentes deviennent :

X : ARUMITE
 X stigme y : ARUMITE stigme gravolique
 X phase y : ARUMITE phase gravolique
 Xy : ARUMITE gravolique
 (y)-X : Gravo-ARUMITE
 X-Y ou Y-X : ARUMITE-GRAVOLITE ou GRAVOLITE-ARUMITE.

Cet exemple très simple est extrêmement fréquent. Mais des juxtapositions de trois ou quatre éléments de diagnose se rencontrent aussi. Il est possible de les quantifier, à la condition d'effectuer des *regroupements* d'éléments les plus apparentés. Nous aurons ainsi : un Rhiza-ARUMITE phase gravolique ou encore un ARUMITE structichrome dyscrophe, phase rhizophysée, etc.

3. MORPHOLOGIE DU MILIEU CULTIVÉ

3.1. Rappel des méthodes culturales

Le système de culture intensive pratiqué dans le centre de la Côte d'Ivoire se caractérise par la série d'opérations suivante :

Une défriche totale motorisée d'ensembles culturels correspondant chacun à un terroir villageois de 150 hectares d'un seul tenant.

Un assolement associant aux cultures annuelles — coton, igname, riz pluvial, maïs — une prairie artificielle à *Stylosanthes* destinée à l'embouche bovine. Cette prairie se maintient deux années consécutives dans une rotation généralement quinquennale. La succession des cultures annuelles est variable et se fait « à la demande ».

La mise en œuvre de *techniques culturales semi-mécanisées*. Chaque culture est regroupée sur un bloc d'une trentaine d'hectares environ.

Le défrichement est une opération complexe qui comprend :

L'arrachage de la végétation préexistante au bulldozer avec ou sans brûlis préalable.

L'andainage sur des lignes distantes de 50 mètres et disposées au plus près possible des courbes de niveau.

L'arrachage des racines par un sous-solage de 30-40 centimètres de profondeur. La sous-soleuse comporte trois dents espacées de 90 centimètres.

Un pulvérisage lourd (Rome-plow) complète la préparation du sol pour la première culture.

Les perturbations subies par le sol sont très variables. En Savane, seuls les 15 à 20 premiers centimètres sont fragmentés et brassés. En dessous, les remaniements sont limités aux raies de sous-solage. En revanche, dans le milieu forestier, les perturbations sont beaucoup plus importantes et irrégulières. Elles sont surtout liées au dessouchage des arbres et à l'arrachage des grosses racines.

Par la suite, les techniques culturales mécanisées sont limitées aux travaux d'implantation des cultures.

Labour de début de cycle effectué à la charrue à disques.

Deux pulvérisages.

Un semis en ligne.

Tous les autres travaux sont effectués manuellement : désherbage, buttage de l'igname, apports d'engrais, traitement phytosanitaires, récolte. On assiste actuellement à un développement progressif de la *culture attelée* pour certains de ces travaux (désherbage).

3.2. Les nouvelles organisations

La mise en œuvre de ces techniques culturales provoque de profondes modifications du milieu qui se traduisent notamment par l'apparition de nouvelles structures ordonnées, souvent de type périodique, affectant tous les hoplexols et hoplexions. Ces modifications revêtiront des aspects différents suivant la nature des hoplexions.

3.2.1. LE SUPRAPLEXION

La première conséquence de l'humanisation est la *disparition totale* du supraplexion naturel. Dans le cadre des cultures annuelles vivrières qui sont pratiquées ici le supraplexion ne réapparaîtra plus

ou seulement de façon accidentelle (recrus ligneux). Certaines cultures comme le coton sont caractérisées comme « paliphyse » mais leur développement et leurs caractères en font ici un élément de diagnose du métaplexion supérieur.

3.2.2. LE MÉTAPLEXION SUPÉRIEUR

Ici encore la mise en culture se traduit par la *disparition brutale* du métaplexion supérieur naturel, rapidement remplacé par des anthro- et allo-métaplexions supérieures. Dans le cadre très général de cultures implantées en lignes, l'organisation d'ensemble de l'anthrométaplexion supérieur est caractérisée par la répétition régulière de bandes alternées végétation/air. C'est donc une structure *taxoïde* qui peut être :

Continue : c'est le cas de feuillages jointifs sur une même bande de végétation.

Discontinue : les feuillages sont alors non jointifs suivant une même bande de végétation.

Ces deux types sont représentés de façon schématique sur les figures 1A et 1B. Lorsque les feuillages sont jointifs non seulement sur une même bande mais aussi d'une bande de végétation à l'autre (disparition de la Phase aérophysse répétée) la structure devient *améroïde* (1) et perd son caractère périodique (fig. 1C).

Quel que soit le type structural — taxoïde ou améroïde — il paraît important de signaler les « manquants ». Cela se traduit par la notion d'*irrégularité* et de *régularité* (fig. 1A, 1B, 1C). Enfin, en ne prenant en considération que l'alternance végétation/air, l'importance relative de ces deux phases *varie* au cours du cycle végétatif. Les organisations qui en résultent peuvent être définies, à tout moment, par une combinatoire des termes suivants : aérophique, stomaphique, isophique, cleistophique (fig. 2).

Tous ces caractères structuraux permettent donc de donner une image précise du degré de recouvrement et de développement d'une culture. D'autre part, les diagnoses allograméenne et allokortodée

(1) Dans le cas des cultures telles que le maïs ou le coton, la structure reste toujours taxoïde discontinue au niveau des tiges quelque soit le degré de développement des feuillages. Ceci n'est plus vrai pour des cultures telles que le riz qui présentent la particularité de taller.

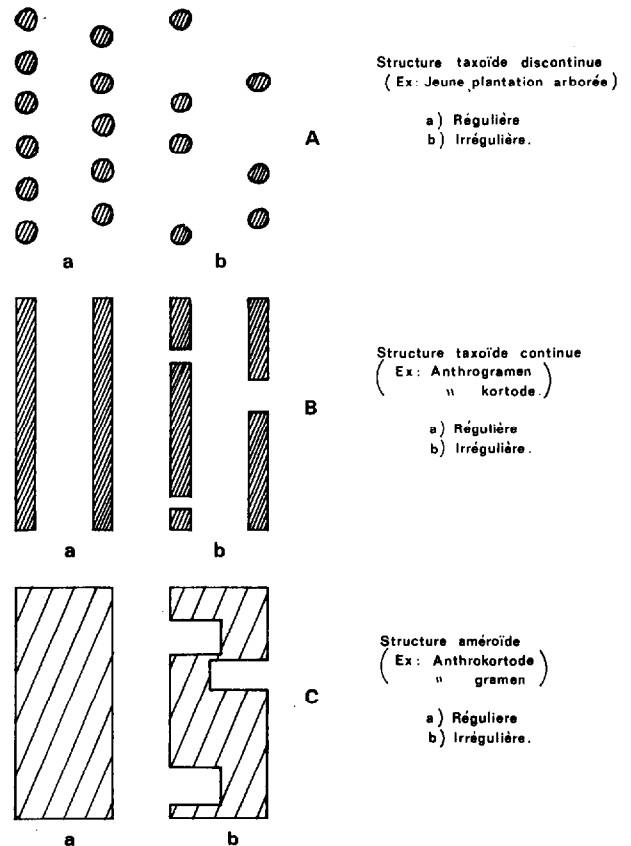


FIG. 1. — Continuité et régularité des hoplexols végétaux.

renseignent sur le degré de « salissement » de la culture.

3.2.3. LE MÉTAPLEXION STRICT

Il subit de profondes transformations dès le défrichement. Il s'agit, en effet, d'une opération *très brutale* qui détruit complètement l'équilibre préexistant. Deux traits majeurs marquent l'évolution du métaplexion strict durant toute la période comprise entre le défrichement et la mise en culture proprement dite :

L'importance très grande mais aussi très variable que peuvent prendre *momentanément* certaines diagnoses (nécrophytion, nécrumite, dermilite, épilite, coprumite).

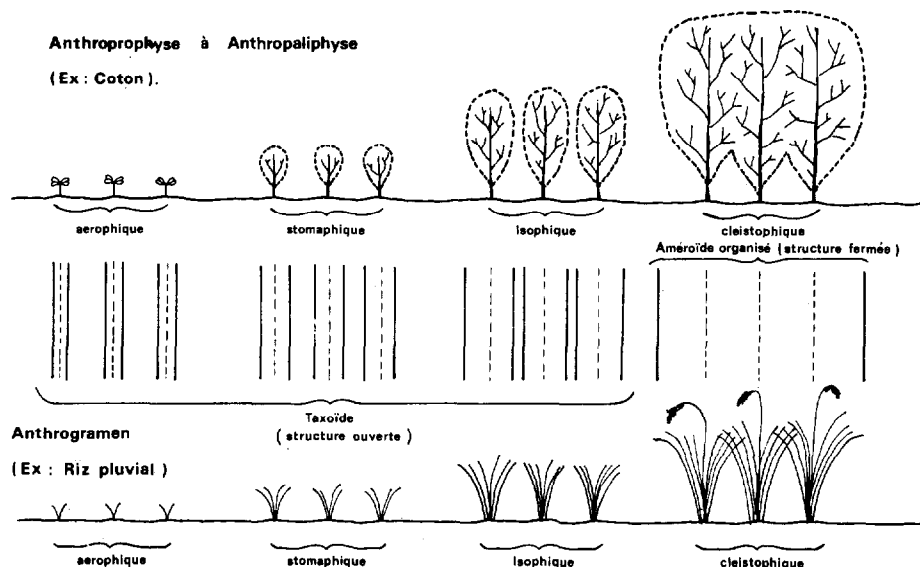


FIG. 2. — Evolution de la structure du Métaplexion supérieur, au niveau du feuillage en fonction du cycle végétatif.

Une très grande sensibilité à toutes les interventions humaines ainsi qu'à l'action des agents atmosphériques.

Sa structure évolue de façon permanente et non prévisible. Ce n'est qu'après la mise en culture qu'il sera possible d'identifier de nouveaux schémas structuraux plus directement liés au travail du sol et au cycle végétatif des cultures.

L'action des techniques culturales mécanisées se traduit, au niveau du champ par la création d'un microrelief de type *dolichocline* dont il est nécessaire de préciser les dénivelées et la régularité. On met ainsi en évidence (fig. 3) :

des structures dolichoelines accentuées ou peu accentuées,

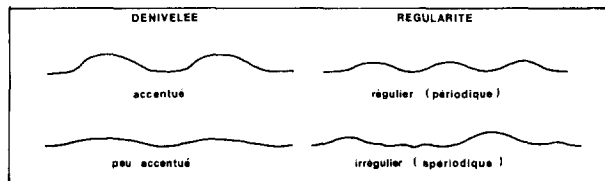


FIG. 3. — Caractères du microrelief dolichocline.

des structures dolichoelines régulières (ou périodiques) ou irrégulières (ou apériodiques).

Il est à noter qu'un schéma dolichocline très peu accentué se rapproche de celui d'une structure isocline.

A plus grande échelle, l'action des techniques culturales se traduit par une « rugosité » plus ou moins accentuée de la surface du sol, suivant la taille, l'abondance et la répartition des mottes. Ce micromodèle spécifique des milieux cultivés est défini sous le nom d'*Arocline*. Très marqué aussitôt après le travail du sol, il s'atténue par la suite et ne demeure nettement reconnaissable qu'au niveau des parties hautes du relief dolichocline.

Ces divers types de microreliefs commandent directement la répartition de certains hoplexols du métaplexion strict, notamment ceux dont le dermilite et l'épilite constituent les éléments de diagnose dominants. D'autres hoplexols, purement anthropiques ont une durée d'existence extrêmement variable.

3.2.4. LE MÉTAPLEXION INFÉRIEUR

Seule est profondément modifiée la partie supérieure du métaplexion inférieur directement soumise

à l'action des techniques culturales (1). Il en résulte l'individualisation d'un nouvel hoplexol réellement anthropique : l'Arumite dont la morphologie, le comportement et la dynamique dépendent étroitement du travail du sol. L'arumite est très généralement associée à d'autres éléments de diagnose tels que « anthrorhizagé, allorhizagé, etc. ». Les hoplexols sous-jacents ne sont pratiquement pas affectés par la mise en culture, tout au plus peut-on parfois noter une légère densification de la partie supérieure du structichron.

L'architecture des arumites est souvent caractérisée par une *différenciation latérale* suivant des volumes particuliers, bien individualisés, qui diffèrent les uns des autres par leur diagnose primaire et/ou par leur diagnose secondaire (structure) ou complémentaire (cohésion, épaisseur, etc.). Ces unités sont équivalentes aux volumes d'ordre n-2 (phase typologique) définis par Beaudou et Chatelin (1977). On distingue ainsi, suivant la présence ou l'absence d'une différenciation latérale et suivant l'arrangement de ces volumes :

Des arumites homogènes qui ne présentent pas de différenciations latérales (un seul volume).

Des arumites hétérogènes (2) qui présentent une différenciation latérale (plusieurs types de volumes). Suivant l'association de ces volumes, l'arumite sera qualifiée de :

. *Hétérogène périodique* : les volumes sont associés selon un *schéma bien défini* qui se *répète régulièrement* dans l'hoplexol. Chaque volume défini se retrouve toujours avec des dimensions sensiblement équivalentes d'une période à l'autre.

. *Hétérogène apériodique* : les volumes sont associés selon un *schéma bien défini* qui se *répète irrégulièrement* dans l'hoplexol. Contrairement au cas précédent, les différents volumes constitutifs du schéma ne conservent pas leurs dimensions d'une période à l'autre, ce qui contribue à la disparition de la rythmicité de l'hoplexol.

. *Hétérogène aléatoire* : les volumes se répartissent *au hasard* dans l'hoplexol. Aucun schéma n'est alors reconnaissable.

(1) Ceci n'est valable que dans le cas d'une mise en culture récente et ne préjuge pas des modifications indirectes que pourront subir à la longue les hoplexols plus profonds.

(2) Ce caractère hétérogène est aussi très fréquent dans le métaplexion strict où il affecte tout l'hoplexion. On parlera de métaplexion strict hétérogène périodique.

Il semble important de caractériser cette périodicité à l'aide d'un *code d'écriture* simple permettant de définir l'arrangement et l'extension relative dans l'espace des différents volumes constituant l'hoplexol. Pour cela, on ajoute à la description quantifiée de l'hoplexol une codification utilisant les lettres majuscules et minuscules. Les minuscules représentent la phase la moins importante, les majuscules la phase la plus importante (fig. 4). Nous parlerons par exemple d'un arumite périodique de type a/B/c/B/a. La lettre B caractérise la phase prépondérante, les lettres a et c sont des phases moins importantes que B mais équivalentes entre elles.

Dans un arumite périodique la différenciation latérale se fait toujours suivant une *direction privilégiée*, perpendiculaire à l'orientation générale des techniques culturales. C'est aussi le cas dans les arumites hétérogènes apériodiques. Dans un arumite aléatoire, il n'est pas possible de mettre en évidence une ou plusieurs directions privilégiées.

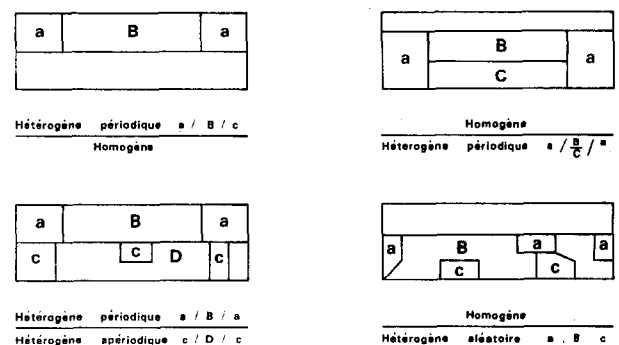


FIG. 4. — Schématisation de quelques types de différenciation dans les arumites.

Tous ces types d'arrangements architecturaux sont liés à des interventions humaines bien déterminées et sont donc essentiellement *temporaires*.

4. DESCRIPTIONS DE COMPLEXES SOL-PLANTE CULTIVÉE

Dans un but de simplification, les profils représentatifs des complexes sol-plante cultivée ont été volontairement limités aux hoplexols résultant des interventions humaines.

4.1. Profil BB 16 (Figure 5)

Observé après récolte du riz :

- Microrelief : Dolichocline peu accentué, irrégulier.
- 120/100-60 cm : ALLOGRAMEN
Aérophique, nésoïde.
- 60-20/15 cm : ALLOKORTODE allograméen
Isophique, améroïde.
- 20/15-0 cm : ALLOKORTODE hypsonécrophytique à phase allograméenne.
Cléisto-isophique, améroïde.
- 0-3/6 cm : Métaplexion strict *hétérogène périodique* a/B/a.
a : HYPSONECROPHYTION
ARUMITE-ANTHRORHIZOPHYSE, grumo-angulo-clode.

B : DERMILITE simple à stratifié, discontinu.
COPRUMITE allorhizophysé.

Limite culturelle avec lissages.

3-25/32 cm : ARUMITE, phase allorhizagée, stigme graveleux.

Hétérogène aperiodique $c/\frac{E}{D}/c$.

c : ARUMITE, phase anthrorhizophysée, stigme anthrorhizagé. Angulo-clode-aro-clode, cohésion faible.

D : ARUMITE, stigme anthrorhizagé. Améro-pauciclo-clode, cohésion moyenne.

E : ARUMITE, stigme anthrorhizophysé. Améro-clode, cohésion forte.

Limite pédologique et culturelle.

+ de 25/32 cm : STRUCTICHRON DYSROPHE, stigme graveleux.

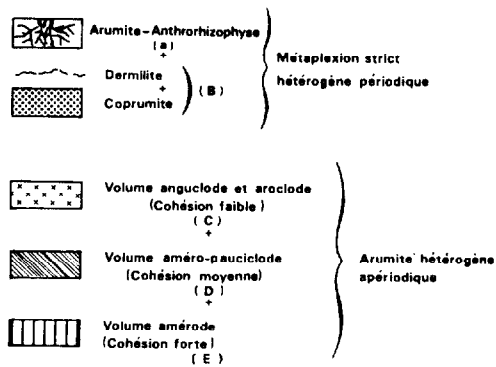
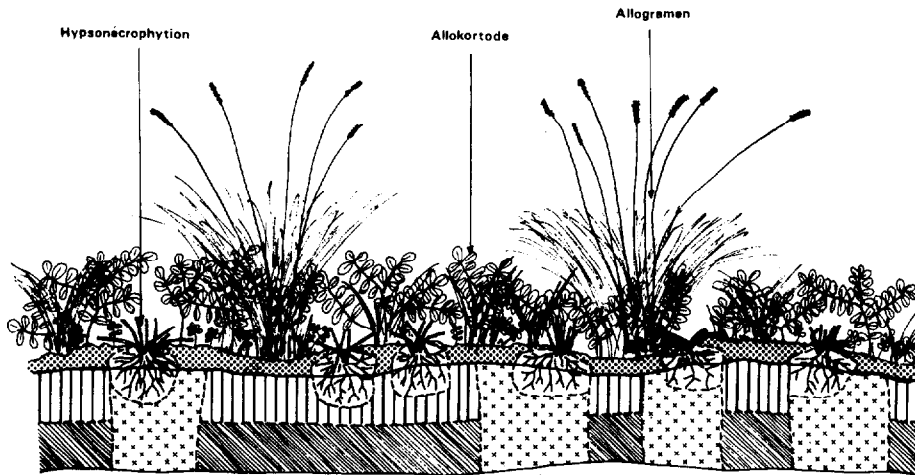


FIG. 5. — Profil BB 16 (riz après récolte).

Cette description montre tout d'abord que le langage typologique est capable de *restituer fidèlement* des ensembles complexes. Ceci est particulièrement net au niveau de l'arumite dont l'organisation est marquée essentiellement par la présence de *différenciations latérales aperiodiques*. Ce caractère d'aperiodicité est directement lié à l'enracinement du riz mais n'affecte pas la répartition des racines de l'allogramen et de l'allokortode. D'autre part, il est possible d'établir des *corrélations* entre les techniques culturales et les caractères morphologiques de l'arumite (tassements, enracinement, etc.).

On remarque également la présence d'un *coprumite* bien développé aussi bien sur les billons que sur les interbillons. Il n'est interrompu qu'au niveau des lignes de riz. Ce fait prouve qu'au moins un sarclage a été fait et qu'il est responsable de l'enfouissement peu profond d'une matière végétale abondante.

Ce coprumite est recouvert par un *dermélite discontinu* localement stratifié. Donc, après le dernier sarclage, la couverture végétale n'offrait qu'une *protection imparfaite* de la surface du sol. On peut raisonnablement supposer que sa structure était iso-

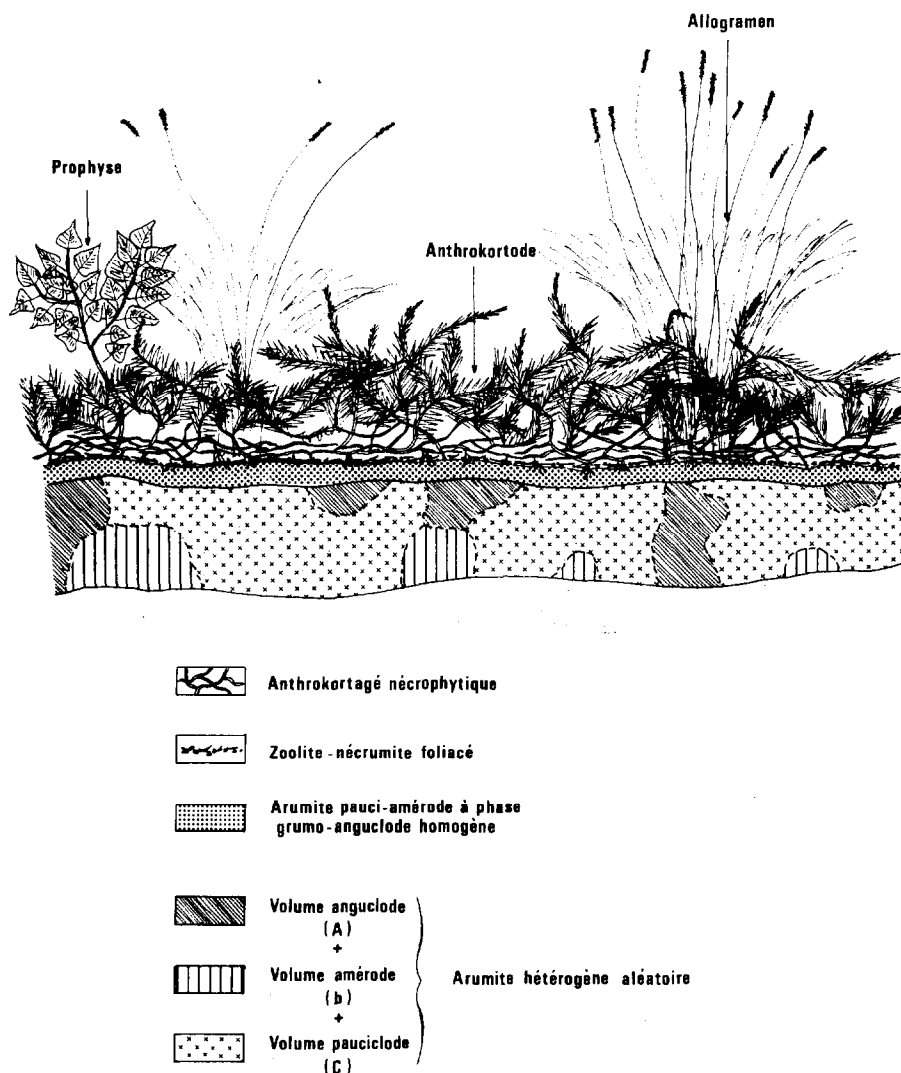


FIG. 6. — Profil BB 14 (Stylosanthes).

phique à phase stomaphique. Dans cet exemple, cette structure du métaplexion supérieur est à mettre en liaison avec le caractère aperiodique de l'arumite (répartition des racines).

4.2. Profil BB 14 (Figure 6)

Prairie à *Stylosanthes* observée après deux ans.

Microrelief : Dolichocline peu accentué, irrégulier.

120-75 cm : ALLOGRAMEN, stigne prophysé.

Iso-stomaphique, nésoïde.

75-10 cm : ANTHROKORTODE allograméen, stigne prophysé.

Cléistophique, améroïde.

10- 0 cm : ANTHROKORTAGE nécrophytique, phase allograméenne, phase nécrumique, stigne prophysé.

Cléistophique, améroïde, horicloïde.

0- 1 cm : ZOLITE-NECRUMITE foliacé, phase épilite sableuse, stigne anthrorhizophysé.

1- 3 cm : ARUMITE, phase allorhizagée, phase anthrorhizagée, phase allohypogramagée. *Homogène.*
Pauci-amérode à phase grumo-anguclode.

3-21 cm : ARUMITE, phase allorhizagée, phase anthrorhizagée, phase allohypogramagée.

Hétérogène aléatoire a, b, C.

a : volume anguclode

b : volume amérode

C : volume pauciclode.

Limite pédologique et culturale peu nette avec quelques lissages.

+ de 21 cm : STRUCTICHRON DYSCROPHE gravoïque.

L'absence de dermilite et le très faible développement de l'épilite prouvent que la structure cléistophique de la végétation assure une protection pratiquement totale de la surface du sol.

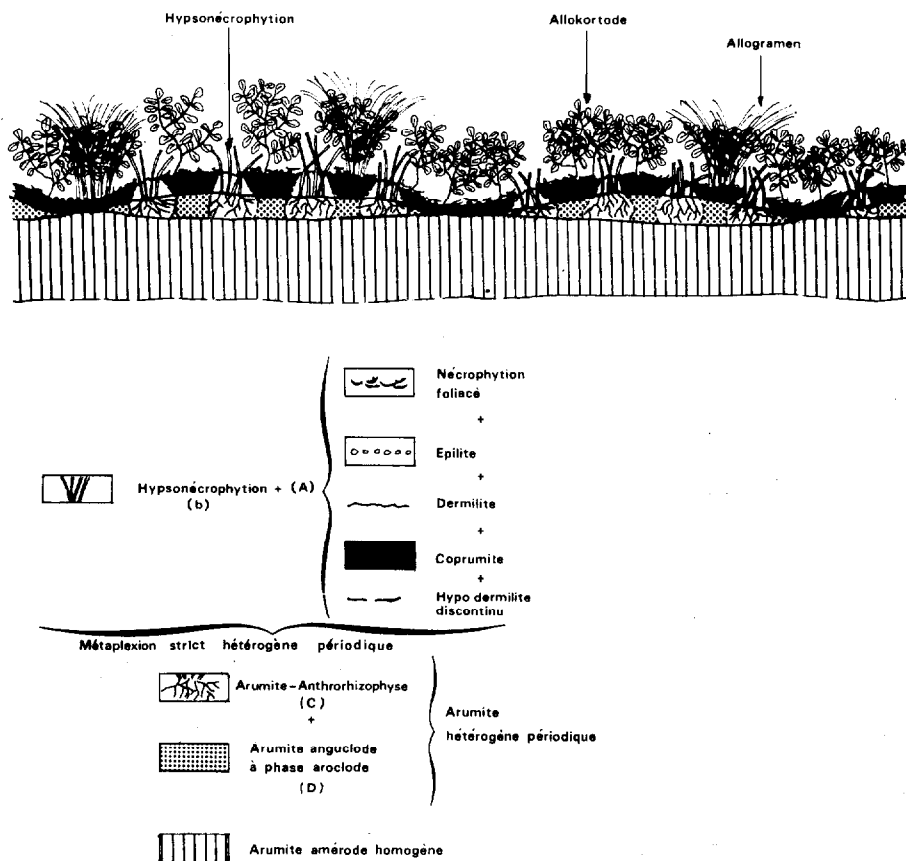


FIG. 7. — Profil BB 12 (riz après récolte).

L'existence d'un *zoolite-nécrumite* indique que cette couverture végétale dense favorise le développement de l'activité biologique.

L'individualisation sur un à trois centimètres d'un *arumite homogène* tend à prouver qu'après deux ans de jachère artificielle apparaissent déjà dans le sol des *différenciations verticales* nouvelles qui estompent les anciennes différenciations latérales. Celles-ci sont encore nettement visibles plus profondément mais leur schéma originel a pu être modifié.

Cette prairie a été soumise au pâturage. On ne remarque cependant aucune compaction de l'arumite supérieur. La densité de la végétation, la structure *horicloïde* de l'anthrokortagé, protègent efficacement le sol du piétinement du bétail. D'autres observations ont montré que le surpâturage entraîne une disparition rapide de cet anthrokortagé. Cela se traduit par une densification très nette des cinq à dix centimètres supérieurs de l'arumite.

4.3. Profil BB 12 (Figure 7)

Observé après récolte du riz.

Microrelief : Dolichocline accentué, irrégulier.
Arocline émoussé.

50-15 cm : ALLOKORTODE, phase allograméenne.
Iso-cléistophique, améroïde.

15- 0 cm : HYPSONECROPHYTION-ALLOKORTODE,
stigme allograméen.
Iso-stomaphique, taxoïde discontinu régulier.

0- 2 cm : Métaplexion strict *hétérogène périodique A/b/A*
A : NECROPHYTION foliacé
Phase épilique à grain simple nodulaire et caillouteuse.
DERMILITE simple continu.
COPRUMITE, phase hypodermilique.
HYPODERMILITE simple discontinu.

b : HYPSONECROPHYTION
2-14 cm : ARUMITE, phase gravolique.

Hétérogène périodique C/D/C discontinu (billons) :

C : ARUMITE-ANTHRORHIZOPHYSE
Angu-grumoclode.

D : ARUMITE, phase allorhizagée, phase anthrorhizagée.
Anguclode à phase aroclode.

Limite culturale très nette.

14-27 cm : ARUMITE, phase allorhizagée-anthrorhizagée,
phase gravolique. *Homogène*.
Amérode.

+ de 27 cm : Gravo-STRUCTICHRON DYSROPHE.

Les caractères du métaplexion strict indiquent que le développement de la végétation n'a jamais été suffisant pour assurer une protection correcte du sol.

Ses caractères étaient donc acquis avant l'installation d'un allokortode iso-cléistophique. La faible épaisseur du *coprumite* montre qu'un allokortode-allogramen peu dense n'a fourni que peu de résidus végétaux. Après sarclage, un *dermilite continu* a pu encore se former, ce qui prouve que la structure du métaplexion supérieur était encore très ouverte.

Au niveau du sol on retiendra essentiellement trois points :

Une *différenciation verticale* marquée, due vraisemblablement à un pulvérisage effectué en conditions trop humides. Il a provoqué l'individualisation d'un arumite inférieur amérode non pénétré par les racines.

L'arumite supérieur est *discontinu*, limité aux billons. Les interbillons correspondent probablement à des tassements de roues de tracteur. Son schéma de différenciation latérale met en évidence une répartition *hétérogène* des racines de riz.

Cette répartition des racines est en relation étroite avec les caractères structuraux des arumites. Les limitations ainsi apportées à l'enracinement peuvent appuyer l'hypothèse d'une structure assez ouverte du métaplexion supérieur.

4.4. Profil BB 3 (Figure 8)

Jeune champ de cotonniers.

Microrelief : Dolichocline accentué, régulier.
Arocline anguleux.

18/15-0 cm : ANTHROPHYSE, stigme allograméen-kortodé, stigme prophysé.
Aérophique, taxoïde continu irrégulier.

0-0,5 cm : NECROPHYTION foliacé et ligneux, discontinu.
EPILITE à grain simple, nodulaire et sableux, discontinu, phase zoolitique.
DERMILITE simple, continu.

0,5-10/20 cm ARUMITE, phase gravolique, phase nécrophtyque, stigme nécrumique.

Hétérogène périodique B/a|C/a|B.

a : ARUMITE, phase anthrorhizagée
Aroclode - grumo-anguclode, cohésion faible.

B : ARUMITE, stigme allorhizagée
Amérode, cohésion forte.

C : ARUMITE, stigme allorhizagée
Aroclode, cohésion moyenne.

Limite pédologique et culturale.

10/20-20/25 cm : ARUMITE, phase gravolique, stigme nécrumico-phtyque, stigme allorhizagée. *Homogène*.
Pauci-amérode, discontinu.

+ de 20/25 cm : Gravo-STRUCTICHRON DYSROPHE.

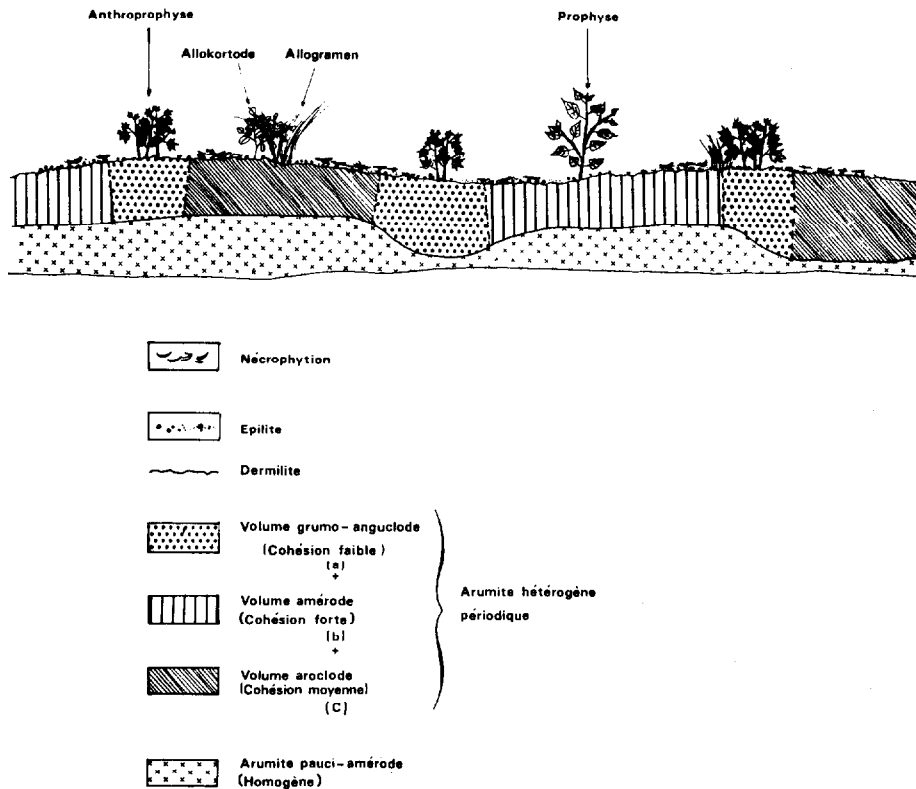


FIG. 8. — Profil BB 3 (champ de coton 1 mois après le semis).

Ce complexe sol-plante a été observé en début de cycle cultural. Cela se traduit par une prédominance marquée de la diagnose *Aérophyse* au niveau du métaplexion supérieur. Ce caractère structural est en corrélation avec la présence d'un *épilite* et d'un *dermilite continu*.

On remarquera ensuite que l'*allokortode-allogramen* est réduit à l'état de stigme ce qui, joint à la présence d'un *nérophytion*, indique qu'un *arrachage manuel sans enfouissement* des résidus végétaux a déjà été réalisé. Les caractères d'*irrégularité* et de *continuité* de l'*anthrophypse* montrent enfin que la levée a été irrégulière et que le démarriage n'a pas encore été effectué.

La morphologie du métaplexion inférieur est surtout marquée par une *différenciation poussée tant verticale que latérale*. Ce schéma de différenciation

peut être relié directement aux conditions d'humidité trop élevées dans lesquelles ont été réalisées certaines opérations culturales :

L'individualisation d'un *arumite homogène pauci-amérode* est due à une *compaction généralisée* lors du pulvérisage.

La *répétition périodique* de volumes amérodés fortement cohérents dans l'*arumite* supérieur montre que des *tassements* sous les roues de tracteur sont intervenus au moment du semis.

Un tel schéma de différenciation constitue alors une *contrainte potentielle* susceptible d'influer directement sur le développement du système racinaire en cas d'insuffisance hydrique au cours du cycle cultural. Cela revient à dire que l'agriculteur a pris certains *risques*.

4.5. Profil BB 13 (Figure 9)

Champ de cotonniers au début de la récolte.

Microrelief : Dolichocline peu accentué, régulier.

Arocline émoussé, limité aux billons.

100-50 cm : ANTHROPALIPHYSE, stigme allograméen
Stomaphique phase aérophique, taxoïde continu irrégulier.

50- 0 cm : ANTHROPALIPHYSE allograméen
Iso-stomaphique, taxoïde continu régulier.

0- 1 cm : Métaplexion strict *hétérogène périodique a|B|a*

a : *Billons*

NECROPHYTION foliacé.

Phase épilique sableuse à grain simple.

DERMILITE simple, continu.

COPRUMITE, phase hypodermilique-hypoépilique.

B : *Interbillons*

EPILITE sableux, composé, continu.

DERMILITE simple, continu.

1-25 cm : ARUMITE, phase allorhizagée, stigme né crumique

Hétérogène aperiodique c/D|c, stigme aléatoire

c : Sous les billons (1-8/18 cm)

ARUMITE anthrorhizagé, phase anthrorhizophysée.

Anguclode, phase aro-grumoclode.

D : ARUMITE, stigme anthrorhizagé, amérode.

e : Né cru-ARUMITE, grumo-anguclode.

25-26 cm : NECRUMITE discontinu.

Limite pédologique et culturale nette.

+ de 26 cm : STRUCTICHRON DYSROPHE.

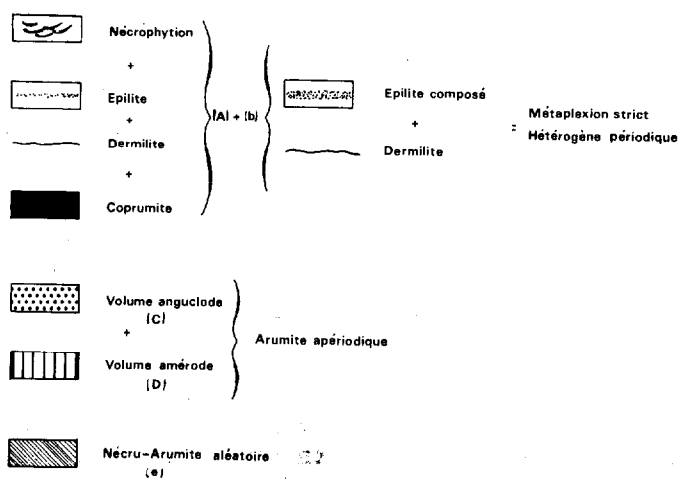
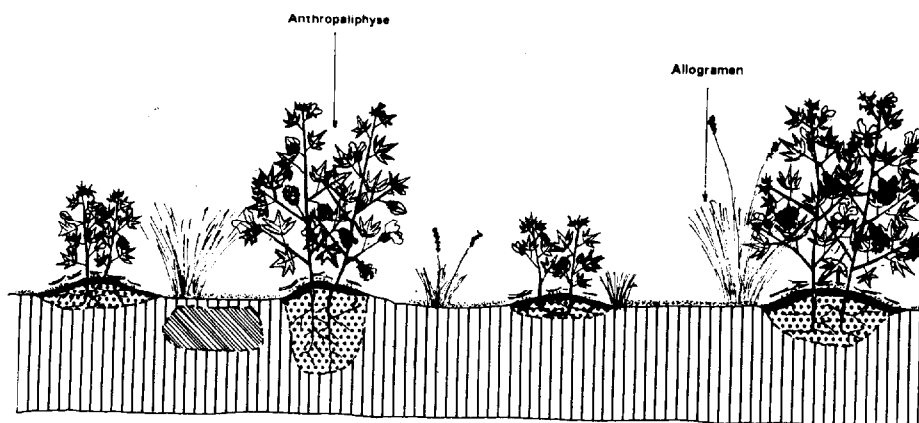


FIG. 9. — Profil BB 13 (champ de coton avant la récolte).

La description de ce complexe sol-plante met particulièrement en évidence l'influence de la végétation et des façons culturales sur l'évolution du métaplexion strict. Une première remarque s'impose : la présence d'un *épilite* et d'un *dermilite* aussi bien sur les billons que sur les interbillons montre bien qu'un métaplexion supérieur *iso-stomaphique* n'assure pas une *protection suffisante* de la surface du sol contre les pluies.

Si l'on examine maintenant de plus près le métaplexion strict au niveau des billons on remarque que les *phases hypodermilique et hypoépilique soulignent l'ancienne surface du sol*. Les billons sont donc *postérieurs* au semis et dus au sarclage des interlignes. Cette opération a provoqué un léger enfouissement des résidus végétaux et conduit au développement d'un *coprumite* strictement limité aux billons ainsi formés. L'action des pluies a ensuite provoqué la formation d'un *dermilite* et entraîné les sables grossiers vers les interbillons ne laissant sur les billons qu'une phase *épilique résiduelle et discontinue*. Un *nécrophyton foliacé*, dû à la chute partielle des feuilles de cotonnier, recouvre l'ensemble.

Le métaplexion strict des interbillons est plus simple. Ce sont les pluies tombées après le dernier sarclage qui sont responsables de sa formation : *dermilite continu et épilite épais* alimenté partiellement par les apports en provenance des billons.

La figure 9 montre un développement inégal des cotonniers. La description de deux hoplexols au niveau du métaplexion supérieur permet de traduire ce fait d'observation et de la *quantifier* (phase aérophiqne).

Quant aux caractères structuraux de l'arumite, ils n'appellent guère de commentaires si ce n'est pour souligner qu'ils sont en *corrélation étroite* avec le développement des parties aériennes et souterraines des cotonniers. Ils n'ont par contre *aucune influence* sur la répartition de l'allogramen. Cela ressort nettement des diagnostics majeures et structurales (répartition des racines, structure du sol, variations d'épaisseurs de certains volumes).

4.6. Profil BB 11 (Figure 10)

Champ primitivement planté en riz, puis abandonné.

Microrelief : Dolichocline peu accentué, irrégulier.
Arocline anguleux à émoussé.

80/70-0 cm : ALLOGRAMEN, phase anthrogrammienne
Iso-cléistophique, améroïde.

0-0,2 cm : Phase épilique sableuse à grain simple.
DERMILITE simple, discontinu.

0,2-14 cm : ARUMITE allorhizophysé-allorhizagé, phase gravo-structichrome dyscrophe, stigme anthrorhizagé.
Homogène, grumo-anguclode.

14-14,5 cm : NECRUMITE discontinu
Limite culturelle nette.

14,5-25 cm : ARUMITE structichrome dyscrophe, phase gravolique - graveleuse, phase allorhizagé.
Homogène, améroïde.

Limite pédologique et culturelle.

+ de 25 cm : Gravo-STRUCTICHRON DYSROPHE graveleux.

Ce dernier exemple ne suscite que peu de commentaires. Il ne s'agit plus à proprement parler d'un complexe sol-plante cultivée puisque l'allogramen représente 85 à 95 % de la masse végétale. La diagnose structurale du métaplexion supérieur traduit une *bonne protection* de la surface du sol. On n'observe d'ailleurs à ce niveau qu'une phase épilique sableuse et un dermilite discontinu.

Le métaplexion inférieur ne présente *aucune différenciation latérale*. Par contre, une différenciation verticale très nette correspond vraisemblablement à un labour peu profond effectué en *conditions trop sèches*. L'arumite supérieur, bien préparé, est exploité intensément par le système racinaire. L'arumite inférieur, non travaillé au cours de ce cycle cultural, montre plusieurs phases pédologiques juxtaposées. Il est pénétré par les racines qui ne l'exploitent que fort peu (absence de rhizophyse).

5. DISCUSSION

Ces quelques exemples montrent que l'utilisation d'un langage typologique permet de réaliser facilement une *première synthèse* qui met en évidence les *inter-relations* entre les différentes composantes d'un complexe sol-plante. Grâce à ce langage, les *schémas de différenciation latérale* liés aux techniques culturales sont aisément décrits. Très nettes au niveau des métaplexions strict et inférieur, ces différenciations existent également, sous une forme plus simple, dans le métaplexion supérieur.

Les descriptions précédentes correspondent à un inventaire relativement exhaustif des complexes sol-plante cultivée du Centre Ivoirien. Bien que cette première approche n'ait comporté aucun « suivi »

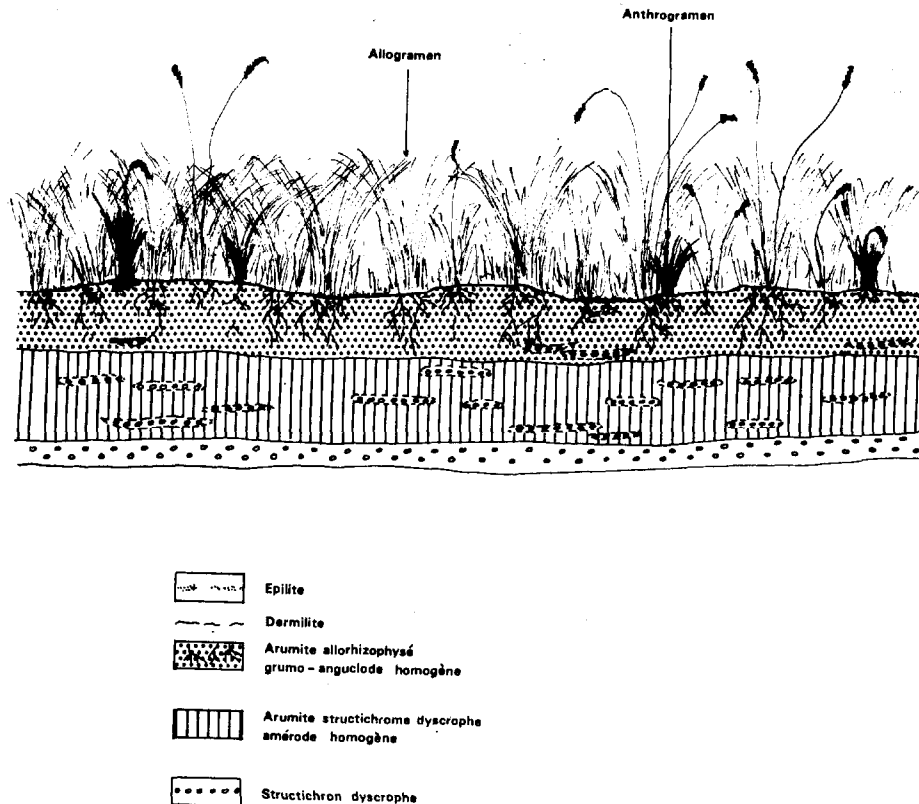


FIG. 10. — Profil BB 11 (champ de riz non désherbé).

réel, elle permet cependant d'envisager ce que peut être l'évolution de tels ensembles au cours d'un cycle cultural.

5.1. Evolution d'un complexe sol-plante (Tabl. II)

Le point de départ est dans ce cas un ancien champ planté en riz. Observé après récolte (diagnose hypso-nécrophytion), il est envahi par des adventices graminiformes (diagnose allogramen). Le sol se compose d'un arumite hétérogène périodique surmontant un arumite homogène. Ce complexe sol-plante ne se modifiera pas jusqu'au début du cycle suivant (culture de coton par exemple).

Au cours d'un cycle cultural existent des *moments privilégiés*; seuls seront retenus ici ceux qui correspondent aux diverses interventions humaines : labour, pulvérisage, semis, arrachage. Chacune de

ces opérations est responsable d'un *bouleversement total ou partiel* du complexe sol-plante. Les observations montrent en outre que certaines de ces actions sont assez fréquemment pratiquées dans de mauvaises conditions d'humidité. Examinons brièvement les résultats de chacune de ces opérations.

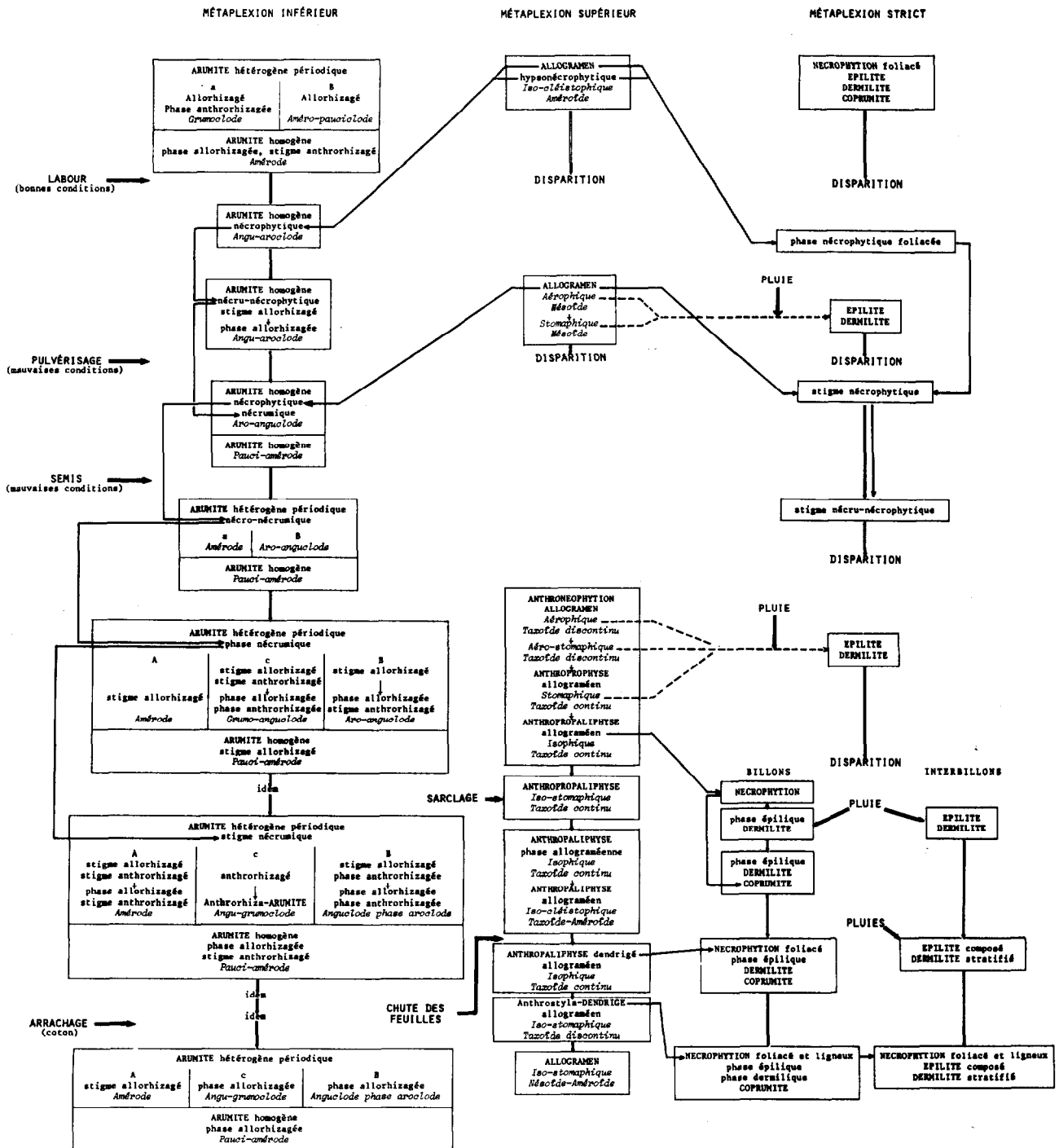
Le labour a pour conséquences :

La disparition du métaplexion supérieur. La masse végétale est alors incorporée, pour sa plus grande partie, dans le métaplexion inférieur ; le reste se retrouve au niveau du métaplexion strict (diagnose nécrophytion).

La disparition totale du métaplexion strict (nécrophytion foliacé, épilite, dermilite, coprumite).

La transformation de l'arumite. L'hétérogénéité verticale et latérale disparaît : l'arumite est alors homogène angu-arooclode.

TABLEAU II



Le pulvérisage provoque :

Une différenciation verticale de l'arumite (intervention en conditions trop humides). La partie inférieure de l'arumite est compactée.

La disparition de l'allogramen qui avait repoussé après le labour. Cette fois encore, les résidus végétaux se retrouvent dans la partie supérieure de l'arumite et à la surface du sol (diagnose nécrophyton).

La disparition de l'épilite et du dermilite qui s'étaient reformés après le labour.

Le semis est intervenu dans des conditions d'humidité trop élevées ; des tassements sous les roues de tracteur entraînent alors l'apparition d'une différenciation latérale périodique de l'arumite supérieur. Dans un premier stade, la période est de type a/B/a. Par la suite, le développement de l'anthonéophyton puis de l'anthroprophyse provoquent (répartition de l'enracinement) l'indivision d'un nouveau type de volume. Le schéma périodique se modifie, il devient A/c/B/c/A.

Le sarclage ne modifie que les métaplexions strict et supérieur :

. Par la disparition de l'allogramen. Les végétaux sont légèrement enfouis au niveau des lignes de cotonniers (diagnose nécrophyton).

Par l'apparition d'une différenciation latérale du métaplexion strict : billons de sarclage-interbillons. D'abord limitée au microrelief, cette différenciation se traduit rapidement au niveau de la diagnose primaire.

. Sur les billons, l'enfouissement de la matière végétale est responsable du développement d'un coprumite. L'action des pluies provoque la formation d'un dermilite et entraîne la majorité des sables grossiers vers les interbillons. Il ne subsiste sur les billons qu'une phase épilique résiduelle. Cet état n'évoluera pratiquement plus car la couverture végétale au niveau des lignes (taxoïde continue) assure une protection efficace de la surface du sol.

. Sur les interbillons apparaissent un épilite et un dermilite continus. La végétation n'assure ici qu'une protection partielle de la surface du sol. Par conséquent, de nouvelles pluies pourront favoriser le développement d'un épilite composé et d'un dermilite stratifié.

La chute des feuilles de cotonnier, puis l'arrachage des tiges, modifient une dernière fois le complexe sol-plante :

Disparition de la diagnose anthrorhizagée dans le sol.

Formation d'un nécrophyton foliacé et ligneux.

Maintien d'un seul élément de diagnose dans le métaplexion supérieur : l'allogramen.

Pour compléter ce rapide commentaire on remarquera que les flèches en trait continu permettent de suivre *qualitativement et quantitativement* les transformations de certaines diagnoses. Citons par exemple la série allogramen-nécrophyton-coprumite. Les flèches en trait discontinu montrent que l'action d'un facteur naturel sur le métaplexion strict peut être influencée par la structure du métaplexion supérieur. C'est un *exemple d'interaction entre deux structures* du complexe sol-plante.

5.2. Les interactions et la notion de seuil

On sait depuis longtemps que de telles interactions sont nombreuses et interviennent à tous les niveaux d'organisation du complexe sol-plante. Face à chaque situation concrète, le problème se pose de savoir quelles sont, parmi ces interactions, celles qui ont été vraiment *déterminantes* vis-à-vis des structures observées. Cela revient à mettre en évidence, dans la dynamique d'une interaction, le niveau à partir duquel elle devient *contraignante* pour l'ensemble du système.

L'exemple précédent d'un « suivi » au cours d'un cycle cultural permet de concevoir un schéma théorique beaucoup plus général (fig. 11) fondé sur la variabilité des interventions humaines. En partant d'une situation unique il est possible, par la mise en culture, d'aboutir à d'autres situations très différentes les unes des autres (situations 1, 2, 3, 4). La différenciation se fait d'abord au niveau du métaplexion inférieur en fonction de la qualité des techniques culturales (flèches en trait continu). Cette diversification de l'arumite va se répercuter dans le métaplexion supérieur et se traduire par des structures végétales distinctes. Celles-ci vont à leur tour *commander* l'organisation du métaplexion strict. Il pourra *intervenir* lui aussi sur l'évolution des métaplexions inférieur et supérieur essentiellement par son influence sur la circulation de l'eau (flèches en trait discontinu).

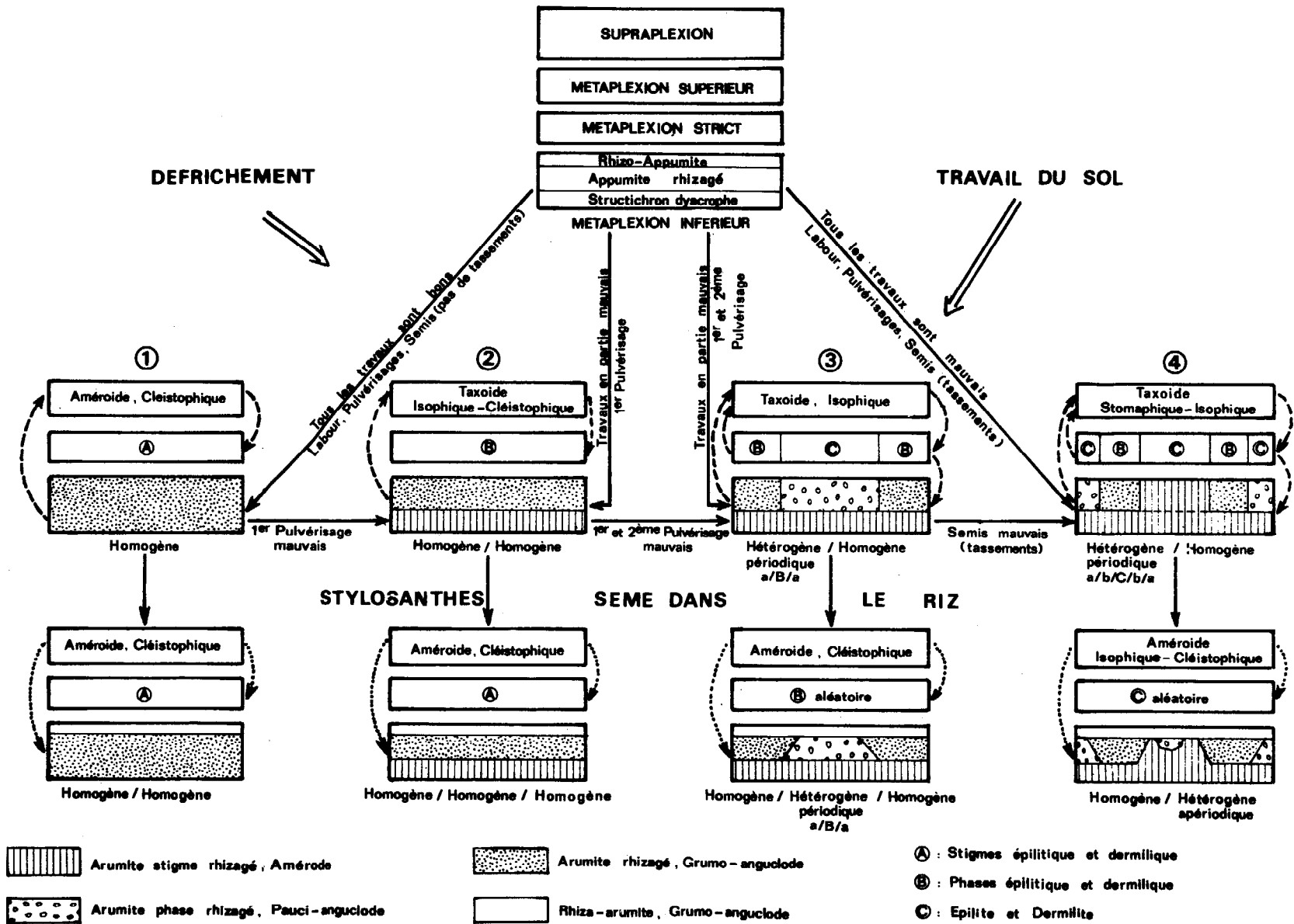


FIG. 11. — Schéma de synthèse.

C'est en réalité le *degré de développement* des structures qui conditionne l'importance de ces interactions. On peut mettre en évidence des *SEUILS* à partir desquels une structure pourra en déterminer une autre. Par exemple (situation 3), la présence d'une différenciation latérale dans l'arumite induit le caractère isophique de la végétation. Celui-ci est l'expression morphologique d'un seuil à partir duquel peut se former un dermilite continu. Le dermilite continu est lui-même l'expression morphologique d'un autre seuil qui détermine de nouvelles conditions de l'économie de l'eau.

Si l'on suppose maintenant que du *Stylosanthes* ait été semé dans le riz il apparaît, après deux à trois ans de prairie, une certaine homogénéisation du métaplexion supérieur. La structure cléistopique de la végétation bloque l'évolution du métaplexion strict dont les caractères sont alors hérités. Elle favorise par contre une nouvelle différenciation verticale du métaplexion inférieur qui se surimpose aux différenciations latérales existantes. Un seuil peut donc à la fois favoriser une certaine dynamique structurale et en bloquer une autre.

6. CONCLUSION

Le langage typologique permet d'exprimer de façon concise et chiffrée toute une série de diagnostics qui intéressent aussi bien la végétation que la surface du sol et le sol lui-même. Il met notamment en évidence :

Le degré de salissement de la culture par les adventices et la nature de ces adventices (allogramen, allokortode, etc.).

La régularité de la culture (manquants, verse, etc.).

L'importance relative de la masse végétale et de l'air (aérophique, stomaphique, etc.). Il est alors possible d'estimer de manière précise le degré de recouvrement du sol et son évolution au cours du cycle.

La structure de la végétation (taxoïde, nésoïde, horicloïde, etc.).

Les formes du microrelief et leur régularité aussi bien à l'échelle d'un champ qu'à celle du mètre carré.

Les remaniements superficiels (épilite, dermilite), leur localisation et leur développement.

L'activité biologique et microbiologique favorisée par l'enfouissement peu profond d'une partie de la végétation adventice au cours des sarclages (coprumite).

Les caractères de l'enracinement : sa nature (rhizophyse, rhizagé), son origine (anthro-, allo-), sa densité, sa localisation, etc.

Les schémas de différenciation latérale et verticale de la surface du sol et des arumites.

Ces différents diagnostics représentent en réalité un certain niveau de synthèse qui découle des observations élémentaires. Il permet d'envisager l'intégration de ces observations dans un ensemble plus vaste (schéma intégrateur transdisciplinaire). Une information intéressant la *totalité du milieu* peut alors être rassemblée quelle que soit l'importance des interventions humaines. Sa restitution sous forme de cartes ou de schémas devrait permettre d'établir des prévisions de comportement ou même des modèles de développement. A partir de telles conceptions, il sera sans doute possible de mieux contrôler la stabilité des systèmes créés par l'homme et de guider leur évolution.

Manuscrit reçu au Service des Publications de l'ORSTOM le 3 novembre 1978

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A.G.), 1977. — Note sur la quantification et le langage typologique. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 1 : 35-41.
- BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.), 1977. — Méthodologie de la représentation des volumes pédologiques. Typologie et cartographie en milieu ferrallitique africain. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 1 : 3-18.
- BLIC (Ph. de), 1976. — Le comportement de sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire après défrichement et mise en culture mécanisée : Rôle des traits hérités du milieu naturel. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XIV, n° 2 : 113-130.
- CHATELIN (Y.), MARTIN (D.), 1972. — Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. X, n° 1 : 25-43.
- GUILLAUMET (J.L.), KAHN (F.), 1977. — Étude descriptive et structurale de la végétation forestière tropicale. ORSTOM Adiopodoumé, 15 p., *multigr.*

- HENIN (S.), GRAS (R.), MONNIER (G.), 1969. — Le Profil cultural. 2^e édition, Masson éd., 332 p.
- KAHN (F.), 1975. — Le chevelu racinaire et la feuille. C.R. des séminaires du groupe d'études des racines. *Méthodologie, Morphogenèse - Grenoble*, t. 2 : 73-83.
- KAHN (F.), 1977. — Analyse structurale des systèmes racinaires des plantes ligneuses de la forêt tropicale dense humide. *Candollea*, 32, 2.
- KAHN (F.), 1977. — Evolution structurale des friches du Sud-Ouest ivoirien (région de Taï). Le stade à *Macaranga huriifolia*. ORSTOM Adiopodoumé, 26 p., *multigr.*, 9 tableaux, 1 pl.
- RICHARD (J.F.), KAHN (F.), CHATELIN (Y.), 1977. — Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides). *Cah. ORSTOM, sér. Pédol.*, vol. XV, n° 1 : 43-61.
- RICHARD (J.F.), à paraître. — La constitution d'un schéma intégrateur transdisciplinaire. In « Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel ».