

MICROMORPHOLOGIE DE LA PARTIE SUPERIEURE DES SOLS
EN ZONE DE CULTURE SEMI - MECANISEE
DANS LE CENTRE IVOIRIEN

Philippe de BLIC
pédologue de l'ORSTOM

Centre ORSTOM d'Adiopodoumé, Côte d'Ivoire
Institut des Sciences de la Terre, Dijon

Novembre 1979

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE MER

MICROMORPHOLOGIE DE LA PARTIE SUPERIEURE DES SOLS
EN ZONE DE CULTURE SEMI - MECANISEE
DANS LE CENTRE IVOIRIEN

Philippe de BLIC

Centre ORSTOM d'ADIOPODOUME COTE D'IVOIRE
Institut des Sciences de la Terre, Université de DIJON

Novembre 1979

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 - VOCABULAIRE ET DEFINITIONS	
1 . Le vocabulaire typologique	2
2 . La terminologie micromorphologique élémentaire	3
3 . Désignation des microstructures d'ordre supérieur	4
CHAPITRE 2 - LE METAPLEXION STRICT	
1 . Les Coprumites	7
2 . Les Dermilites	10
CHAPITRE 3 - LES APPUMITES SUR GRANITE	
1 . Diversification morphologique	18
2 . Les Appumites forestiers	18
3 . Les Appumites de jachère forestière	22
4 . Les Appumites de savane	23
5 . Diversification micromorphologique	24
6 . Transformation des résidus végétaux	25
CHAPITRE 4 - LES ARUMITES SUR GRANITE	
1 . Morphologie	28
2 . Inventaire des microstructures	28
3 . Microfigures de remaniement	31
4 . Limites culturelles, discontinuités	33
5 . Zones racinaires	34
6 . Différenciation microstructurale des Arumites	37
7 . Dynamique microstructurale	41
CHAPITRE 5 - LES SOLS SUR SCHISTES	
1 . Les sols naturels	47
2 . Les Arumites	51
RESUME ET CONCLUSIONS	55
BIBLIOGRAPHIE	58
ANNEXE	
PLANCHES HORS TEXTE	

INTRODUCTION

Le comportement des sols ferrallitiques de la Région Centre Côte d'Ivoire après défrichage et mise en culture mécanisée a été étudié durant plusieurs années par voie d'enquêtes fondées sur l'analyse comparée d'un certain nombre de sols évoluant, les uns en milieu cultivé, les autres sous différentes conditions d'environnement naturel (granites, schistes, milieu forestier, savane).

Un certain nombre d'organisations pédologiques susceptibles de constituer des contraintes majeures pour les cultures ont ainsi pu être inventoriées. Certaines de ces contraintes sont directement héritées du milieu naturel, d'autres ont pu être rattachées à des interactions intervenant à différents niveaux d'organisation du complexe sol-plante (pellicules de battance par exemple), d'autres enfin procèdent directement des techniques de travail du sol (volumes tassés).

Si les observations morphologiques, l'analyse du comportement mécanique et de la stabilité structurale des matériaux, ont permis une approche satisfaisante, il est apparu que l'étude de ces organisations pédologiques contraignantes devait nécessairement être complétée et précisée au niveau des caractères de l'assemblage élémentaire des constituants.

Seule a été profondément modifiée, à ce jour, la partie supérieure des sols directement soumise à l'action des techniques culturales. C'est donc cette partie du profil essentiellement qui a fait l'objet d'une étude micromorphologique.

CHAPITRE 1 - VOCABULAIRE ET DEFINITIONS

1 - Le vocabulaire typologique

Nous ne reviendrons pas ici sur les principes et les motivations qui ont présidé à l'élaboration d'un langage transdisciplinaire destiné à l'étude des milieux naturels et humanisés des tropiques humides. Ils ont déjà fait l'objet de nombreuses publications parmi lesquelles nous pourrions citer : RICHARD,KAHN et CHATELIN 1977 ; X. X. 1978 ; BEAUDOU, deBLIC 1978. Nous nous contenterons de définir rapidement les principaux termes utilisés dans le cadre de ce travail.

Lorsque l'on veut décrire l'organisation d'un milieu naturel ou humanisé la première démarche consiste à le découper en enceintes élémentaires (HOPLEXOLS) d'extension latérale. Un certain nombre de diagnostics typologiques permettent ensuite de désigner et éventuellement quantifier le contenu de ces enceintes.

L'hoplexol est donc la plus petite unité significative qui ne comporte qu'un minimum de matériaux différents.

Il est souvent commode d'opérer des regroupements verticaux d'hoplexols suivant des enceintes plus vastes appelées HOPLEXIONS.

Le METAPLEXION STRICT regroupe alors les hoplexols situés à la surface du sol.

Le METAPLEXION INFÉRIEUR inclut tous les hoplexols organiques et minéraux correspondant à la partie supérieure des sols (apexol des pédologues).

Nous utiliserons les diagnostics typologiques suivants :

COPRUMITE - Ensemble organique et minéral dont la morphologie est caractérisée par un assemblage plus ou moins lâche d'agrégats et de micro-agrégats d'origine biologique traduisant une intense activité de la faune. Le coprumite est un élément de diagnose du Métaplexion strict.

DERMILITE - Dépôt superficiel orienté d'éléments généralement assez fins transportés puis sédimentés. Ce diagnostic regroupe les pellicules de battance (transports à très courte distance) et les dépôts lités mis en place par des ruissellements en nappe. Le dermilite est un élément de diagnose du Métaplexion strict.

APPUMITE - Ensemble organique et minéral appauvri en argile et sesquioxides correspondant à la partie supérieure humifère des sols.

STRUCTICHRON - Ensemble minéral meuble qui possède une organisation structurale proprement pédologique.

La variante STRUCTICHRON DYSROPHE est caractérisée par une imprégnation organique plus ou moins homogène responsable d'une coloration terne.

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

Appumite, Structichron et Arumite sont des éléments de diagnose du Métaplexion inférieur.

2 - La terminologie micromorphologique élémentaire

Le vocabulaire micromorphologique créé par BREWER en 1964 est trop connu pour qu'il soit utile de le présenter ici. Nous nous contenterons de rappeler les termes permettant de qualifier la distribution relative du squelette et du plasma.

Assemblage porphyrosquélique : le plasma apparaît comme une masse dense dans laquelle sont sertis les grains du squelette.

Assemblage intertextique : les grains du squelette sont liés par des ponts intergranulaires ou emballés dans une masse poreuse de plasma et de petits grains du squelette.

Assemblage aggloméroplasmique : le plasma constitue des remplissages lâches et incomplets dans les espaces intergranulaires du squelette.

Assemblage granulaire : assemblage à grains du squelette jointifs ; il n'y a pas de plasma ou bien il apparaît entièrement sous forme de traits pédologiques.

Les éléments structuraux seront désignés par les termes suivants :

AGREGAT - C'est un élément structural nettement individualisé de taille supérieure à un millimètre. Ce terme regroupe les peds, clods et fragments de BREWER. Un agrégat peut ou non être divisé en éléments structuraux de plus petite taille. Il peut provenir de l'agglomération de particules primaires ou complexes, de la fissuration naturelle ou de la fragmentation artificielle d'un matériau non agrégé.

MICROAGREGAT - Élément structural de taille inférieure à un millimètre, à fond matriciel porphyrosquélique ou constitué uniquement de plasma. Les formes sont généralement arrondies ou subanguleuses, parfois mamelonnées.

MICROFRAGMENT PLASMIQUE - Elément structural de taille inférieure à un millimètre, à formes variées toujours anguleuses. Il est souvent asquélique ou ne renferme que peu de grains du squelette. Les microfragments plasmiques proviennent généralement du morcèlement poussé de fonds matriciels porphyrosquéliques ou intertextiques avec libération des grains grossiers du squelette. Nous verrons qu'ils caractérisent essentiellement les microstructures d'entassement libre des Arumites.

3 - Désignation des microstructures d'ordre supérieur

Définies à l'échelle de la lame mince elles prennent en compte les caractères du fond matriciel et de la porosité inter et transpédique. Suivant la nature, la taille, l'organisation et l'abondance des vides on distinguera les types suivants de microstructures (Planche I) :

3.1 - Microstructures continues

Le matériau n'est pas divisé à l'échelle microscopique. Les macrovides sont peu nombreux et distribués irrégulièrement. La distribution du squelette est généralement régulière formant un pavage plus ou moins serré. Suivant les caractères du fond matriciel on pourra distinguer :

- Des microstructures continues denses (I 1) à plasma inorganisé remplissant à peu près complètement les espaces intergranulaires. Le fond matriciel est porphyrosquélique ou intergrade porphyrosquélique - aggloméroplasmique. La microporosité est très faible et irrégulière.
- Des microstructures continues microlacunaires (I 2) à plasma inorganisé remplissant partiellement les espaces intergranulaires (assemblage aggloméroplasmique) ou formant des ponts entre les grains du squelette (assemblage intertextique). La microporosité d'assemblage, assez régulière, dépend du degré d'entassement du squelette et de l'abondance relative du plasma par rapport au squelette.

3.2 - Microstructures vacuolaires

Le matériau n'est pas divisé à l'échelle microscopique. Des macrocavités isolées donnent au matériau un aspect typique de "fromage de gruyère". Suivant l'assemblage du fond matriciel on pourra distinguer des sous types denses et microlacunaires.

Lorsque des vésicules criblent le fond matriciel selon un schéma plus ou moins régulier la microstructure vacuolaire prend l'aspect d'une dentelle (I 3).

3.3 - Microstructures spongieuses

Elles sont caractérisées par une macroporosité élevée de cavités fortement communicantes et/ou de chenaux ramifiés. Le matériau est non divisé à l'échelle microscopique et/ou à agrégats et microagrégats incomplètement développés.

La microstructure spongieuse sera grossière ou fine selon que les vides seront supérieurs ou inférieurs à 200 microns. La maille sera régulière ou irrégulière en fonction de la distribution des vides.

Outre l'orthotype (I 4) nous avons observé deux variantes majeures :

- Des microstructures spongieuses en chaines (I 5) correspondant à un découpage du fond matriciel tel qu'il individualise des chaines plus ou moins longues de microagrégats incomplètement développés et de grains grossiers du squelette. Ces chaines peuvent être rectilignes, bifurquées, contournées, parallèles, digitées, ... etc. Le fond matriciel présente des caractères porphyrosquéliques et intertextiques.
- Des microstructures spongieuses réticulées (I 6) correspondant à un assemblage intertextique macroporeux généralisé. Des ponts constitués, soit de plasma seul, soit de plasma et de squelette fin en assemblage porphyrosquélique, relie les grains grossiers du squelette.

3.4 - Microstructures discontinues

Le matériau est divisé en éléments nettement individualisés : agrégats, microagrégats, grains du squelette, glébules, ...etc. Certains de ces éléments sont libres, d'autres sont faiblement reliés en chaines généralement très courtes.

La porosité d'entassement complexe est généralement hétérométrique et distribuée irrégulièrement. Suivant l'abondance relative des vides la microstructure sera qualifiée de dense, moyennement dense, peu dense.

- Une microstructure discontinue agrégée ne comporte que des agrégats (I 7).
- Une microstructure discontinue agrégée et particulière comporte en outre des grains du squelette et/ou des glébules nettement individualisés par rapport aux éléments agrégés (I 8).

3.5 Microstructures d'entassement libre (I 9)

Surtout observées dans les Arumites ces microstructures sont constituées par l'entassement libre plus ou moins dense d'éléments hétérogènes, hétérométriques et hétéromorphes :

- grains du squelette,
- agrégats souvent fissurés et fragmentés,
- microagrégats,
- microfragments plasmiques.

3.6 Microstructures composites (I 10)

Ce sont des microstructures où le plasma est figuré à la fois en microfragments libres entassés de manière très dense et en remplissages inorganisés plus ou moins complets dans les interstices intergranulaires. Le fond matriciel présente des caractères porphyrosquélique, aggloméroplasmique et microfragmentaire disjoint étroitement imbriqués. Nous n'avons observé ce type de microstructure qu'en milieu cultivé.

PLANCHE I - MICROSTRUCTURES



microstructure continue dense



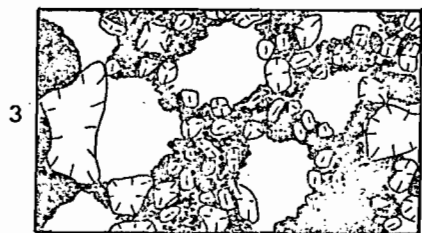
microstructure spongieuse réticulée



microstructure continue microlacunaire



microstructure discontinue agrégée



microstructure vacuolaire en dentelle



microstructure discontinue agrégée et particulaire



microstructure spongieuse



microstructure d'entassement libre



microstructure spongieuse en chaînes



microstructure composite

CHAPITRE 2 - LE METAPLEXION STRICT

1 - Les Coprumites

1.1 - Occurrence

Les Coprumites n'ont été observés jusqu'à présent qu'en milieu cultivé où ils apparaissent liés à l'enfouissement brutal à faible profondeur d'une matière végétale herbacée abondante, tel que cela se produit lors d'un sarclage par exemple.

L'orthotype a été décrit sur schistes en monoculture cotonnière à sarclages effectués en culture attelée. Lors de son passage dans les interlignes le sarcloir rejette de part et d'autre un mélange de terre fine et de matière végétale, réalisant ainsi un léger buttage des lignes de culture. Limité aux petits billons ainsi formés le Coprumite apparaît alors comme une formation d'épaisseur assez constante (4 à 6 cm) à périodicité latérale régulière. Le contact Coprumite - Arumite est souvent souligné par un Dermilite enterré discontinu témoin de l'ancienne surface du sol.

Sur granite, en culture cotonnière ou rizicole mécanisée, les sarclages manuels conduisent à un enfouissement beaucoup plus irrégulier de la matière végétale. Les Coprumites y sont beaucoup moins développés et leurs caractères moins typés.

Lorsque les adventices sont arrachées à la main et abandonnées à la surface du sol aucun caractère coprumique n'est en général décelable.

1.2 - Morphologie

Les orthotypes sur schistes montrent des organisations très typiques en "chou fleur" : ce sont des structures spongieuses fines mamelonnées à maille serrée assez régulière incluant des domaines denses centimétriques.

Sur granites l'organisation, toujours très aérée, s'avère plus grossière et irrégulière. L'aspect général est celui d'une structure soufflée à vides hétérométriques en "mie de pain bien levée".

1.3 Microstructure des Coprumites typiques

L'observation microscopique montre un passage continu des organisations les plus lâches aux organisations les plus denses et ceci très souvent à l'échelle de la lame mince. On peut ainsi observer (Planche II) :

- Des microstructures discontinues agrégées à microagrégats libres

ou faiblement reliés (II 1). Les microagrégats sont hétérométriques dans une gamme de tailles largement étalée comprise entre 50 microns et 1 mm. Les formes en section sont variées (circulaires, ovales, carrées, ... etc.) mais presque toujours à angles émoussés.

La porosité interagrégats, d'entassement libre, est généralement supérieure à 50 %.

La porosité interne des microagrégats est nulle ou non décelable. Lorsque les microagrégats sont reliés entre eux c'est en chapelets ou en grappes à éléments bien individualisés.

- Des microstructures intergrades (II 2) discontinues à agrégats libres et spongieuses peu denses. On reconnaît, à côté des microagrégats primaires, des agrégats secondaires en amas tubériformes mamelonnés et/ou en chapelets allongés et contournés où les microagrégats agglomérés perdent leur individualité.

Il apparaît, dans ces éléments secondaires, une porosité interne d'arrangement compact en petites cavités mamelonnées isolées résultant de défauts d'ajustement entre les microagrégats primaires. La porosité interagrégats, toujours élevée, est distribuée irrégulièrement.

- Des microstructures spongieuses grossières irrégulières (II 3) où les éléments secondaires (amas tubériformes et chapelets) sont très développés mais bien distincts les uns des autres. Les microagrégats primaires libres sont peu nombreux et de petite taille. Les chapelets sont très contournés, à formes mamelonnées.

La porosité interagrégats est élevée (50 %) ; ce sont des vides d'entassement complexe, de taille supérieure à 200 microns, très contournés et reliés par des goulots étroits.

La porosité interne d'entassement compact est peu élevée, irrégulière, constituée de petites cavités allongées, isolées.

- Des microstructures spongieuses assez fines, régulières, mamelonnées, très découpées (II 4). Les chapelets secondaires sont maintenant resserrés et soudés les uns aux autres par points.

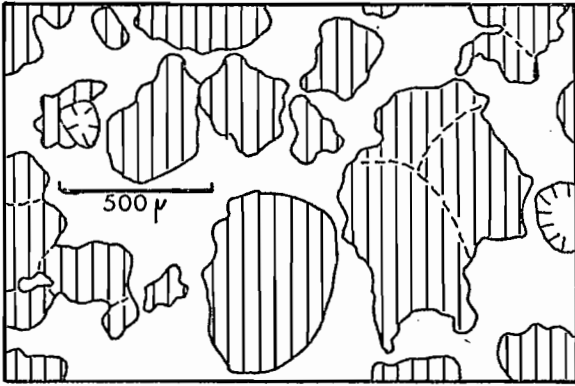
Le fond matriciel reste très découpé par des cavités allongées, contournées, fortement communicantes.

La porosité fermée d'entassement compact s'accroît ; elle résulte de défauts d'ajustement, non plus seulement entre microagrégats primaires, mais également entre éléments secondaires.

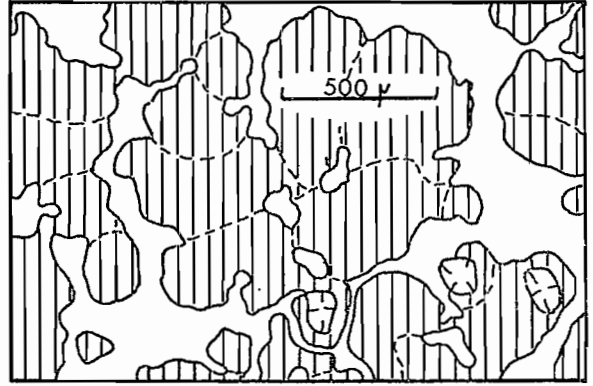
- Des microstructures spongieuses denses (II 5) caractérisées par une tendance à l'isolement des vides.

PLANCHE II - COPRUMITES

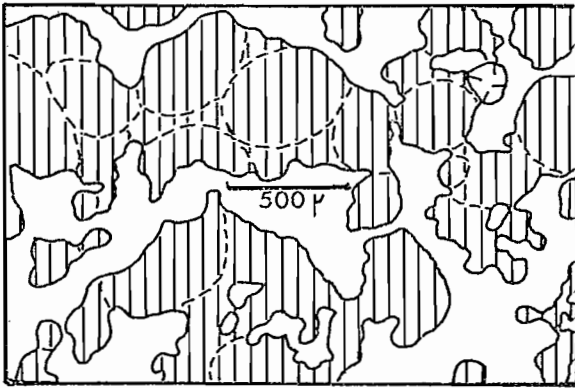
1



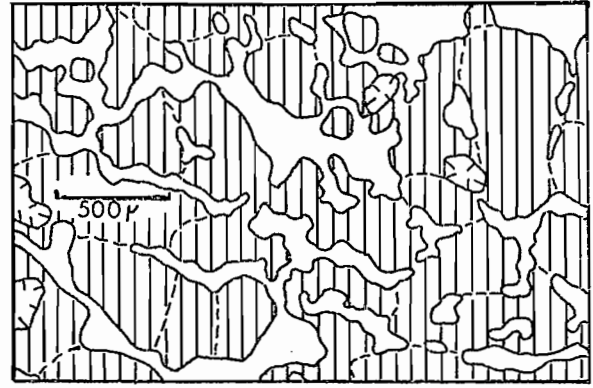
2



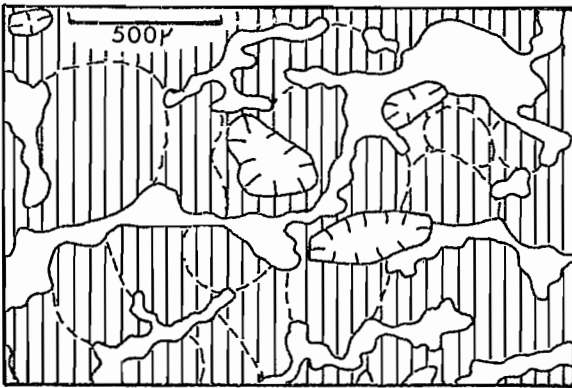
3



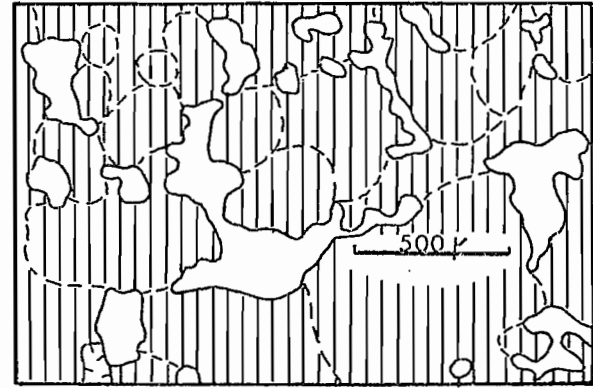
4



5



6



- Des microstructures continues denses (II 6) à porosité irrégulière de cavités ; le caractère spongieux ne subsiste que très localement. La morphologie des cavités, leur forme polyconvexe caractéristique, montrent bien qu'il s'agit d'une porosité d'entassement compact liée à des défauts d'ajustement.

Le pourtour des microagrégats plus ou moins complètement individualisés (microstructures discontinues et spongieuses très découpées) est souvent souligné par une légère densification du fond matriciel et une réorganisation parallèle à la surface des éléments ; cela se traduit par un petit liseré plus sombre et d'aspect un peu lissé.

Si l'on examine alors attentivement les zones denses on peut souvent déceler l'existence de noyaux ovoïdes mal individualisés, grâce à :

- des traits curvilignes peu nets très semblables aux liserés précédents,
- de légères modifications de la couleur et/ou de l'assemblage et/ou de la densité du fond matriciel,
- la forme et la distribution des petits vides internes qui dessinent parfois grossièrement le contour des noyaux.

Tous ces caractères suggèrent une filiation dynamique depuis les microstructures discontinues microagrégées jusqu'aux microstructures continues denses par tassement de plus en plus poussé et agglomération des microagrégats primaires.

1.4 Autres caractères microscopiques des Coprumites sur schistes

Le plasma, de couleur brun rouge à rouille, remplit les petits espaces intergranulaires d'un squelette très fin abondant. A fort grossissement il apparaît très riche en microgranules rouges anguleux. Sa structure est nette, généralisée, de type vosquelsépique.

Le squelette quartzeux montre une dominance très marquée des grains de taille inférieure à 50 microns. Les grains plus grossiers, peu abondants, sont distribués au hasard.

Le fond matriciel, très dense, présente un aspect finement pigmenté typique dû à la petite taille des remplissages plasmiques intergranulaires.

Les traits pédologiques sont peu abondants ; on observe seulement :

- quelques minces organo-argilanes peu contrastés sur les parois des plus grands vides et de certains agrégats,
- quelques aggroutubules à section elliptique constitués d'un entassement plus ou moins lâche de copropèdes isolés ou amalgamés. Ces copropèdes, de 200 à 500 microns de diamètre, sont constitués d'un

matériel assez clair d'origine végétale.

Les débris végétaux sont assez abondants, plus ou moins transformés et incorporés au fond matriciel.

2 - Les Dermilites

2.1 - Traits caractéristiques

21.1 - Traits laminaires à concentration plasmique

Ces traits sont caractérisés par une concentration relative de la phase plasmique qui leur donne un aspect plus sombre et plus dense que le fond matriciel encaissant. Les caractères micromorphologiques nous ont permis de distinguer, dans le cadre de notre étude, quatre types différents.

TYPE 1 . L'orthotype, observé à la partie supérieure d'un Dermilite, est un trait laminaire horizontal épais de 500 à 800 microns, continu, contrasté, nettement individualisé ; sa limite inférieure, très nette, est souvent rectiligne. Sa microstructure est continue dense à grains du squelette hétérométriques peu distants. L'assemblage est porphyrosquélique à caractères localement aggloméroplasmiques. Le plasma brun clair faiblement insépique renferme de nombreux microgranules détritiques de taille inférieure à 10 microns. La limite inférieure est soulignée par des orthovides étirés horizontalement.

On retiendra donc :

- le resserrement net de la distribution de base du squelette par rapport au fond matriciel encaissant,
- le caractère hétérométrique du squelette,
- l'envoyage poussé par une phase plasmique dense inorganisée à caractères microdétritiques nets.

Les variantes que l'on peut observer par rapport à l'orthotype tiennent à :

- l'épaisseur qui, généralement comprise entre 200 et 800 microns, peut varier fortement au sein d'un même trait,
- la limite inférieure, souvent beaucoup plus graduelle,
- la distribution de base du squelette qui peut être identique à celle du fond matriciel encaissant,
- la densité de l'envoyage plasmique, souvent très irrégulière, avec de fréquents intergrades porphyrosquélique - aggloméroplasmique.

Les traits laminaires de type 1 caractérisent surtout la partie supérieure des Dermilites et peuvent représenter le seul remaniement notable de la surface du sol.

TYPE 2 . Il s'agit de lits peu épais (moins de 1 mm) de squelette fin
.....
inférieur à 100 microns assez bien trié et entassé de manière dense. Les
petits espaces intergranulaires sont remplis d'un plasma inorganisé non
orienté. L'assemblage est porphyrosquélique à squelette plus abondant que
le plasma.

Les traits laminaires de type 2 sont le plus souvent localisés à la base des
Dermilites qu'ils séparent du matériau sous-jacent non remanié.

TYPE 3 . Observés uniquement à la base des Dermilites ces traits
.....
laminaires sont généralement épais (un à plusieurs mm), à limites nettes.
Une phase plasmique abondante envoie un squelette hétérométrique. L'assem-
blage est porphyrosquélique dominant, localement aggloméroplasmique, sans
caractères microdétritiques. Ces traits laminaires sont surtout caractérisés
par la présence de cutanes de vides et/ou d'orientations plus ou moins
généralisées dans la phase plasmique. Trois cas peuvent alors se présenter :

- L'orientation est faible, localisée, sans cutanes bien individualisés.
Les traits sont alors intergrades avec le type 1.
- Le plasma n'est pas orienté mais des organoargilanes lissés peu
contrastés et des ferriargilanes à microponctuations noires revêtent
de manière discontinue la partie supérieure des traits laminaires et
les parois des vides.
- Le plasma assez fortement orienté présente des caractères squelsé-
piques et masépiques horizontaux. Les vides sont tapissés d'organoargilanes
et ferriargilanes.

TYPE 4 . Moins fréquents que les autres ces traits laminaires sont
.....
également moins nets. On n'observe pas d'envoyage plasmique inorganisé
mais plutôt la concentration relative et l'alignement de microfragments
plasmiques. D'où l'aspect linéaire "en tiretés" de ce type de traits par
ailleurs très minces, monogranulaires.

21.2 - Traits laminaires à concentration squélique et détritique

Observés tant sur schistes que sur granites ces traits laminaires
sont généralement situés au sommet ou à la base des Dermilites. Ce sont des
entassements plus ou moins denses de grains du squelette nettement dominants
et de microgranules détritiques. L'assemblage est de type granulaire à
squelette trié ou non. D'épaisseur variable pouvant atteindre plusieurs mm
ces traits laminaires se diversifient en fonction de leur organisation
interne qui peut être :

- indifférenciée,
- microlitée, à microlits séparés par des orthovides laminaires,
- caractérisée par des alignements de vides circulaires ou étirés
horizontalement. Séparés par des ponts de squelette fin ces vides

sont localement anastomosés.

21.3 - Microstructures vacuolaires

Elles sont très caractéristiques des Dermilites développés sur sols issus de granites.

L'orthotype a été observé dans une culture de riz en interligne. Sous un trait laminaire à concentration squeletique et détritique épais de 1 à 2 mm se développe une microstructure vacuolaire très régulière à vésicules circulaires peu distants disposés en quinconce. La taille des vésicules est comprise entre 200 et 2900 microns avec une dominante marquée (70 %) dans la gamme 500 - 1500 microns. Les croisillons intervésiculaires sont constitués d'un squelette hétérométrique prédominant et d'un plasma peu abondant distribué régulièrement sous forme de granules arrondis de taille inférieure à 150 microns. L'assemblage est granulaire à grains jointifs non ajustés. L'aspect en coupe est celui d'une dentelle régulière très ajourée. Développée sur une épaisseur de 10 à 15 mm cette microstructure vacuolaire passe brutalement à un trait laminaire à concentration plasmique de type 2. Les caractères les plus constants que l'on retrouve dans toutes les microstructures de ce type sont :

- l'hétérométrie des vésicules dont la taille est toujours supérieure à 200 microns,
- la prédominance du squelette sur le plasma,
- l'individualisation du plasma en granules hétérométriques de taille inférieure à 200 microns,
- le caractère granulaire très dominant de l'assemblage.

Les variantes que l'on peut observer par rapport à l'orthotype tiennent à :

- l'épaisseur de la strate vacuolaire qui peut varier entre 3 et 15 mm,
- la distribution plus ou moins régulière des vésicules et leur taille dominante,
- la forme des vésicules qui peut être elliptique, subcirculaire, anguleuse,
- la présence éventuelle de quelques caractères intertextiques dans l'assemblage.

21.4 - Microstructures à caractères dermiliques peu accentués

Ce sont des microstructures d'entassement libre à squelette très abondant par rapport au plasma ; celui ci est figuré sous forme de microfragments émoussés généralement asquéliques et de microgranules.

Ces microstructures présentent une anisotropie horizontale plus ou moins marquée et généralisée, anisotropie liée à la présence d'un ou plusieurs des caractères suivants :

- petits lits horizontaux de squelette fin bien trié mélangé ou non

de microgranules plasmiques,

- coiffes de matériel fin sur certains grains grossiers du squelette,
- ébauches de microstructures vacuolaires,
- tendances à des alignements horizontaux de vides,
- distribution légèrement rythmée du squelette et/ou du plasma.

21.5 - Microstructures litées

Elles sont caractérisées par l'alternance assez régulière :

- de microlits à entassement dense de squelette fin et de plasma ; ce dernier, assez abondant, est figuré sous forme de microgranules arrondis et de remplissages inorganisés,

- de microlits à couche monovésiculaire. Les croisillons intervésiculaires sont constitués de squelette fin prédominant et de microgranules plasmiques peu abondants en entassement dense. Les vésicules sont fréquemment communicants formant des vides laminaires plus ou moins longs où l'on reconnaît les restes, brisés par leur milieu, des croisillons intervésiculaires.

La stratification des microlits est plus ou moins entrecroisée, la distribution du plasma est presque toujours rythmée.

2.2 - Classification des Dermilites sur granite

L'inventaire que nous présentons ici ne prétend pas être exhaustif. Les Dermilites que nous avons observés dans une gamme assez étroite de sols, de conditions climatiques et de techniques culturales, peuvent se répartir en cinq catégories principales :

22.1 - Les Dermilites simples ou pelliculaires

L'orthotype présente une surface plane, glacée. Son épaisseur varie entre 500 et 800 microns. Sa microstructure est continue dense à grains du squelette hétérométriques peu distants. L'assemblage est porphyrosquélique à caractères localement aggloméroplasmiques. Le plasma brun clair faiblement insépique renferme de nombreux microgranules détritiques de taille inférieure à 10 microns. Ce caractère microdétritique, toujours très net, est surtout affirmé dans les 50 microns supérieurs où l'on peut observer un microlitage. La limite avec l'Arumite sous-jacent, très nette et rectiligne, est soulignée par des orthovides allongés à grand axe horizontal.

Les variantes que l'on peut observer par rapport à l'orthotype sont mineures : l'épaisseur est souvent beaucoup plus faible, l'envoyage plasmique peut être plus irrégulier avec des caractères aggloméroplasmiques parfois dominants, la distribution de base du squelette est plus ou moins resserrée par rapport à celle de l'Arumite.

De par leurs caractères micromorphologiques les Dermilites simples

sont des traits laminaires à concentration plasmique de type 1. Surtout localisés dans les parties hautes du microrelief du Métaplexion strict ils sont dûs à l'effet direct de battance des gouttes de pluie s'écrasant sur le sol.

22.2 - Les Dermilites peu accentués

Ce sont des strates épaisses de 3 à 10 mm, à microstructures dotées de caractères dermiliques variés mais peu accentués. Deux sous-types peuvent être distingués d'après leurs traits micromorphologiques :

- Dermilites à matériel nettement différencié par rapport à l'Arumite. Ce matériel est constitué d'un mélange, en proportions variables, de grains du squelette et de microgranules détritiques ; le plasma est très peu abondant. Les microstructures, d'entassement libre plus ou moins dense, présentent des caractères dermiliques localisés : ébauches de microstructure vacuolaire, microlitages légèrement rythmés. Ces formations reposent directement sur l'Arumite.

En raison du caractère détritique nettement affirmé de leur matériel ces Dermilites peuvent être considérés comme des accumulations résiduelles de type éluvial.

- Dermilites à matériel peu différencié par rapport à l'Arumite. La différenciation microstructurale par rapport à l'Arumite est également faible, limitée à la présence plus ou moins généralisée de caractères dermiliques peu accentués.

Un des caractères majeurs de ces Dermilites tient à l'intercalation constante d'un trait laminaire entre le remaniement peu accentué et l'Arumite. Ce trait laminaire est le plus souvent à concentration plasmique de type 1 ou intergrade 1-3, parfois mais rarement à concentration squelettique et détritique.

Il semble donc que ces Dermilites soient formés à la suite d'un léger remaniement sur place avec redistribution partielle des fines qui viennent colmater la discontinuité marquant la base du remaniement.

22.3 - Les Dermilites accentués vacuolaires

Le dessin 1 de la planche III en fournit un bon exemple et montre la microdifférenciation verticale suivante :

- Sur 200 à 500 microns trait laminaire à concentration plasmique type 1
- Sur 4 à 6 mm strate à microstructure vacuolaire irrégulière
- Sur 500 microns environ trait laminaire à concentration plasmique type 2.

Nous n'avons observé que des variantes mineures par rapport à ce schéma de différenciation. En règle générale la microstructure vacuolaire constitue l'essentiel de la formation. Elle repose toujours sur un trait laminaire plus ou moins épais qui peut être soit à concentration plasmique de type

2 ou 3, soit mais plus rarement à concentration squélique et détritique. Le trait laminaire supérieur, lorsqu'il existe, est souvent à concentration plasmique de type 1.

Les Dermilites accentués vacuolaires sont localisés dans les parties basses du relief du Métaplexion strict, généralement en interbillons. On les observe tant à l'amont qu'à l'aval des blocs cultureux. Leur matériel peut donc provenir aussi bien de remaniements localisés (battance proprement dite) que d'apports par ruissellement.

22.4 - Les Dermilites accentués lités

Généralement plus épais que les types précédents (plusieurs mm) leur différenciation verticale est peu poussée ; ils ne comportent le plus souvent qu'une strate à microstructure litée plus ou moins entrecroisée. Parfois cependant ils reposent sur l'Arumite par l'intermédiaire d'un trait laminaire à concentration plasmique de type 2 ou à concentration squélique et détritique.

En raison de leur épaisseur, de leur localisation plus fréquente à l'aval des blocs cultureux, les Dermilites lités résultent certainement plus des apports par ruissellement que des phénomènes de battance.

22.5 - Les Dermilites accentués complexes

Nous nous contenterons de présenter un exemple, celui d'un Dermilite polyphasé en poches emboîtées :

I sur 2 à 2,5 mm strate continue à microstructure vacuolaire régulière reposant, soit sur un matériau II en poches discontinues, soit directement sur l'Arumite ou le matériau III.

II. sur 5 mm maximum alternance de lits à microstructure vacuolaire régulière et de traits laminaires à concentration plasmique de type 4.
. sur moins de 1 mm trait laminaire à concentration plasmique de type 1
Passage soit directement à l'Arumite soit à un matériau III en poches emboîtées.

III . sur 13 mm maximum microstructure d'entassement dense à distribution légèrement rythmée du squelette et du plasma. Quelques traits laminaires à concentration plasmique de type 4 s'intercalent en épousant la forme de la poche.

. sur moins de 1 mm trait laminaire à concentration plasmique de type 1.

2.3 - Les Dermilites sur schistes

Susceptibles d'un développement beaucoup plus important que sur granite les Dermilites peuvent constituer, sur schistes, une contrainte majeure aux échanges gazeux et hydriques entre l'atmosphère et le sol, en raison notamment :

- de leur extension latérale considérable,
- de leur épaisseur qui atteint souvent 15 à 20 mm,
- de la densification généralement très poussée de leurs constituants,
- du caractère horizontal très marqué de leur organisation.

L'orthotype est un Dermilite continu stratifié. Observé sous une culture de coton son épaisseur moyenne est de 6 mm, sa variabilité latérale est très faible. Quatre strates se différencient du haut vers le bas :

STRATE 1 . épaisse de 400 à 800 microns, localement discontinue

Entassement dense libre de grains du squelette inférieurs à 50 microns et de microagrégats plasmiqes inférieurs à 100 microns arrondis.

Plasma brun rouge homogène isotique.

STRATE 2 . épaisse de 500 à 800 micr.

- trait laminaire plasmique épais de 30 micr. à plasma brun rouge isotique dense.

- puis entassement dense de squelette inférieur à 50 micr. ennoyé irrégulièrement par un plasma brun rouge abondant parfois organisé en domaines hétérométriques inférieurs à 100 micr. De nombreux traits laminaires plasmiqes identiques au précédent s'intercalent dans la strate. Discontinus, localement entrecroisés, ils sont fréquemment surmontés par des microlits (épais de moins de 100 micr.) à entassement dense de squelette fin. Quelques alignements horizontaux de microagrégats hétérométriques arrondis à plasma rouge clair mosépique. Limite inférieure brutale.

STRATE 3 . épaisse de 2 mm

- Trait laminaire plasmique brun sombre épais de 30 micr.

- Trait laminaire épais de 150 à 200 micr. constitué par un entassement dense de microagrégats inférieurs à 100 micr. à plasma brun rouge abondant sertissant quelques grains fins du squelette. Les vides d'entassement sont remplis d'un plasma beaucoup moins dense.

- Trait laminaire clair ondulé discontinu épais de 100 à 400 micr. constitué essentiellement de grains du squelette inférieurs à 20 micr. en entassement moyennement dense. Plasma très peu abondant en microgranules et saupoudrages irréguliers.

- Entassement assez dense de squelette fin à plasma brun rouge abondant en remplissages intergranulaires et microgranules. Organisation horizontale soulignée par des alignements de microgranules et surtout de petites cavités (inférieures à 100 micr.) étirées horizontalement et plus ou moins communicantes.

- Vide laminaire épais de 100 à 150 micr. localement encombré d'un matériel microdétritique pauvre en plasma.

STRATE 4 . épaisse de 2 mm

- Trait laminaire plasmique épais de 150 à 200 micr.

- Entassement assez dense régulier de squelette fin et de plasma figuré en microgranules et remplissages intergranulaires. De nombreux vides laminaires larges de 30 à 50 micr. se relient les uns les autres et confèrent à l'ensemble une structure laminaire.

- Trait laminaire plasmique très dense épais de 150 à 300 micr.

La formation repose, soit directement sur l'Arumite, soit sur un Dermilite discontinu plus ancien fortement remanié.

Les Dermilites sur schistes que nous avons observés montrent tous des caractères microstructuraux très semblables. Les variations par rapport à l'orthotype ne tiennent en général qu'à l'épaisseur totale de la formation et au nombre de strates. Les caractères majeurs que l'on peut retenir sont :

- l'importance considérable des phases plasmiques et des fines,
- les traits laminaires plasmiques très denses,
- la densification poussée des microstructures d'entassement,
- le caractère laminaire des vides,
- la présence constante de microagrégats hérités particulièrement résistants à la battance et au transport par ruissellement.

De par leurs caractères les Dermilites stratifiés sur schistes apparaissent essentiellement polygéniques. Leur mise en place résulte tout autant des phénomènes de battance que des ruissellements en nappe.

Il faut souligner que ces Dermilites reposent fréquemment sur des matériaux à microstructure spongieuse fine mamelonnée de type Coprumite plus ou moins densifié.

CHAPITRE 3 - LES APPUMITES SUR GRANITE

Dans le cadre de notre étude trois types principaux de milieux naturels ou relativement peu transformés par l'homme peuvent être distingués

- . des flots forestiers résiduels à peu près conservés,
- . des jachères forestières périodiquement vouées à une mise en culture traditionnelle,
- . des savanes arborées et surtout arbustives.

1 - Diversification morphologique

Les Appumites présentent une épaisseur assez constante, de l'ordre de 20 à 25 cm. Ils se différencient plus ou moins nettement en deux sous-horizons :

- un Appumite supérieur épais de 8 à 10 cm, à cohésion faible et enracinement élevé,
- un Appumite inférieur épais de 10 à 15 cm, à cohésion moyenne à élevée, enracinement élevé à moyen.

Sous forêt cette différenciation verticale est très marquée. L'Appumite supérieur présente le plus souvent une structure polyédrique fine et grumeleuse nette, l'Appumite inférieur une structure polyédrique grossière plus ou moins nette.

Sous jachère forestière la différenciation verticale est moins marquée, beaucoup plus irrégulière. La structure est plus fine et mieux affirmée dans la partie supérieure de l'Appumite, elle est surtout de type polyédrique.

Sous savane enfin les structures sont en général peu nettes, la différenciation verticale peu marquée. On observe un élargissement progressif de la structure avec la profondeur depuis des types polyédriques fins et moyens peu nets jusqu'à des structures massives à débits polyédriques.

2 - Les Appumites forestiers

2.1 - Différenciation microstructurale

Sous couvert forestier bien développé les deux sous-horizons appumiques se différencient nettement suivant leurs caractères microstructuraux.

21.1 - Les Appumites supérieurs sont surtout caractérisés par l'individualisation d'agrégats et microagrégats hétérométriques libres ou reliés plus ou moins lâchement les uns aux autres. Ces éléments structuraux ont

des formes variées, généralement à angles émoussés ; leurs tailles se répartissent toujours suivant une gamme très étalée sans dominante marquée. Ils peuvent être associés à des grains libres du squelette ainsi qu'à des microfragments anguleux.

Ces caractères permettent de définir trois types principaux de microstructures

- des microstructures discontinues agrégées, nettement dominantes,
- des microstructures discontinues agrégées et particulières,
- des microstructures spongieuses grossières très irrégulières.

Ces microstructures peuvent être nettement distinctes ou, le plus souvent, combinées entre elles.

Les Appumites supérieurs forestiers présentent toujours une porosité élevée d'entassement complexe et/ou de macrocavités communicantes.

Le fond matriciel est surtout porphyrosquélique, plus rarement aggloméroplasmique ; les microagrégats arrondis sont fréquemment asquéliques.

21.2 - Les Appumites inférieurs se différencient des Appumites supérieurs par deux caractères principaux :

- . les matériaux ne sont en général pas divisés à l'échelle microscopique,
- . les caractères aggloméroplasmiques et intertextiques sont nettement plus affirmés.

Les principaux types de microstructures que l'on peut observer sont, par ordre décroissant d'importance :

- Des microstructures spongieuses grossières et fines à maille irrégulière. Le fond matriciel présente des caractères porphyrosquéliques dominants et aggloméroplasmiques.
- Des microstructures spongieuses fines réticulées à maille régulière et fond matriciel surtout intertextique.
- Des microstructures continues microlacunaires à fond matriciel aggloméroplasmique et microporosité élevée. Les surstructures spongieuses sont fréquentes.
- Des microstructures continues denses à fond matriciel porphyrosquélique.

Les microstructures discontinues agrégées sont très peu fréquentes. Par contre on observe assez souvent, dans les macrovides, des microstructures discontinues agrégées et particulières peu denses à éléments libres ou faiblement reliés (grains grossiers du squelette, microfragments anguleux).

2.2 - La phase plasmique

A l'oeil nu ou à faible grossissement la phase plasmique colorée apparaît toujours abondante. Sa répartition extrêmement irrégulière se traduit, à l'échelle globale de la lame mince, par un aspect tacheté en domaines plus ou moins bien individualisés de taille souvent millimétrique.

Dans les Appumites supérieurs la phase plasmique dominante est de couleur brun moyen à foncé avec de nombreuses variations de teinte assez fondues tirant vers le jaune ou le rouge ; ces variations de teinte peuvent apparaître localement comme de petites taches diffuses et peu contrastées. Une trame poussiéreuse de microponctuations noires (de taille inférieure à 1 micr.) irrégulière mais toujours assez dense assombrit plus ou moins la couleur propre du plasma.

De nombreuses petites inclusions noires charbonneuses en granules et bâtonnets, de taille généralement inférieure à 10 micr., ponctuent irrégulièrement le plasma, quelques grains pouvant atteindre 60 micr.

On observe également d'assez nombreuses petites inclusions rouge vif translucides en granules et bâtonnets généralement inférieurs à 10 micr. ; leur distribution est souvent groupée en amas denses de dimensions variables. D'autres inclusions, moins abondantes, rouge sombre, opaques, de 30 à 50 micr., sont réparties irrégulièrement.

La structure plasmique est généralement peu affirmée, de type squelinsépique à squelinsépique.

Dans les Appumites inférieurs le plasma présente des caractères très semblables. Sa couleur est plus claire, son aspect plus homogène et moins granuleux. La distribution des inclusions noires et rouges y est beaucoup plus irrégulière. La structure squelinsépique est peu nette mais généralisée.

Des phases plasmiques mineures, à répartition très irrégulière, apparaissent sous forme, soit de domaines bien individualisés, soit de taches diffuses plus ou moins mélangées avec le plasma brun. C'est ainsi que l'on peut observer :

- Des domaines bien individualisés constitués d'un plasma homogène orangé à nombreuses petites taches rouges peu contrastées. L'empoussièrément est dense régulier, les inclusions charbonneuses très peu abondantes. La structure lattisépique tend parfois à esquisser des "micropeds de réseau" (MULLER, 1977). La limite externe toujours nette est soulignée par un cortex plus sombre.
- Des domaines à limites diffuses où le plasma jaune est souvent mélangé au plasma brun. La trame de microponctuations noires est dense et régulière. La nature, l'abondance et la distribution des inclusions noires et rouges ne marquent aucune différence avec le fond matriciel encaissant. La structure, assez nette, est de type mosépique ou masépique.

Ces phases plasmiques mineures correspondent, pour la majorité d'entre elles, à des débris d'édifices termitiques.

2.3 - Le squelette

Il est essentiellement quartzeux, à grains hétérométriques anguleux finement revêtus de plasma. Son abondance par rapport au plasma est moyenne, sa distribution irrégulière.

2.4 - Les cutanes

Les cutanes que l'on peut observer dans les Appumites forestiers sont, par ordre décroissant d'importance :

- Des organoargilanes associés à des vides ou à des grains du squelette. Assez fréquents dans les Appumites supérieurs ils apparaissent alors comme de minces liserés peu contrastés à biréfringence faible mais orientation nette. On les distingue du fond matriciel environnant par leur aspect lissé et leur teinte un peu plus sombre due à un empoussièrément très dense et régulier. Nettement moins fréquents dans les Appumites inférieurs les organoargilanes y sont plus épais, plus typés, surtout associés à des vides.

- Des ferriargilanes orange vif. Peu fréquents on ne les observe que dans les Appumites inférieurs où leur distribution est en général groupée. Ils sont zonés, épais, fortement orientés. Ces ferriargilanes sont liés à des vides actuels ou, plus fréquemment, remaniés sous forme de papules.

- Quelques matranes tapissent parfois les vides internes des domaines à phases plasmiques mineures. Ils sont constitués d'un matériel identique à celui du fond matriciel "général" (plasma brun).

- Des cutanes composés indifférenciés de teinte orange vif plus ou moins assombrie par une trame de microponctuations noires. Très peu fréquents on ne les trouve guère qu'à la base des Appumites inférieurs.

- Des cutanes composés zonés à auréoles successives, les unes orange vif et hyalines, les autres gris foncé fortement poussiéreuses. L'auréole la plus récente est presque toujours grise. Toujours associés à des vides actuels ces cutanes zonés s'observent beaucoup plus fréquemment dans les Structichrons dyscrophes que dans les Appumites.

2.5 - Les pédotubules

Nous n'avons observé dans les Appumites forestiers que peu de pédotubules intacts :

- quelques aggroutubules à microstructures spongieuses fines réticulées constitués de copropèdes amalgamés très riches en microdébris végétaux,

- quelques fragmotubules à microstructures d'entassement libre de densité variable constitués d'un mélange de grains du squelette et de microfragments plasmiques anguleux.

3 - Les Appumites de jachère forestière

3.1 - Différenciation microstructurale

Sous couvert forestier peu développé buissonnant les matériaux pédologiques apparaissent peu divisés à l'échelle microscopique. La différenciation microstructurale y est surtout fonction de l'abondance et de la distribution des macrovides. Elle apparaît donc relativement indépendante de la différenciation morphologique verticale en deux sous-horizons appumiques.

Tous les schémas observés découlent de la séquence théorique suivante établie pour des valeurs croissantes de la macroporosité :

macroporosité	microstructure	fond matriciel
nulle à très faible	continue microlacunaire (dominante)	aggloméroplasmique
	continue dense	porphyrosquélique
faible à moyenne	vacuolaire spongieuse grossière irrég.	agglomér. dominant et porphyrosq.
moyenne à élevée	spongieuse grossière réticulée	intertextique et porphyrosq.
très élevée	discontinue agrégée et particulaire	libre dominant et intertextique

Ces microstructures, juxtaposées ou étroitement imbriquées, passent très facilement des unes aux autres avec de fréquents intergrades.

3.2 - Caractères microscopiques

A l'oeil nu le plasma apparaît moins abondant que dans les Appumites forestiers mais mieux réparti. L'aspect général, à l'échelle de la lame mince, est celui d'un mouchetis irrégulier. Les phases plasmiques dominantes et mineures sont absolument identiques, de par leurs caractères microscopiques, à celles que nous avons décrites dans les Appumites forestiers. Cette identité de caractères se retrouve également au niveau du squelette et des pédotubules.

Les cutanes sont extrêmement rares : quelques organoargilanes de vides bien développés, quelques ferriargilanes plus ou moins remaniés. On peut observer localement quelques "téphranes" constitués par de fins dépôts microlités de cendres fines sur les parois des vides.

4 - Les appumites de savane

4.1 - Différenciation microstructurale

Sous savane la différenciation microstructurale verticale des Appumites est faible, surtout marquée par une densification progressive des organisations du haut vers le bas.

Les microstructures qu'on observe dérivent presque toutes, par le jeu plus ou moins poussé de la macroporosité, d'organisations continues microlacunaires. L'extension des microstructures continues denses reste toujours assez faible ; il n'y a pas de microstructures discontinues agrégées.

Trois types principaux de microstructures caractérisent les Appumites :

- Des microstructures discontinues agrégées et particulières moyennement et peu denses à éléments libres ou, plus souvent, faiblement reliés. Les éléments sont surtout des grains du squelette et des microagrégats anguleux ; les agrégats sont très peu nombreux, presque toujours fissurés et fragmentés.
- Des microstructures spongieuses surtout fines, à maille irrégulière, généralement assez découpées, fréquemment réticulées. Le fond matriciel présente des caractères aggloméroplasmiques et intertextiques très dominants.
- Des microstructures continues denses et surtout microlacunaires.

La répartition de ces microstructures montre un certain degré d'organisation à l'échelle globale de l'Appumite : du haut vers le bas de l'horizon l'importance des microstructures discontinues et spongieuses diminue progressivement ; on observe corrélativement un envahissement par les microstructures continues.

Les caractères aggloméroplasmiques et intertextiques sont toujours nettement dominants, conduisant à une microporosité élevée et régulière.

4.2 - La phase plasmique

Elle est moyennement à peu abondante, répartie de manière régulière ; l'aspect général des lames minces est finement moucheté. Sous le microscope le plasma se présente en petits domaines mal individualisés, floconneux, à limites floues.

La couleur propre du plasma varie du brun jaune clair au brun moyen, elle est beaucoup plus homogène que dans les Appumites forestiers. Des teintes grisâtres s'y surimposent, plus ou moins accentuées suivant la densité des microponctuations noires. Les inclusions noires charbonneuses sont abondantes : granules inférieurs à 10 micr. et bâtonnets longs de 10 à 50 micr. Si les microgranules rouges, opaques ou translucides, sont peu abondants on peut observer localement d'assez nombreuses petites taches rougeâtres inférieures à 10 micr. diffuses et peu contrastées.

La structure plasmique est généralement peu affirmée : insépique faible, mosépique faible, vosquelsépique.

Vers la base des appumites la couleur est généralement plus claire, l'empoussièrément moins important. Le caractère floconneux s'atténue, le plasma apparaît plus continu et lisse.

On peut observer des phases plasmiques mineures identiques à celles des Appumites forestiers : elles sont rares et d'extension limitée.

4.3 - Le squelette

Il est abondant par rapport à la phase plasmique, distribué régulièrement, essentiellement constitué de grains de quartz hétérométriques revêtus d'un film plasmique plus ou moins épais parfois légèrement biréfringent.

4.4 - Les cutanes

Dans la partie supérieure des Appumites de savane du terroir d'Abouakro des organoargilanes et néo organoargilanes sont assez fréquemment associés à des vides et à des grains du squelette. Ils forment de minces liserés peu biréfringents et peu contrastés. Dans les autres terroirs étudiés les Appumites de savane ne renferment que de rares organoargilanes.

4.5 - Les pédotubules

Ils sont encore moins fréquents que dans les Appumites forestiers. Nous avons pu observer :

- Quelques granotubules à section circulaire constitués par un entassement moyennement dense de grains du squelette hétérométriques. Le fond matriciel encaissant est souvent densifié au contact des granotubules, suivant une auréole porphyrosquélifique large de quelques centaines de microns.
- Quelques aggroutubules mal individualisés à microstructure spongieuse fine très lâche constituée de grains grossiers du squelette et de copropèdes amalgamés.

5 - Diversification micromorphologique

Le tableau présenté à la page suivante permet de comparer les principaux caractères micromorphologiques des Appumites suivant les conditions d'environnement.

La partie supérieure des Appumites de forêt dense constitue un milieu bien particulier caractérisé par :

- une agrégation généralisée,
- une pédoturbation intense,
- une matière organique abondante susceptible de migrer à courte

	MILIEU FORESTIER		MILIEU DE SAVANE
	FORET	JACHERE FOREST.	
différenciation verticale	forte, tranchée	non	faible, progress.
microstructure dominante	discont. agrégée ----- spongieuse	différenciation microstruct. selon macro porosité	discont. agrégée et particulaire continue microlacunaire
fond matriciel dominant	perphyrosquéel. ----- pas de dominante	suyant type de différenciation	aggloméroplasm. et intertextique
macroporosité	très élevée entassement cpxe élevée cavités communic.	variable assez faible	faible
microporosité	très faible	variable, faible	élevée
plasma	abondant, distribution tachetée irrég., brun foncé, domaines bien individualisés		peu abondant, floconneux, mouchetis rég., clair
phases mineures	abondantes		rares
pédotubules	aggrotubules, fragmotubules		aggrotubules granotubules
cutanes	organoargilanes abondants ----- ferriargilanes cutanes composés	rares organoargilanes ferriargilanes	rares organoargilanes

distance.

Dans les Appumites inférieurs forestiers et sous jachère forestière la pédoturbation est beaucoup plus faible, la matière organique moins mobile. La différenciation microstructurale est surtout fonction de la macroporosité biologique (chenaux racinaires, galeries d'animaux).

Sous savane les Appumites représentent un milieu éluvial caractérisé par la faible abondance du plasma et la dominance marquée d'assemblages fragiles de type aggloméroplasmique et intertextique. La différenciation microstructurale est alors surtout le fait des systèmes racinaires herbacés qui colonisent ce milieu en le perforant (microstructures spongieuses) et en le fragmentant (microstructures discontinues).

6 - Transformation des résidus végétaux

On peut observer, dans la plupart des lames, un certain nombre de traits biopédologiques. Leur abondance peut être très grande, notam-

ment dans les Appumites supérieurs forestiers mais également dans certains Arumites. Il s'agit essentiellement :

- de résidus végétaux dérivant de feuilles et de tissus ligneux,
- de plasmas organiques hétérogènes très riches en petits débris végétaux encore reconnaissables.

Les résidus végétaux comprennent des tissus ligneux rouges opaques ou translucides et des tissus foliacés ou ligneux de couleur claire.

6.1 - Transformation des tissus ligneux rouges

Les tissus ligneux que nous avons observés en lame mince ont une couleur rouge homogène plus ou moins sombre et sont constitués de fibres allongées. Leur transformation fait appel aux processus suivants :

61.1 - Fragmentation et morcèlement. C'est le processus le plus couramment observé. Les fibres commencent par s'écarter les unes des autres puis se fragmentent en bâtonnets de plus en plus courts. Des morcèlements successifs aboutissent à l'individualisation de granules rouges subanguleux ou arrondis de 5 à 30 micr. de diamètre. Ces granules sont ensuite dispersés par pédoturbation dans le fond matriciel où ils constituent l'essentiel des granulations rouges incluses dans le plasma.

61.2 - Formation de boulettes après fragmentation. Ce processus que nous avons parfois observé débute par le morcèlement très poussé de fibres rouges en microgranules inférieurs à 10 micr. Ces microgranules forment des amas denses à espaces intergranulaires remplis d'un plasma organique orangé. Puis des boulettes ovoïdes sont façonnées par la faune à partir de ces amas ; de section elliptique elles sont longues de 40 à 50 micr., larges de 20 à 30 micr. Leur composition est identique à celle des amas.

61.3 - Formation directe de boulettes. Nous n'avons que rarement observé ce processus. Le résidu végétal rouge est découpé directement par la faune en boulettes ovoïdes de même couleur, longues de 30 micr. environ et généralement bien individualisées.

61.4 - Incorporation directe au fond matriciel. C'est un cas, très rare, de plasmation directe des tissus ligneux rouges. Ceux-ci se présentent en fragments hétérométriques à contours flous avec des transitions de couleur très progressives entre les tissus rouge vif et le plasma brun du fond matriciel.

6.2 - Transformation des tissus clairs

62.1 - Incorporation directe au fond matriciel. C'est le processus observé le plus fréquemment lorsque les tissus sont foliacés. Il se traduit par la disparition des structures proprement végétales et la brunification progressive des tissus. On peut observer alors :

- Tantôt une plasmation directe centripète commençant par les bordures avec des transitions rapides entre le résidu végétal bien reconnaissable et le plasma du fond matriciel. Ce processus a été observé dans le cas de débris isolés d'assez grande taille qui semblent alors se dissoudre peu à peu dans le fond matriciel.

- Tantôt, et c'est le cas le plus fréquent, une transformation plus progressive des débris végétaux en plasmas organiques d'aspect fluidal ou floconneux. De couleur d'abord brun clair à jaune ces plasmas subissent une brunification progressive ; ils sont généralement très poussiéreux, riches en microinclusions charbonneuses, très pauvres en grains du squelette. Ils renferment de nombreux granules et bâtonnets rouge vif ainsi que des débris flexueux de fibrilles rouges. Des restes de tissus foliacés clairs persistent, plus ou moins nombreux, en petits lambeaux et domaines laminaires à limites peu nettes, à aspect hyalin tranchant nettement sur le fond poussiéreux.

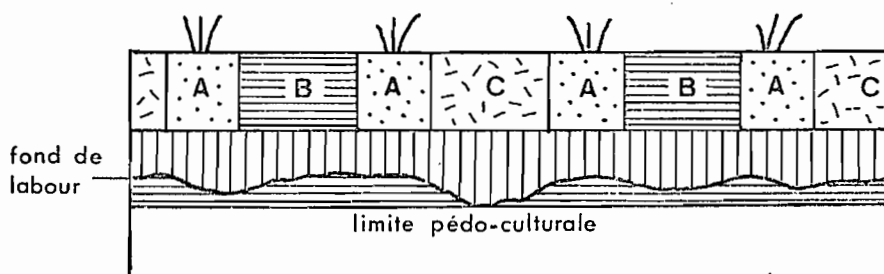
62.2 - Formation de boulettes ovoïdes. Ce processus s'observe surtout lorsque les tissus clairs, d'assez grande taille, sont entourés d'une enveloppe fibreuse rouge. Les fibrilles et membranes cellulaires de couleur orangée à brun rouge confèrent aux tissus un aspect finement réticulé. L'attaque des résidus débute par un évidement en cavités isolées qui s'agrandissent peu à peu et s'anastomosent pour aboutir finalement à un fantôme végétal réduit à son enveloppe fibreuse rouge et garni de grappes de boulettes ovoïdes individualisées ou amalgamées.

Ces boulettes sont elliptiques en section ; leur taille, très constante dans un même fantôme végétal, se situe dans la gamme 10 - 40 microns. Leur structure interne est indifférenciée, leur aspect finement granuleux ou fibreux. Leur couleur orange à brun rouge est identique à celle des fibrilles et membranes cellulaires, ce qui permet de les considérer comme des excréments fauniques. Leur distribution au sein des cavités et des fantômes végétaux est groupée en grappes plus ou moins amalgamées évoluant ensuite en amas mamelonnés.

CHAPITRE 4 - LES ARUMITES SUR GRANITE

1 - Morphologie

Epais en moyenne de 15 à 20 cm les Arumites sont caractérisés par une hétérogénéisation très nette de la structure par rapport aux Appumites. Leur organisation résulte de deux types de différenciation ainsi que le montre le schéma théorique suivant :



Plus ou moins marquée suivant les cas la différenciation verticale des Arumites est due :

- à un labour peu profond ne reprenant qu'une partie de l'Arumite,
- et/ou à une fragmentation très hétérogène lors du labour, seul l'Arumite supérieur étant alors affiné par le pulvérisage,
- et/ou à une compaction généralisée de l'Arumite inférieur sous l'effet d'un pulvérisage effectué en conditions humides.

Surtout marquée dans l'Arumite supérieur la différenciation latérale se traduit par la répétition, généralement périodique, de volumes bien individualisés. C'est ainsi que l'on observe souvent :

- des structures motteuses fines à grumeleuses sous les lignes de culture (volumes A),
- des structures massives compactes dans les interlignes tassés par les roues de tracteur au cours d'un semis effectué dans de mauvaises conditions d'humidité (volumes B),
- des structures fragmentaires grossières plus ou moins développées dans les interlignes non tassés (volumes C).

Il arrive alors fréquemment que seuls les volumes A constituent un milieu favorable au développement racinaire.

2 - Inventaire des microstructures

2.1 - Microstructures continues denses

Elles s'observent tant dans les Arumites supérieurs qu'inférieurs.

Le fond matriciel est porphyrosquélique à rapport plasma/squelette très variable, à porosité faible et très irrégulière de cavités isolées et de chenaux. On observe assez fréquemment dans les macrovides des entassements plus ou moins denses de grains du squelette.

Localement, et ce surtout dans les Arumites supérieurs, le fond matriciel peut être assez fortement fissuré et fragmenté en éléments anguleux hétérométriques disjoints susceptibles de participer aux remplissages de macrovides.

2.2 - Microstructures continues microlacunaires

On ne les rencontre que dans les Arumites supérieurs. Le fond matriciel est à caractères intertextiques et aggloméroplasmiques étroitement associés avec une microporosité d'assemblage élevée. La macroporosité est peu importante. Les phénomènes de fragmentation partielle sont rares, limités aux assemblages intertextiques homogènes où les liaisons plasma-squelette se rompent aisément. Il semble à cet égard que les assemblages aggloméroplasmiques confèrent aux matériaux une certaine plasticité et des possibilités de réajustement sans rupture à l'état sec.

2.3 - Microstructures à caractères mixtes denses et microlacunaires

On ne les observe guère que dans les Arumites supérieurs. La distribution de base du squelette est généralement régulière, à grains peu distants. La différenciation microstructurale est alors étroitement fonction des caractères de la phase plasmique : distribution de base, abondance et distribution relatives du plasma et du squelette. On observera par exemple :

- L'imbrication étroite de caractères porphyrosquéliques (plasma abondant) et intertextiques (plasma plus rare) suivant les proportions relatives du plasma et du squelette.
- Des microstructures à caractères porphyrosquéliques dominants où une phase aggloméroplasmique aléatoire correspond à des remplissages plasmiques localement incomplets entre les grains du squelette.
- Une différenciation de l'assemblage liée à l'association de phases plasmiques de nature différente (fragments structichromes incorporés à la suite des sous-solages de défrichement, par exemple).
- Des microstructures microlacunaires aggloméroplasmiques renfermant des agrégats et fragments de mottes à microstructure dense porphyrosquélique.

Dans ces deux derniers cas la différenciation microstructurale est un caractère hérité lié à l'hétérogénéité induite par la mise en culture dans la partie supérieure des sols.

2.4 - Microstructures spongieuses

Peu répandues en milieu cultivé ces microstructures s'observent localement dans les Arumites supérieurs où elles sont liées à des conditions bien particulières :

- zones racinaires sous les lignes de riz,
- frange subsuperficielle des sols sous Stylosanthes à forte densité de tiges rampantes marcottées,
- sous des dermites où elles présentent alors des caractères de Coprumites.

Elles caractérisent donc souvent des franges de transition entre le Métaplexion strict et l'Arumite.

Souvent réticulées ou en chaînes contournées les microstructures spongieuses sont localement fragmentées, libérant des grains du squelette et des microfragments anguleux. Ces éléments restent en place ou peuvent garnir, en entassements libres peu denses, une partie des macrovides.

2.5 - Microstructures d'entassement libre

Très répandues en milieu cultivé et notamment dans les Arumites supérieurs ces microstructures sont caractérisées par la juxtaposition plus ou moins dense d'éléments libres hétérogènes, hétérométriques et hétéromorphes :

- microfragments plasmiques anguleux à squelette fin généralement peu abondant,
- grains du squelette surtout grossiers,
- granules plasmiques arrondis asquéliques, de taille inférieure à 100 microns,
- microagrégats porphyrosquéliques à formes émoussées,
- noyaux denses porphyrosquéliques sans formes définies,
- agrégats porphyrosquéliques plus ou moins fissurés et fragmentés.

Les proportions relatives de ces éléments sont variables mais les microfragments anguleux sont toujours abondants.

Les microstructures d'entassement, lorsqu'elles sont très denses, pourraient être confondues avec des microstructures continues microlacunaires.

Elles en diffèrent par :

- le caractère disjoint généralisé du fond matriciel,
- l'organisation du plasma en microfragments et granules libres nettement figurés.

2.6 - Microstructures composites

Ce sont, rappelons le, des microstructures où le plasma est figuré à la fois en microfragments libres entassés de manière très dense et en remplissages inorganisés plus ou moins complets dans les interstices

intergranulaires du squelette. Le fond matriciel présente des caractères porphyrosquélique, aggloméroplasmique et microfragmentaire disjoint étroitement imbriqués. Les caractères intertextiques sont très rares. Les microstructures composites caractérisent surtout les horizons tassés par les techniques culturales.

2.7 - Microstructures discontinues agrégées et particulières

Nous ne les citerons que pour mémoire car elles ne se rencontrent, très rarement, que dans les Arumites supérieurs.

3 - Microfigures de remaniement

3.1 - Remplissages de vides

On observe assez fréquemment dans les microstructures continues ou composites des remplissages de macrovides (chenaux, cavités, fentes). Accumulé en entassement libre plus ou moins dense le matériel de remplissage comprend :

- Tantôt des grains du squelette seuls en assemblage granulaire, c'est le cas le plus fréquent ; les remplissages de chenaux sont alors des granotubules.
- Tantôt des grains du squelette mélangés, en proportions variables, à des fragments hétérométriques dont le fond matriciel est identique à celui du matériau encaissant (orthofragmotubules dans le cas des chenaux).
- Tantôt des grains du squelette plus ou moins triés mélangés à des microfragments plasmiques et/ou des microgranules détritiques. Il s'agit alors d'un matériel allochtone souvent assez semblable à celui que l'on observe dans les Dermilites.

3.2 - Accumulations en poches et en lits

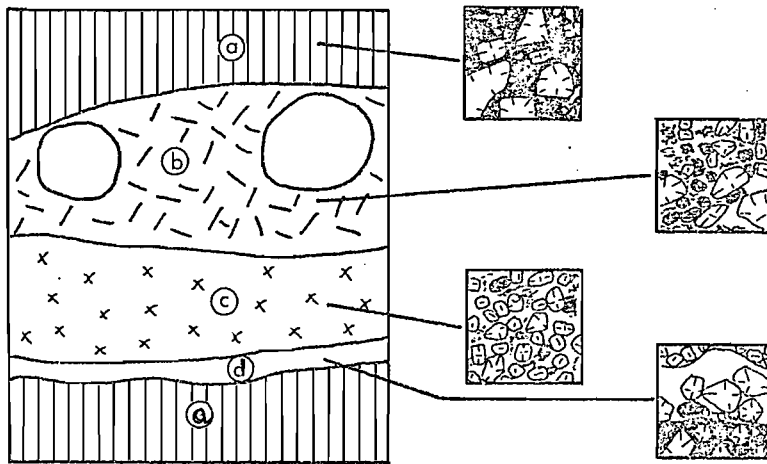
Observées tant dans les Arumites supérieurs qu'inférieurs ces microaccumulations sont caractérisées par une distribution très irrégulière sans relation apparente avec un caractère quelconque du matériau encaissant. Le matériel est nettement allochtone, entassé de manière dense. Il est constitué de squelette fin généralement bien trié mélangé en proportions variables de microgranules plasmiques et microfragments émoussés. La phase plasmique microgranulaire tend souvent à s'organiser en traits laminaires discontinus très fins suivant l'allongement des lits.

De par leurs caractères ces accumulations peuvent souvent être considérées comme des fragments de Dermilites, fortement remaniés et enfouis par les opérations culturales.

3.3 - Dermilites à microstructure conservée

On peut souvent identifier dans les Arumites des fragments intacts de Dermilites remaniés par le labour précédent. Leur orientation est évidemment quelconque, souvent discordante par rapport à l'organisation actuelle de l'Arumite.

Dans l'exemple suivant un fragment de Dermilite est enchâssé au sein d'un Arumite supérieur à microstructure continue dense et microlacunaire (a)



Ce Dermilite stratifié comprend :

- Une strate (b) épaisse de 1 à 1,5 mm à microstructure vacuolaire régulière dans un entassement dense de squelette très fin et de microgranules plasmiques
- Une strate (c) épaisse de 500 à 800 microns, à entassement moyennement dense régulier de squelette très fin pauvre en microgranules.
- Un vide laminaire (d)

plus ou moins encombré de grains grossiers du squelette.

3.4 - Orientations préférentielles

On observe assez fréquemment dans les lames minces une anisotropie plus ou moins marquée par :

- une légère rythmicité dans la distribution relative du plasma et du squelette : distribution rubanée à bandes alternativement un peu plus claires et un peu plus sombres,
- une réorientation parallèle des grands axes des éléments structuraux de taille millimétrique,
- des alignements discontinus, parallèles, de microfragments,
- une tendance à l'étirement et/ou à l'alignement des vides dans la direction de l'anisotropie.

Il semble que ces réorientations préférentielles, surtout localisées dans des microstructures d'entassement libre susceptibles de réorganisations aisées, soient souvent liées à des phénomènes de compaction (roulage d'engins et vibrations).

4 - Limites culturelles, discontinuités

4.1 - Fonds de labour

Situé à 15-20 cm de profondeur le fond de labour se confond souvent avec la limite supérieure du Structichron dyscrophe. Généralement très nette cette limite pédologique n'est guère modifiée par la mise en culture qui se borne, éventuellement, à l'accentuer. Par contre lorsque le fond de labour se situe dans l'Arumite il est souvent le siège d'une réorganisation microstructurale spécifique. Si nous prenons l'exemple d'un labour effectué en conditions humides nous pouvons observer à partir du fond de labour la microdifférenciation verticale suivante :

- Un lissage formant un trait laminaire horizontal d'épaisseur très constante inférieure à 100 micr., à limite supérieure rectiligne un peu plus sombre. La microstructure est très semblable à celle d'un organocargilane : ennoyage plasmique continu à aspect lissé et structure masépique nette avec une organisation microlitée des nombreuses microinclusions noires inférieures à 10 micr.
- Puis une bande épaisse de 1 mm à microstructure continue dense où un plasma abondant ennoie un squelette très resserré.
- Puis une strate épaisse de 1 mm dont la microstructure d'entassement libre très dense présente des tendances horizontales ondulées marquées par une distribution légèrement rythmée de la phase plasmique.
- Passage net à une microstructure composite à caractères aggloméro-plasmiques dominants.

Dans d'autres cas le fond de labour est marqué par une simple réorientation (lissage) sans densification de l'assemblage. Parfois aussi des traits laminaires parallèles à concentration plasmique relative tendent à esquisser une microstructure lamellaire.

4.2 - Fonds de pulvérisage

Situés à 5-10 cm de profondeur ils présentent des caractères microstructuraux moins affirmés mais plus constants dans l'espace que les fonds de labour :

- Tantôt ce sont de simples surfaces de discontinuité entre l'Arumite supérieur et l'Arumite inférieur, séparant ou non des microstructures différentes.
- Tantôt ils présentent, sur une épaisseur de quelques centaines de microns, des microstructures très semblables à celles des Dermilites simples : resserrement du squelette, concentration relative de plasma inorganisé.
- Tantôt ils sont marqués, sur quelques mm d'épaisseur, par une

densification nette de l'assemblage.

Les lissages fréquents qui affectent les fonds de pulvérisage présentent, à l'instar des fonds de labour, une microstructure typique d'organoargilane.

4.3 - Discontinuités

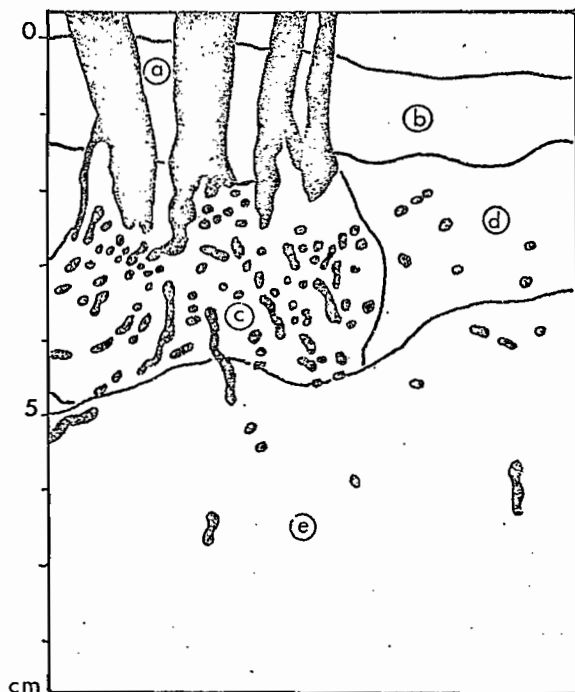
On observe dans de nombreuses lames des discontinuités rectilignes ou légèrement incurvées inclinées sur l'horizontale suivant des angles généralement inférieurs à 45°.

Ces discontinuités sont soulignées, de façon plus ou moins nette, par des alignements de grains du squelette et/ou de microfragments plasmiques et/ou de vides. Elles apparaissent parfois aussi comme des fentes très étroites partiellement comblées par des grains du squelette et des microfragments plasmiques en couche monogranulaire. Leur organisation mutuelle est généralement entrecroisée, tendant à délimiter des formes en coin. Ces discontinuités apparaissent très caractéristiques d'un travail effectué avec des outils à disques en conditions suffisamment humides pour qu'il n'y ait pas émiettement du matériau mais empilement de copeaux plus ou moins lissés.

5 - Zones racinaires

Premier exemple. Monolithe prélevé sous un pied de riz

Le caractère fasciculé de l'enracinement apparaît nettement sur une coupe verticale : la plupart des racines partent à l'horizontale et se concentrent



dans les 5 cm supérieurs. Les observations de terrain montrent que le faisceau racinaire reste très étalé et ne pénètre guère dans les horizons plus profonds.

Plusieurs zones se différencient par leurs caractères structuraux et/ou microstructuraux :

- La zone des talles (a) est caractérisée par un entassement lâche de petits agrégats entre les tiges de riz.
- Un Dermilite à caractères peu accentués marque la surface du sol en dehors de la zone des talles. Sa structure est massive à tendance lamellaire (petites cavités étirées).

- La zone d'enracinement maximum (c) située sous les talles est très

fortement fragmentée, caractérisée par une microstructure d'entassement

libre peu dense irrégulière comprenant des agrégats, microagrégats et fragments hétérométriques anguleux. On observe localement, entre les racines, des noyaux denses peu fragmentés. Les microagrégats, à formes souvent mamelonnées, tendent parfois à se grouper en chaînes contournées.

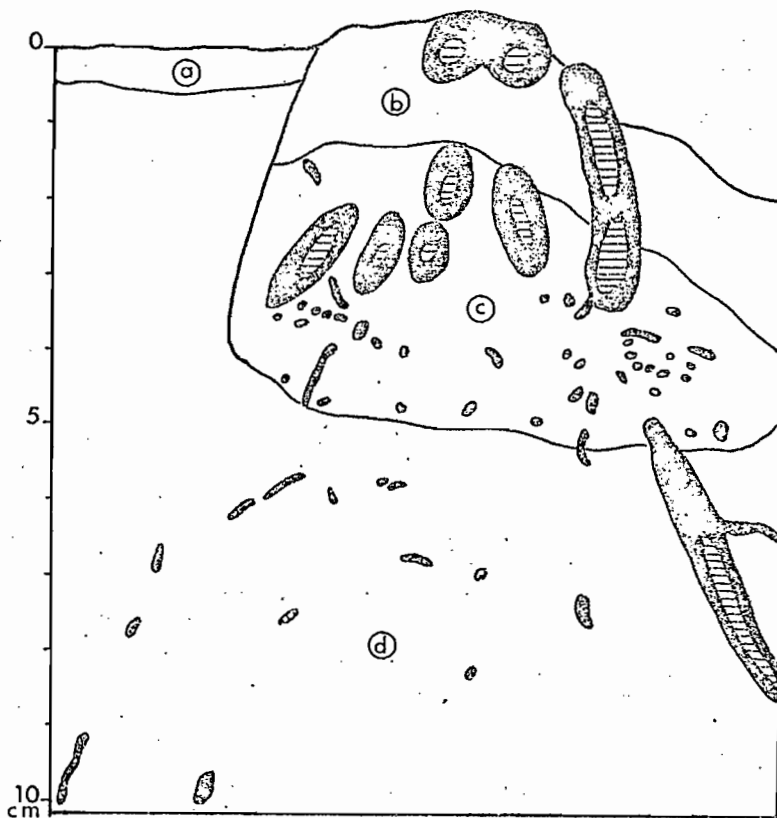
- La zone d'enracinement latéral (d) montre une structure spongieuse très irrégulière où l'on peut localement identifier des agrégats incomplètement développés séparés par des petits vides d'entassement compact. La microstructure dominante est spongieuse à maille très irrégulière : tantôt grossière à macroporosité milli- et centimétrique, tantôt fine réticulée à microporosité très élevée ; la maille intertextique est alors fréquemment fragmentée. On n'observe aucune réorganisation du fond matriciel autour des racines.

- Ces deux zones d'enracinement passent brutalement à une structure massive dense (e) très peu poreuse. Deux types de microstructures sont étroitement associés, le premier étant nettement dominant :

- des microstructures continues denses avec une phase fragmentée disjointe correspondant au comblement d'anciens chenaux,
- des microstructures spongieuses fines entre des noyaux continus denses à distribution irrégulière.

Les racines sont très peu nombreuses. On note parfois, à leur contact, une légère réorganisation du fond matriciel : réduction de la microporosité, réorientation des microinclusions parallèlement aux parois racinaires.

Deuxième exemple . Monolithe prélevé sous un pied de maïs



Une coupe verticale met en évidence la distribution groupée des racines et leur concentration sous le pied de maïs dans les cinq premiers cm.

On observe deux différences majeures avec l'exemple précédent :

- le faisceau racinaire est dirigé vers le bas, pénétrant l'Arumite sur toute son épaisseur, voire même le Structichron dyscrophe. La différenciation macrostructurale est donc faible :
- (a) Dermilite stratifié,
- (b) Structure massive à

macroporosité très irrégulière de cavités isolées,

(c) Structure massive localement spongieuse très grossière irrégulière,

(d) Structure massive compacte à macroporosité quasi nulle.

La microstructure ne présente aucune différenciation notable : elle est continue microlacunaire intertextique à phases disjointes assez fréquentes dues à la fragilité des ponts plasmiqes. La fréquence de ces phases disjointes n'est pas apparemment liée aux caractères de l'enracinement.

On observe souvent, autour des grosses racines, une densification assez nette mais discontinue du fond matriciel. Cette densification affecte une frange de 1 mm au maximum et se traduit par une réduction de la porosité fine d'assemblage.

Ces deux exemples nous ont permis de mettre en évidence les deux effets directs les plus notables qu'exercent, à des degrés divers, les racines des végétaux cultivés sur les matériaux pédologiques :

- densification auréolaire,
- fragmentation du fond matriciel.

Un troisième effet direct consiste en une réorganisation concentrique des éléments microstructuraux.

Quant aux effets indirects nous retiendrons surtout la création d'une macroporosité de chenaux plus ou moins ramifiés pouvant conduire localement à des microstructures spongieuses.

Densifications auréolaires . Affectant essentiellement la microporosité du fond matriciel elles ne peuvent se développer pleinement que dans les matériaux dotés :

- d'une microporosité élevée et régulière,
- de propriétés mécaniques telles que des réajustements localisés puissent s'effectuer sous l'effet des pressions racinaires.

Les microstructures continues microlacunaires, composites et d'entassement libre dense s'avèrent à cet égard les plus favorables.

Réorganisations concentriques . Les microstructures continues denses sont trop rigides à l'état sec pour que des densifications auréolaires puissent s'y développer. A l'état humide les caractères de plasticité de la phase plasmiqes permettent un réajustement limité des grains du squelette sans densification de l'assemblage. Cela se traduit par une redistribution concentrique du squelette et/ou quelques légers lissages au contact des racines.

Quant aux microstructures d'entassement libre peu et moyennement denses c'est au contraire leur manque total de rigidité et la macroporosité trop importante qui empêchent le développement de densifications auréolaires. Il est parfois possible d'identifier une ébauche de réorganisation concentrique des éléments microstructuraux.

Toutes les observations montrent que les densifications auréolaires et réorganisations concentriques constituent, avec les microstructures spongieuses, les seules réorganisations notables du fond matriciel dans les enracinements de maïs, coton et Stylosanthes où la densité des racines fines n'est jamais suffisamment élevée pour provoquer une fragmentation poussée du matériau.

Fragmentation du fond matriciel . Elle n'intervient que dans les enracinements de riz. Outre l'abondance des racines il semble que leur taille constitue un facteur important : on n'observe une fragmentation généralisée du fond matriciel que dans les zones à densité élevée de racines comprises entre 0,5 et 1,5 mm.

Ceci étant les enracinements de riz montrent généralement la différenciation microstructurale suivante :

- Dans les zones à densité élevée de racines des microstructures d'entassement libre peu à moyennement denses renferment des noyaux continus hétérométriques à pourtour plus ou moins fragmenté.
- Dans les zones à densité racinaire moins élevée prédominent des microstructures spongieuses très irrégulières toujours plus ou moins fragmentées
- Dans les zones pauvres en racines l'action de ces dernières ne fait que modifier localement les caractères microstructuraux :
 - . Phase fragmentée dans les microstructures continues denses,
 - . Densifications auréolaires dans les microstructures continues microlacunaires, composites, d'entassement dense,
 - . Ebauche de réorganisations concentriques dans les microstructures d'entassement moyennement et peu dense.

6 - Différenciation microstructurale des Arumites

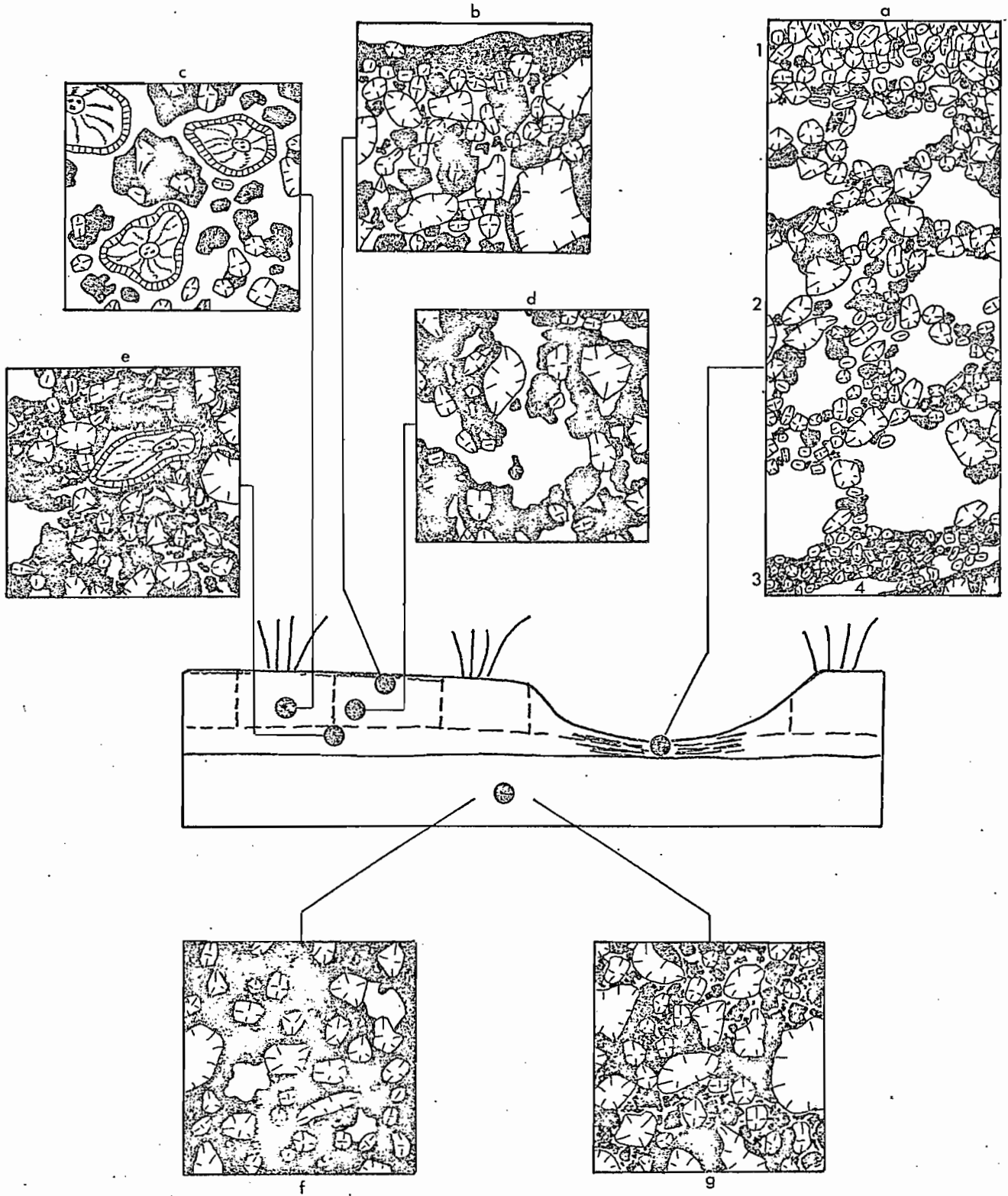
Dans un premier exemple, observé après une culture de riz, l'analyse microstructurale se borne à confirmer et préciser le schéma de différenciation du profil cultural défini sur le terrain.

Le microrelief est organisé en billons réguliers d'une dénivelée moyenne de 10 cm. Les parties basses correspondent à des passages de roues de tracteur.

Le Métaplexion strict présente une différenciation latérale périodique suivant le microrelief :

- Sur les billons on observe la succession verticale suivante épaisse de quelques mm au total :
 - . litière discontinue de feuilles de riz non décomposées,
 - . phase épilique à grain simple nodulaire et caillouteuse,

DIFFERENTIATION MICROSTRUCTURALE : 1er EXEMPLE



- dermilite simple continu (b) épais de 500 à 800 microns à concentration relative d'un plasma dense faiblement insépique renfermant de nombreux microgranules détritiques inférieurs à 10 microns.

- En interbillons un Dermilite accentué vacuolaire (a) épais de 15 à 20 mm présente une microdifférenciation verticale nette :

- Sur 1 à 2 mm (a1) trait laminaire à concentration squelettique (grains inférieurs à 100 micr.) à rares microgranules plasmiques arrondis de taille inférieure à 50 microns.

- Passage net à une microstructure vacuolaire (a2) assez régulière à squelette hétérométrique abondant et microgranules plasmiques en assemblage granulaire, localement intertextique.

- Trait laminaire (a3) à concentration plasmique de type 2.

- Alignement de petits vides laminaires (a4).

De 0 à 8 cm Arumite à différenciation latérale périodique, discontinu limité aux billons.

- Sous les lignes de riz la structure est polyédrique fine et grumeleuse bien développée.

La microstructure (c) est caractérisée par un entassement libre moyennement à peu dense comprenant des grains du squelette, des agrégats et microagrégats hétérométriques, de nombreux microfragments plasmiques anguleux.

- En interlignes la structure est de type polyédrique hétérométrique irrégulièrement développée et motteuse. Deux types principaux de microstructures se succèdent verticalement :

- La partie haute, correspondant à la zone de sarclage, est surtout caractérisée par des microstructures d'entassement dense (b).

- Plus bas on observe une dominance nette de microstructures spongieuses (d) irrégulières localement fragmentées en éléments disjoints. La limite inférieure, assez nette, est très ondulée.

De 8 à 14 cm Arumite indifférencié, discontinu limité aux billons. Il présente une structure polyédrique grossière peu développée à phase massive. La microstructure dominante est continue à caractères mixtes denses et microlacunaires, souvent assez fortement fissurée et dissociée en éléments disjoints (e). Le fond matriciel est porphyrosquélique et aggloméroplasmique.

Limite culturale très nette (fond de pulvérisage) rectiligne.

De 14 à 27 cm Arumite indifférencié à structure massive. Deux types de microstructures sont juxtaposés de façon aléatoire :

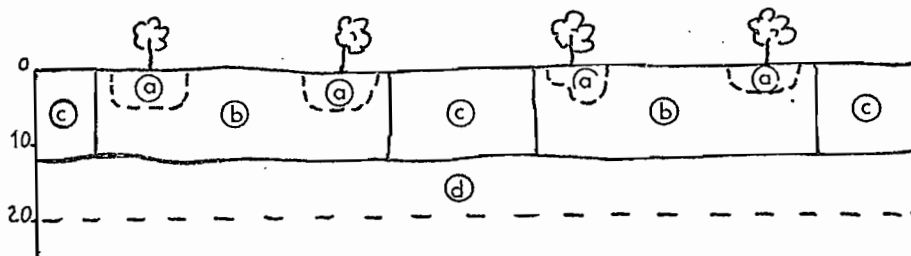
- Des microstructures continues denses (f) à porosité très faible de petites cavités isolées.

- Des microstructures composites (g) à caractères aggloméroplasmiques dominants ; macroporosité très faible de petites cavités isolées.

Dans un deuxième exemple l'analyse microstructurale met en évidence Une différenciation latérale et verticale qui n'apparaît pas de manière très évidente dans la morphologie du profil.

Il s'agit d'une très jeune culture de coton implantée en conditions humides. Le profil cultural, épais de 20 cm en moyenne, apparaît très tassé dans son ensemble. La structure est massive homogène. Le fond de pulvérisage souligné par des lissages ne marque aucune différenciation verticale notable. La différenciation latérale, peu nette, se traduit par une compacité un peu plus grande sous les passages de roue de tracteur.

Les caractères microstructuraux permettent alors d'infirmier cette homogénéité apparente et d'établir le schéma de différenciation suivant :



(a) - Zones racinaires : microstructure d'entassement libre moyennement dense irrégulière à squelette hétérométrique très abondant, microfragments plasmiques anguleux, noyaux continus denses ; porosité assez élevée d'entassement complexe.

(b) - En dehors de la zone racinaire : microstructure d'entassement libre dense régulière à mêmes éléments que (a) ; microporosité moyenne d'entassement complexe.

(c) Dans les passages de roues de tracteur on observe une microdifférenciation verticale :

- Sur 1 à 2 mm trait laminaire à concentration plasmique ; le plasma très abondant est figuré en microgranules arrondis et microfragments.

- Jusqu'à 10 mm microstructure continue microlacunaire à fond matriciel intertextique.

- Au delà de 10 mm microstructure composite très dense.

Le fond de pulvérisage est marqué, sur une épaisseur de 300 à 400 microns par un resserrement du squelette et une concentration relative du plasma ; la microstructure est très comparable à celle d'un Dermilite simple.

(d) Dans l'Arumite inférieur deux microstructures sont associées suivant la nature de la phase plasmique :

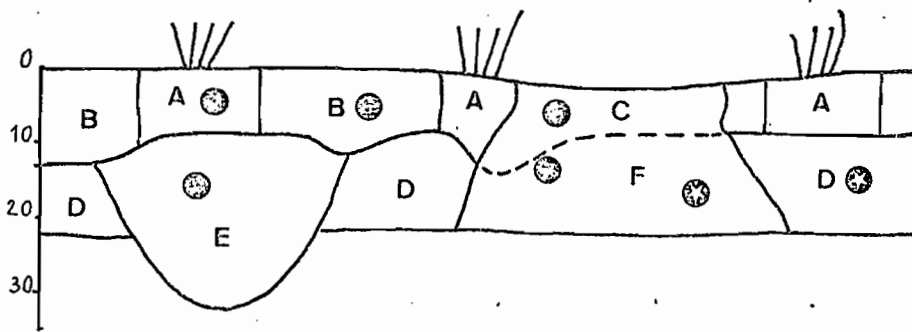
- Dans les zones à plasma gris la microstructure est composite dense.

- Des petites zones à plasma brun jaune structichrome dyscrophe

montrent une microstructure continue dense porphyrosquérique.

Un dernier exemple enfin va nous montrer qu'à une différenciation morphologique très nette peut correspondre une relative homogénéité microstructurale.

Il s'agit d'un profil cultural observé après récolte du riz. Il présente une différenciation latérale et verticale très nette en volumes structuraux homogènes dont l'organisation peut se schématiser de la manière suivante :



volumes structuraux	situation	structure	cohésion
1	Arumite supérieur lignes de riz	grumeleuse	faible
2	Arumite supérieur interligne non tassé	polyédrique grossière moyennement développée	moyenne
3	Arumite supérieur passage de roue	massive	moyenne
4	Arumite inférieur non tassé	polyédrique peu développée	moyenne
5	raie sous-solage	polyédrique irrég; développée, phase massive	faible
6	Arumite inférieur tassé	massive	élevée

Deux types de microstructures seulement ont pu être distinguées (sept emplacements d'observations micromorphologiques dans l'Arumite) :

- ⊙ Des microstructures d'entassement libre peu à moyennement denses comprenant, en proportions variables, tous les éléments habituels.
- ⊗ Des microstructures composites à caractères denses et microlacunaires dominants.

Ces trois exemples montrent que les caractères microstructuraux apportent un complément d'information précieux aux observations de terrain, au même titre que les analyses physiques et chimiques.

Nous voudrions maintenant dépasser le cadre du profil cultural individuel et chercher à mieux comprendre, au niveau global du milieu cultivé, les mécanismes de la différenciation microstructurale en fonction des techniques culturales et des facteurs naturels plus ou moins modifiés par l'homme.

7 - Dynamique microstructurale

7.1 - Répartition globale des microstructures

Avant d'esquisser une dynamique des microstructures en fonction des techniques culturales il est intéressant de voir comment elles se répartissent globalement dans le milieu étudié suivant les grands types de différenciation. Ces dernières ont été regroupées en 6 catégories principales et pour chacune d'elles nous avons estimé les fréquences relatives d'apparition des différentes microstructures.

microstructures différenciation		continue dense	continue microlacunaire	continue mixte	entassement libre	composé	spongieuse
Arumite	ligne cult.	+	+	+	++	/	+
Arumite supérieur différencié	interligne non tassé	+	++	/	+++	/	rare
	interligne tassé	rare	+	+	+++	+	/
Arumite supérieur indiff.	très tassé	+	/	++	/	++	/
	moins tassé	++	/	+	++	+	+
Arumite inf. indiff.		++	/	/	+	+++	/

Les fréquences relatives se lisent suivant les lignes du tableau :

- + fréquence relative faible à moyenne
- ++ " " élevée
- +++ dominance marquée

Il ressort de ce tableau que les Arumites supérieurs différenciés sont caractérisés par une dominance marquée des microstructures d'entassement libre, surtout en position d'interligne. La différenciation latérale est marquée par :

- une plus grande diversification microstructurale et la présence de microstructures spongieuses sous les lignes de culture,
- l'apparition de microstructures composées dans les interlignes tassés,
- la fréquence relativement élevée des microstructures continues microlacunaires dans les interlignes non tassés.

Il faut souligner en outre, cela n'apparaît dans le tableau, que les entassements libres sont relativement plus denses en interligne tassé.

Les Arumites supérieurs indifférenciés tassés sont caractérisés par :

- une faible diversification microstructurale,
- l'absence de microstructures d'entassement libre et microlacunaires,
- la dominance marquée des microstructures composites et mixtes (ces dernières sont à caractères surtout denses).

Les Arumites supérieurs indifférenciés moins tassés montrent une diversification microstructurale très comparable à celle des lignes de culture mais décalée vers des assemblages plus denses.

Les Arumites inférieurs enfin sont caractérisés par une faible diversification microstructurale et la présence presque exclusive de microstructures composites et continues denses.

Ce tableau doit être nuancé en tenant compte de la représentativité des divers types de microstructures dans le milieu étudié :

- Les microstructures d'entassement libre, composites et continues denses représentent environ les 3/4 des observations effectuées.
- Le quart restant se répartit à peu près équitablement entre les microstructures microlacunaires, mixtes et spongieuses.

7.2 - Facteurs de différenciation microstructurale

Trois facteurs semblent jouer un rôle majeur dans la différenciation microstructurale des Arumites. Ce sont les phénomènes de fragmentation, de compaction, de reprise en masse.

72.1 - Fragmentation . Les opérations de labour et surtout de pulvérisage, effectuées à l'aide d'outils à disques, ont pour effet de dissocier et fragmenter fortement les assemblages microstructuraux. Cette fragmentation, accompagnée d'un brassage énergétique, engendre un mélange hétérogène d'agrégats, fragments et mottes en entassement libre. L'action des racines provoque également une fragmentation plus ou moins poussée des matériaux mais sans brassage.

72.2 - Compaction . Les matériaux pédologiques sablo-argileux issus de granite sont particulièrement sensibles au tassement surtout lorsque celui-ci se produit à une humidité voisine de la capacité au champ (de BLIC, 1978). Les tassements que nous avons observés sont tous d'origine anthropique : roues de tracteur, trains de disques, piétinement du bétail. La densification du fond matriciel dépend, non seulement de l'humidité du matériau et de sa texture, mais également de ses caractères structuraux et microstructuraux.

Les microstructures d'entassement libre, susceptibles de réajustements

aisés, s'avèrent particulièrement susceptibles à la compaction.

72.3 - Reprise en masse . Dans un travail précédent (de BLIC, 1978) nous avons souligné la grande sensibilité des éléments structuraux des Arumites aux processus d'éclatement et de dispersion qui se manifestent lors d'une humectation brutale. Au niveau des microstructures cette instabilité structurale élevée se traduit par une désagrégation des éléments microstructuraux, par une réorganisation poussée du fond matriciel et par une reprise en masse du matériau au cours du dessèchement. Les microstructures résultantes présentent toutes, du fait de la reprise en masse, un caractère majeur de continuité. Leur diversification est ensuite fonction de l'intensité du processus et de la présence ou de l'absence de compaction.

7.3 - Esquisse d'une dynamique microstructurale

Partant d'une microstructure quelconque nous pouvons maintenant, en combinant ces trois facteurs et en nous appuyant sur le tableau précédent, envisager différents processus de réorganisation et de différenciation microstructurale.

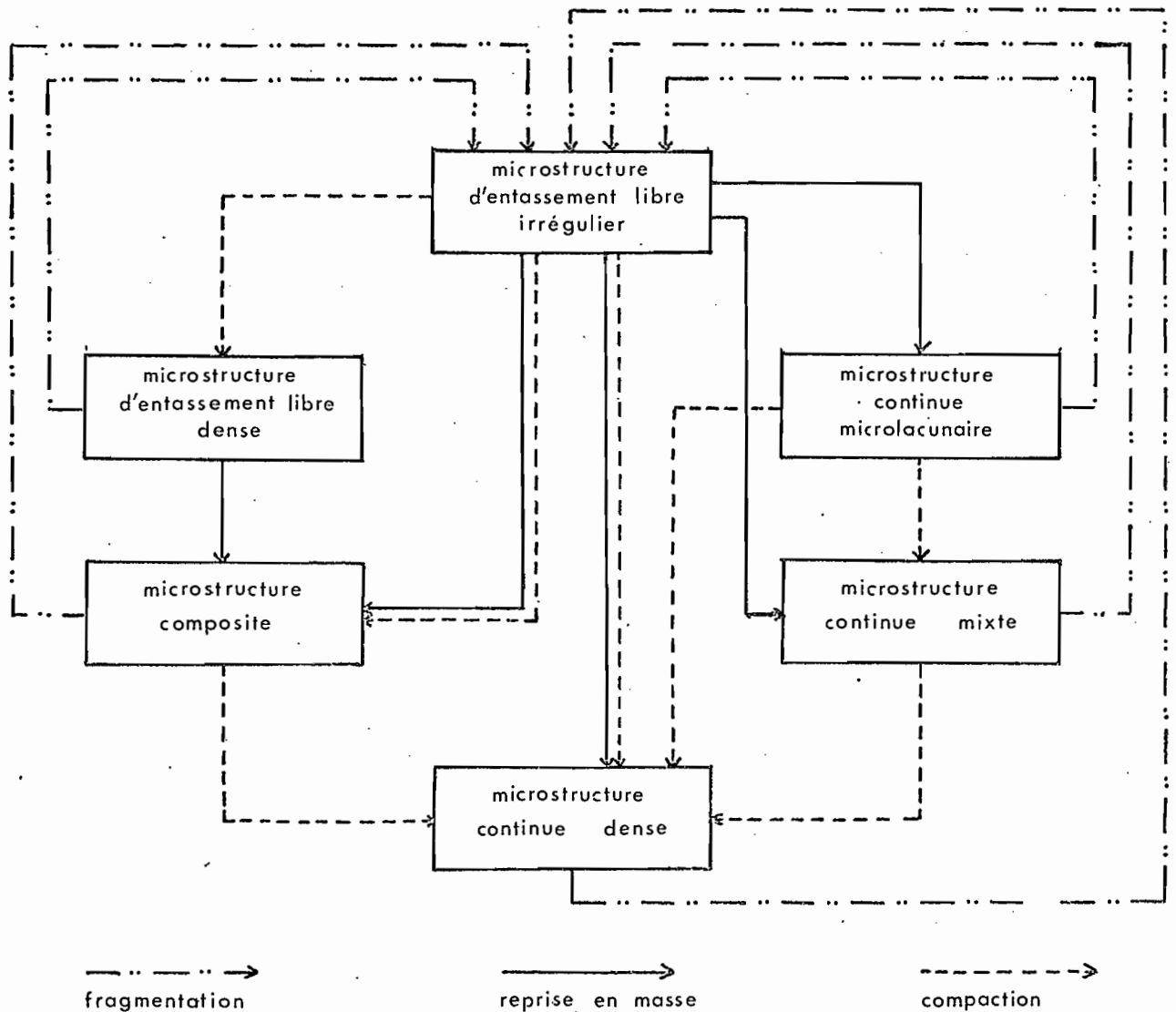
Ces processus sont schématisés sur la figure de la page suivante, ce sont les suivants :

73.1 - Fragmentation seule . La microstructure résultante est un entassement libre à densité irrégulière.

73.2 - Fragmentation puis compaction à sec sans reprise en masse. La compaction a pour effet de resserrer la distribution relative des éléments microstructuraux . Seuls les plus fragiles d'entre eux sont susceptibles d'être brisés en fragments anguleux plus petits. L'état final est une microstructure d'entassement libre dense régulière. On l'observe souvent dans les interlignes tassés par les roues de tracteur des Arumites supérieurs différenciés.

73.3 - Fragmentation puis humectation et reprise en masse sans compaction notable. L'humectation brutale provoque une désagrégation plus ou moins poussée des éléments microstructuraux, ce qui entraîne un resserrement du squelette et une redistribution du plasma. La reprise en masse conduit alors en général à la formation d'une microstructure continue microlacunaire :

- Lorsque la désagrégation, peu poussée, affecte surtout la périphérie des éléments microstructuraux le resserrement du squelette et la redistribution du plasma restent limités. Le seul effet notable de reprise en masse est une soudure des éléments entre eux et donc l'apparition de caractères intertextiques dominants.



- Une désagrégation plus poussée s'accompagnant d'un resserrement net du squelette et d'une redistribution du plasma dans les espaces intergranulaires entraîne la prédominance de caractères aggloméro-plasmiques.

- Lorsque des agrégats et petites mottes sont conservés à l'état de domaines porphyrosquéliques sans formes bien définies la microstructure peut présenter des caractères mixtes (microlacunaires dominants et denses).

Les microstructures continues microlacunaires (ou mixtes à caractères microlacunaires dominants) n'ont été observées que dans les Arumites supérieurs différenciés, et surtout en position d'interligne non tassé.

73.4 - Fragmentation, compaction à sec, humectation, reprise en masse.
 Ce processus conduit d'abord à la formation d'une microstructure d'entassement libre dense puis, par désagrégation partielle sous l'effet de l'eau et reprise en masse, à une microstructure composite.
 C'est vraisemblablement à un processus de ce genre que sont dûes les microstructures composites des interlignes tassés et, pour partie, celles des

Arumites supérieurs indifférenciés peu tassés.

73.5 - Fragmentation, compaction à l'état humide, reprise en masse.
La compaction s'exerce, cette fois, sur des éléments microstructuraux à cohésion fortement réduite par l'humidité et dotés d'une certaine plasticité. Elle provoque alors une destruction plus ou moins complète de ces éléments, un resserrement très poussé du squelette, une redistribution du plasma dans les espaces intergranulaires ; seuls subsistent à l'état fragmentaire les éléments structuraux les plus résistants. Ce processus est vraisemblablement à l'origine de la plupart des microstructures composites que nous avons observées dans les Arumites inférieurs, microstructures où les caractères continus sont généralement très dominants. Le caractère microfragmentaire peut être hérité (éléments résistants) et/ou lié à une nouvelle fragmentation (phénomènes de retrait, de décompression partielle au cours de la reprise en masse). Lorsque le plasma, totalement redistribué, est en quantité suffisante pour remplir les espaces intergranulaires du squelette des microstructures continues denses peuvent se former localement.

Sur la figure précédente nous avons figuré également l'évolution possible des microstructures microlacunaires en microstructures mixtes puis denses par compaction à l'état humide.

Outre cette évolution dynamique des microstructures, l'héritage peut jouer un rôle important dans la différenciation microstructurale d'un horizon ou volume structural. Il se manifeste surtout par la présence, en quantités variables, de mottes à microstructures conservées. Dans les Arumites supérieurs différenciés, par exemple, les mottes représentent la fraction la plus importante des microstructures continues denses.

7.4 - Rôle des techniques culturales

Les divers processus de différenciation microstructurale que nous venons d'évoquer ne jouent pas un rôle équivalent dans l'évolution des Arumites au cours du cycle cultural. La diversité des techniques culturales et des conditions climatiques en favorise certains aux dépens des autres.

Les situations sont multiples. Nous nous limiterons ici à l'exemple, volontairement simplifié, de la dynamique microstructurale sous une culture de riz implantée au moyen d'un labour à 20 cm de profondeur, d'un pulvérisage à 10-15 cm et d'un semis en ligne. Nous supposerons que le labour, effectué dans de bonnes conditions, engendre un Arumite indifférencié (point de départ du schéma théorique) homogène, constitué d'un mélange intime de mottes, agrégats et microfragments. Le pulvérisage a compacté la partie inférieure de l'Arumite tout en créant un lit de semence

ARUMITE INDIFFERENCIE

AGREGATS, FRAGMENTS

MOTTES

PULVERISAGE

DIFFERENCIATION VERTICALE

ARUMITE SUPERIEUR INDIFFERENCIE

fragmentation

microstructures d'entassement libre dominantes

microstructures continues denses (mottes résiduelles)

DIFFERENCIATION LATERALE

compaction

reprise en masse

microstructures d'entassement dense

microstructures microlacunaires et mixtes

microstructures continues denses

microstructures composites

action des racines

microstructures à phase fragmentée

microstructures spongieuses

INTERLIGNES TASSES

LIGNES DE CULTURE

INTERLIGNES NON TASSES

ARUMITE INFERIEUR INDIFFERENCIE

microstructures d'entassement libre

microstructures composites

microstructures continues denses

reprise en masse

compaction généralisée

correct. Au cours du semis des tassements se sont produits sous les roues de tracteur.

Sur le schéma théorique les traits en tiretés figurent la dynamique microstructurale et les héritages. Les traits continus permettent de situer les microstructures finales dans les divers horizons du profil ; les traits épais indiquent alors les microstructures dominantes.

Nous voyons d'abord que le pulvérisage a induit une différenciation verticale dans l'Arumite :

- Dans l'Arumite inférieur, sous le fond de pulvérisage, compaction généralisée à l'état humide et reprise en masse conduisent à une dominance marquée des microstructures composites. Les microstructures continues denses, assez fréquentes, proviennent pour partie du même processus, pour partie d'un héritage du labour (mottes). Quant aux microstructures d'entassement libre, peu fréquentes, elles sont également héritées. Cette situation, créée dès le début du cycle cultural, n'a plus guère évolué ensuite que dans le sens d'une accentuation de la reprise en masse.

- Dans l'Arumite supérieur une fragmentation généralisée conduit à une dominance marquée des microstructures d'entassement libre. Les microstructures continues denses sont toutes héritées (mottes).

Cette situation est transitoire car l'Arumite supérieur est soumis, dès le semis et au cours du cycle cultural, à une différenciation latérale croissante due à :

- . des compactions sous les roues de tracteur,
- . des reprises en masse partielles,
- . l'action des racines.

Cette différenciation latérale aboutit finalement au schéma périodique classique :

Interligne tassé - Ligne de culture - Interligne non tassé

Nous voyons que les microstructures d'entassement libre issues du pulvérisage restent dominantes, seulement densifiées dans les interlignes tassés. Une fraction d'entre elles seulement a pu évoluer sous l'effet des processus de reprise en masse et compaction-reprise en masse. Quant aux microstructures continues denses héritées elles se sont maintenues à peu près intactes et n'ont subi qu'une fragmentation partielle sous l'effet des racines.

On peut dire en conclusion que cet Arumite présente une différenciation microstructurale essentiellement verticale suivant :

- un sous-Arumite supérieur peu différencié de fragmentation - compaction,
- un sous-Arumite inférieur indifférencié de compaction - reprise en masse.

CHAPITRE 5 - LES SOLS SUR SCHISTES

Les formations schisteuses n'ont qu'une extension limitée dans la zone qui nous intéresse. Elles forment deux ensembles distincts :

- . Les schistes métamorphiques de Boyakro à l'ouest, à modelé aplani, à végétation surtout forestière.
- . Les schistes birrimiens de M'Bahiakro à l'est à modelé collinaire lié à des massifs de roches vertes ; la savane y prédomine.

1 - Les sols naturels

Nous étudierons ici les principaux caractères morphologiques et micromorphologiques des sols forestiers de Boyakro. Les sols de M'Bahiakro sont assez semblables malgré un environnement différent, ils n'ont pas fait l'objet d'étude microstructurale.

1.1 - Morphologie

Le profil type observé dans une formation forestière assez dense comporte les horizons suivants :

- De 0 à 10 cm - Appumite supérieur argilo-sableux, brun rougeâtre foncé, structure polyédrique subanguleuse nette fortement hétérométrique, limite nette.
- De 10 à 20 cm - Appumite inférieur argilo-sableux, brun rougeâtre moyen, structure polyédrique grossière nette, limite graduelle.
- De 20 à 30 cm - Structichron dyscrophe argilo-sableux, brun rouge moyen, structure polyédrique moyenne et grossière assez nette, surstructure motteuse arrondie, limite graduelle.
- De 30 à 80 cm - Structichron strict à phase gravolique argileux, rouge orangé, structure polyédrique fine et moyenne assez nette, petits gravillons "plomb de chasse", limite nette.
- 80 cm et plus - Structichron-Gravolite constitué par de nombreux gravillons plomb de chasse emballés dans une matrice argileuse rouge sombre, structure continue à sous-structure polyédrique très fine.

Les variantes par rapport au profil type concernent :

- l'Appumite dont les structures sont souvent moins nettes,
- le Structichron dyscrophe qui peut être beaucoup plus compact,
- Le niveau gravillonnaire qui apparaît fréquemment à moindre profondeur sous forme d'un Gravolite strict.

1.2 - Micromorphologie

12.1 - Appumite supérieur . Plusieurs types de microstructures étroitement imbriquées se différencient selon le mode de découpage du fond matriciel par la macroporosité :

- des microstructures spongieuses fines et grossières à maille très irrégulière pouvant être très finement découpées en éléments contournés mamelonnés,
- des microstructures discontinues agrégées constituées surtout de microagrégats subanguleux,
- des microstructures continues denses à porosité fine irrégulière de petites cavités isolées et, plus rarement, de chenaux contournés.

La porosité est assez élevée mais irrégulière et hétérométrique.

Le plasma est brun rouge, homogène, plus ou moins poussiéreux. Il renferme peu d'inclusions charbonneuses noires mais, par contre, les microgranules rouges opaques sont assez abondants. Sa structure peu nette mais généralisée est de type squelvosépique.

Le squelette, essentiellement quartzeux, est caractérisé par une dominance nette des limons grossiers et des sables fins de taille inférieure à 100 microns.

L'assemblage du fond matriciel est porphyrosquélique à grains très peu distants et à squelette plus abondant que le plasma.

Les cutanes sont fréquents, dès le sommet de l'horizon, associés à des vides et parfois à des grains du squelette. Ce sont des organoargilanes fins et très peu contrastés, à biréfringence faible, à orientation forte. Nous n'avons pas observé de pédotubules.

12.2 - Appumite inférieur . Le découpage par la macroporosité est moins poussé que dans l'Appumite supérieur, conduisant à une prédominance très nette des microstructures continues denses. Les microstructures spongieuses, plus grossières et moins découpées que dans l'horizon susjacent, n'aboutissent que rarement à individualiser des éléments agrégés. On peut observer enfin quelques microstructures vacuolaires à grandes cavités isolées plus ou moins mamelonnées.

Le plasma, de couleur brun rougeâtre homogène, est par ailleurs très semblable à celui de l'Appumite supérieur. Quelques agrégats montrent une phase plasmique brun rouge sombre, hyaline, fluidale, à nombreuses microfentes.

Le squelette et l'assemblage du fond matriciel sont identiques à ceux de l'Appumite supérieur.

Les cutanes par contre ont un développement plus important ; on peut distinguer :

- des organoargilanes de vides et d'agrégats peu contrastés, plus

poussiéreux que le fond matriciel,

- des ferriargilanes de vides orange vif, contrastés, hyalins, à orientation forte et continue, parfois remaniés en papules.

On observe des pédotubules millimétriques à section circulaire ou elliptique:

- Isotubules à microstructure et fond matriciel non différenciés par rapport au matériau encaissant ; leur contour est souligné par un vide laminaire continu ou par de petites cavités communicantes.
- Aggrotubules constitués de microagrégats mamelonnés amalgamés

12.3 - Structichron dyscrophe . Sa microstructure est continue dense à porosité peu élevée assez régulière de petites cavités isolées. Les vides de grande taille sont rares.

A la partie supérieure de l'horizon le plasma est brun rouge moyen, peu poussiéreux, squelvosépique assez net. On note l'apparition progressive avec la profondeur d'une phase structichrome de couleur rouge homogène assombrie par une trame assez dense régulière de poussières. Les inclusions charbonneuses sont peu abondantes. Parcourue par de nombreuses microfentes cette phase structichrome présente une structure squelvoinsépique assez nette généralisée.

Le squelette ne se différencie pas de celui de l'Appumite.

L'assemblage du fond matriciel, d'abord identique à celui de l'Appumite, s'en différencie légèrement dès l'apparition de la phase structichrome : l'assemblage porphyrosquélique est assez ouvert régulier à plasma plus abondant que le squelette.

Les cutanes très abondants sont toujours associés à des vides ; leur diversification est fonction de la phase plasmique à laquelle ils sont associés :

- Dans la phase appumique on observe des organoargilanes peu contrastés et des ferriargilanes orange vif (souvent remaniés en papules).
- La phase structichrome ne renferme que des ferriargilanes peu contrastés, hyalins.

La fréquence et les caractères des pédotubules ne marquent aucune différence significative avec l'Appumite inférieur.

12.4 - Structichron strict . Il est caractérisé par une microstructure continue dense à porosité très faible de petites cavités isolées. Des microfentes rectilignes apparaissent progressivement esquissant un réseau dont la maille orthogonale, d'abord large, se resserre avec la profondeur et peut conduire à l'individualisation locale d'agrégats subanguleux.

Le plasma est d'abord brun rouge sombre homogène; une trame poussiéreuse très dense masque la structure plasmique. La couleur s'éclaircit peu à peu vers le rouge jaunâtre tandis que l'empoussièrément diminue laissant apparaître une structure peu nette de type mosépique. Les inclusions charbon-

neuses noires sont toujours rares.

Le squelette est toujours identique à celui des horizons supérieurs.

L'assemblage du fond matriciel est porphyrosquélique ouvert régulier à plasma plus abondant que le squelette.

Dans la moitié supérieure du Structichron les cutanes sont très développés et abondants. Ce sont des ferriargilanes dont la couleur rouge vif tranche nettement sur celle du fond matriciel. Toujours associés à des vides ils sont souvent zonés. Ils imprègnent fréquemment le fond matriciel sous forme de néocutanes. A partir de 50-60 cm de profondeur les cutanes deviennent beaucoup moins abondants.

Nous n'avons pas observé de pédotubules dans le Structichron strict.

Une phase glébulaire apparaît sous forme de nodules ferrugineux millimétriques, arrondis, à assemblage interne indifférencié.

Le Structichron-Gravolite de ce profil type n'a pas fait l'objet d'observations micromorphologiques.

Le tableau suivant récapitule les traits majeurs de la différenciation micromorphologique du profil :

	appumite supérieur	appumite inférieur	structichron dyscrophe	structichron strict
microstructure	<p style="text-align: center;">← spongieuse →</p> <p style="text-align: center;">← <u>discont. agrégée</u> →</p> <p style="text-align: center;">----- ← continue dense à microfentes →</p>			
fond matriciel	<p style="text-align: center;">← porphyrosqél. à grains peu dist. →</p> <p style="text-align: center;">← porphyrosqél. ouvert →</p>			
plasma	<p style="text-align: center;">← phase appumique brun rouge squelvosépique →</p> <p style="text-align: center;">← phase structichrome →</p> <p style="text-align: center;">rouge sombre rouge clair squelvoinsépique mosépique</p>			
squelette	<p style="text-align: center;">← limons grossiers et sables fins <100 μ →</p>			
cutanes	<p style="text-align: center;">← organoargilanes peu contrastés →</p> <p style="text-align: center;">← ferriargilanes →</p> <p style="text-align: center;">orange rouges + néocutanes + papules</p>			
pédotubules	<p style="text-align: center;">← isotubules →</p> <p style="text-align: center;">← aggotubules →</p>			

2 - Les Arumites

2.1 - Principaux traits morphologiques

D'une manière générale on peut distinguer deux sous-horizons très différenciés quant à leur morphologie et leur comportement :

- Un Arumite supérieur épais de 5 à 15 cm affecté par toutes les techniques culturales que ce soit le labour, les pulvérisages, le sarclage. Sa différenciation se fait essentiellement suivant un mode latéral : lignes de culture, tassements sous les roues de tracteur. La limite inférieure, toujours nette, correspond à un fond de pulvérisage ou de labour.

- Un Arumite inférieur épais de 10 à 15 cm. Créé lors de la défriche il n'est ensuite affecté que par les labours les plus profonds. La différenciation latérale est peu marquée, pratiquement limitée aux raies de sous-solage datant de la défriche. Les structures y sont généralement massives, les porosités faibles, la cohésion élevée.

2.2 - Inventaire des microstructures

La diversification microstructurale est beaucoup moins poussée que sur granite ; les caractères d'agrégation restent toujours très rares et localisés. Nous avons surtout observé :

22.1 - Des microstructures continues denses tant dans les Arumites inférieurs que supérieurs. La porosité y est faible et irrégulière, souvent groupée : cavités hétérométriques isolées, quelques chenaux plus ou moins encombrés de microfragments. On observe parfois un développement assez important de microfentes, tantôt désordonnées, tantôt organisées en réseaux assez réguliers tendant à individualiser des petits volumes anguleux.

22.2 - Des microstructures à caractères mixtes denses et microlacunaires. Peu fréquentes nous ne les avons rencontrées que dans les Arumites supérieurs et inférieurs de Boyakro. La prédominance marquée des caractères microlacunaires conduit à une microporosité assez élevée et régulière d'assemblage. La macroporosité est toujours faible et irrégulière.

22.3 - Des microstructures continues denses à phases spongieuses. Le développement de phases spongieuses dans les microstructures continues denses est lié à des resserrements localisés de la porosité en petites cavités communicantes. De telles distributions groupées des vides se rencontrent aussi bien dans les Arumites inférieurs que supérieurs et conduisent à des microstructures spongieuses fines mamelonnées. Nous avons pu observer également la formation de microstructures spongieuses fines en chaînes parallèles mamelonnées à partir de fentes jointives.

22.4 - Des microstructures spongieuses fines . Localisées exclusive-

ment dans les Arumites supérieures elles sont caractérisées par l'extrême irrégularité de leur maille, leur caractère souvent mamelonné, la présence fréquente de phases libres microagrégées. Ces phases, toujours très localisées et peu étendues, se développent lorsque le resserrement de la maille spongieuse est tel qu'il aboutisse à l'individualisation de microagrégats libres ou faiblement liés.

2.3 - Principaux caractères micromorphologiques

23.1 - Les Arumites de la région de Boyakro . Deux phases plasmiques coexistent, généralement bien différenciées :

- La phase dominante, d'origine appumique, est de couleur brune plus ou moins rougeâtre, tantôt assez homogène, tantôt à chroma variable en teintes fondues. L'empoussièrément est variable. Les inclusions charbonneuses noires toujours abondantes sont distribuées très irrégulièrement. La structure plasmique peu affirmée est isotique à faiblement insépique.

- Une phase structichrome rouge sombre à rouge orangé est distribuée très irrégulièrement en domaines hétérométriques nettement individualisés. Incorporée à l'Arumite lors des opérations de défrichement elle peut être localement très abondante. Le plasma très homogène et lisse est assez poussiéreux. Les microinclusions charbonneuses sont peu abondantes. La structure plasmique nette et généralisée est variable ; les caractères vosépiques, squelsépiques et insépiques sont les plus fréquents.

Le squelette est constitué, comme dans les sols naturels de limons grossiers et de sables fins inférieurs à 100 microns.

L'assemblage du fond matriciel est presque toujours porphyrosquélique, à grains peu distants dans la phase plasmique brune, beaucoup plus ouvert dans la phase structichrome.

Les microstructures mixtes sont surtout aggloméroplasmiques.

Les cutanes sont diversement abondants, rarement en place. On observe quelques organoargilanes remaniés et surtout des papules rouges et orangés provenant du morcèlement de ferriargilanes.

Les microfigures de remaniement assez fréquentes comportent surtout des accumulations en poches et en lits.

23.2 - Les Arumites de M'Bahiakro

Le squelette très abondant comporte une grosse majorité de grains inférieurs à 20 micr. Il est entassé de manière assez dense. Les grains sont revêtus d'un film plasmique de couleur rouille.

Les petits espaces intergranulaires sont remplis d'un plasma assez floconneux de teintes brun rougeâtre clair à rouille formant un mouchetis très fin et régulier. Les microinclusions charbonneuses sont assez abondantes et distribuées très irrégulièrement.

L'assemblage du plasma et du microsquelette est difficilement définissable,

probablement intergrade porphyrosquélique - intertextique. Quelques grains de taille supérieure à 20 micr. sont enchâssés dans ce matériel fin.

Les cutanes, distribués très irrégulièrement, sont peu diversifiés. Toujours associés à des vides ce sont de minces liserés brun sombre nettement contrastés et faiblement biréfringents.

Les pédotubules, à fréquence également très irrégulière, sont surtout des aggotubules à microstructure spongieuse fine constitués de copropèdes amalgamés.

2.4 - Différenciation microstructurale et travail du sol

Parmi les caractères micromorphologiques que nous venons d'évoquer nous retiendrons surtout :

- la faible diversification microstructurale qui se traduit par une dominance très marquée des microstructures continues denses associées localement à des microstructures spongieuses,
- l'absence de microstructures d'entassement libre,
- l'individualisation très rare de microagrégats et microfragments,
- la prédominance des caractères porphyrosquéliques.

Ces caractères traduisent une prédominance nette des phénomènes de reprise en masse et une fragmentation peu poussée des matériaux.

Un travail précédent a mis en évidence certains traits marquants du comportement mécanique des matériaux pédologiques issus de schistes. Modérément plastiques à l'état humide ils sont peu friables à l'état frais. Leur susceptibilité au compactage est modérée. La cohésion (mesurée par la résistance à la pénétration) croît très rapidement lorsque le sol se dessèche à partir de la capacité au champ pour atteindre des valeurs très élevées aux environs du point de flétrissement. Si l'on traduit ces caractères en termes de facteurs de différenciation microstructurale on voit que :

- La microfragmentation ne peut jouer qu'un rôle mineur à l'état humide en raison de la plasticité des matériaux. Son action, aux états frais et sec, est fonction des possibilités de rupture des assemblages porphyrosquéliques.
- Les phénomènes de compaction ne sont guère susceptibles de se manifester qu'à l'état ressuyé et leur action reste modérée.
- Les effets de la reprise en masse au cours du dessèchement sont toujours extrêmement rapides et marqués.

L'aptitude des outils à disques à créer, en sols issus de schistes, des structures favorables à la croissance des plantes cultivées est faible :

- A l'état humide plastique la terre peu divisée forme des copeaux lissés et tassés les uns sur les autres. La reprise en masse conduit ensuite à des assemblages compacts et cohérents.
- A l'état frais la terre peu friable est grossièrement fragmentée

en mottes avec peu de terre fine.

Cela se traduit par la persistance de microstructures continues denses dominantes, les microstructures spongieuses n'étant alors liées qu'à des conditions particulières très localisées : action des systèmes racinaires, reprise en masse de petits amas de terre fine microagrégée, jeu des systèmes de microfentes.

La création de microstructures plus favorables apparaît donc liée au choix de techniques culturales susceptibles de provoquer une fragmentation énergétique des matériaux. On pourrait par exemple envisager la succession suivante :

- Un labour profond à la charrue à soc effectué en conditions ressuyées de manière à favoriser une fragmentation grossière tout en limitant la reprise en masse.
- Une reprise de ce labour à l'état frais au moyen d'outils à dents capables d'éclater les mottes en petits fragments. Les microstructures d'entassement libre ainsi créées pourront ensuite évoluer -après réhumectation et reprise en masse- en microstructures spongieuses généralisées très poreuses.

RESUME ET CONCLUSIONS

Les observations micromorphologiques que nous avons effectuées à la partie supérieure de sols ferrallitiques naturels et cultivés permettent d'inventorier et classer un certain nombre de microorganisations caractéristiques de quatre éléments de diagnose majeure : les Coprumites, Dermilites, Appumites, Arumites.

Désigné sous le terme de "microstructure", l'élément de base de cet inventaire est le niveau d'organisation qui prend en compte à la fois l'assemblage du fond matriciel et les caractères de la porosité inter et transpédique. Six types principaux de microstructures ont été définis dans le milieu étudié.

Les Coprumites

Éléments de diagnose du Métaplexion strict les Coprumites sont surtout développés sur schistes. On observe un passage continu depuis des microstructures discontinues agrégées peu denses à microagrégats libres jusqu'à des microstructures continues denses à porosité faible d'entassement compact, en passant par des microstructures spongieuses de moins en moins poreuses.

L'évolution microstructurale des Coprumites se fait donc essentiellement par agglomération des microagrégats primaires et réduction progressive de la macroporosité structurale.

Les Dermilites

L'inventaire de leurs principaux traits caractéristiques a permis d'esquisser une classification micromorphologique des Dermilites. Strictement formelle cette classification regroupe des formations hétérogènes à comportement très voisin : les pellicules de battance et les dépôts lités mis en place par ruissellement en nappe. Les Dermilites semblent d'ailleurs souvent polygéniques, dûs à la fois aux phénomènes de battance et aux apports par ruissellement.

S'ils ne sont pas spécifiques du milieu cultivé les Dermilites peuvent y avoir une extension considérable, notamment sur schistes, et constituer alors une contrainte majeure vis à vis des cultures.

Cet inventaire des Dermilites peut servir de point de départ à une étude expérimentale de leurs mécanismes de formation.

Les Appumites

La diversification de leurs caractères micromorphologiques, et

surtout de leurs microstructures, est étroitement liée aux conditions d'environnement.

Sous forêt dense un sous-Appumite supérieur se différencie très nettement caractérisé par : une pédoturbation intense, une agrégation généralisée, une matière organique abondante susceptible de migrer à courte distance (organoargilanes fréquents).

Le sous-Appumite inférieur montre une pédoturbation beaucoup plus faible et une matière organique moins mobile. Les matériaux n'y sont pas divisés à l'échelle microscopique et la différenciation microstructurale y est surtout fonction de la macroporosité biologique.

Sous jachère forestière on n'observe pas de différenciation microstructurale verticale. Les caractères micromorphologiques sont très comparables à ceux des Appumites inférieurs de forêt.

Sous savane les Appumites représentent un milieu éluvial caractérisé par la faible abondance du plasma par rapport au squelette et par la dominance marquée d'assemblages fragiles de types aggloméroplasmique et intertextique. La différenciation microstructurale est surtout le fait des systèmes racinaires herbacés qui colonisent ce milieu en l'évidant ou en le fragmentant.

Les Arumites

Soumis à des pédoturbations anthropiques intenses et fréquentes les Arumites montrent, dès les premières années de mise en culture, des caractères macro et micromorphologiques qui les différencient nettement des Appumites dont ils sont issus :

- Présence fréquente d'une phase structichrome distribuée très irrégulièrement en domaines hétérométriques nettement individualisés. Cette phase a été incorporée à l'Arumite lors des opérations de défrichement.

- Rareté des cutanes et pédotubules et, plus généralement des traits pédologiques dont le maintien exige des organisations moins temporaires que celles des Arumites.

- Apparition de traits pédologiques spécifiques de l'action des techniques culturales : remplissages de vides, accumulations en poches et en lits, Dermilites remaniés et enterrés, discontinuités et limites culturelles, ... etc. Ces traits sont actuels ou hérités des cycles culturels précédents.

- Apparition et souvent dominance de microstructures spécifiques des milieux cultivés telles que les microstructures d'entassement libre à microfragments anguleux et les microstructures composites.

Les phénomènes de fragmentation, de compaction et de reprise en masse jouent un rôle essentiel dans la différenciation des microstructures

et leur dynamique au cours du cycle cultural. Ils tendent à réduire fortement la diversification microstructurale que nous avons notée dans les Appumites.

Cette homogénéisation relative des caractères microstructuraux en milieu cultivé rejoint celle qui avait été observée dans l'évolution des caractères physico-chimiques (de BLIC, 1976).

Il y a convergence certaine entre les propriétés des Arumites et celles des Appumites de savane et ce quelles que soient les conditions d'environnement végétal avant le défrichement.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A.G.) - 1972 - Expression micromorphologique de la microagrégation et de l'illuviation dans certains horizons de sols ferrallitiques centrafricains et dans les sols hydromorphes associés.
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 10, 4 357-371
- BEAUDOU (A.G.) et al. - 1977 - Notes sur la micromorphologie de certains sols ferrallitiques jaunes de régions équatoriales d'Afrique.
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 15, 4 361-379
- BEAUDOU (A.G.), BLIC (Ph. de) - 1978 - Etude typologique du complexe sol-plante en cultures intensives semi-mécanisées dans le Centre Ivoirien.
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 16, 4 à paraître
- BLIC (Ph. de) - 1976 - Le comportement de sols ferrallitiques de Côte d'Ivoire après défrichage et mise en culture mécanisée. Rôle des traits hérités du milieu naturel.
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 14, 2 113-130
- BLIC (Ph. de) - 1978 - Morphologie et comportement mécanique des sols de la région Centre en culture semi-mécanisée.
ORSTOM A.V.B., Adiopodoumé, 63 p., multigr.
- BOCQUIER (G.) - 1973 - Genèse et évolution de deux toposéquences de sols tropicaux du Tchad. Interprétation biogéodynamique.
Mémoires ORSTOM n° 62 350 p.
- BREWER (R.) - 1964 - Fabric and mineral analysis of soils.
John Wiley and sons, 1 vol., 470 p.
- CHAUVEL (A.) - 1972 - Observation micromorphologique de la partie supérieure des sols rouges ferrallitiques de Casamance (Sénégal). Essai d'interprétation de la dynamique actuelle, sous couvert forestier.
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 10, 4 243-356
- FEDOROFF (N.) - 1979 - Organisation du sol à l'échelle microscopique.
in PEDOLOGIE tome 2 "Constituants et propriétés du sol".
Masson ed. pp 251-265
- MULLER (J.P.) - 1977 - Microstructuration des structichrons rouges ferrallitiques, à l'amont des modelés convexes (Centre Cameroun). Aspects morphologiques.
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 15, 3 239-258
- X. X. - 1978 - Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides).
Travaux et Documents de l'ORSTOM, n° 91, 143 p.
- RICHARD (J.F.), KAHN (F.), CHATELIN (Y.) - 1977 - Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (Tropiques humides).
Cah. ORSTOM, sér. Pédologie, 15, 1, 43-61

ANNEXE

OBSERVATION MICROMORPHOLOGIQUE D'UN COUPLE SOL NATUREL-SOL CULTIVE SUR GRANITE DANS UNE ZONE DE SAVANE ARBUSTIVE ET HERBEUSE

1 - Le sol naturel

MORPHOLOGIE du profil témoin en bordure de la zone défrichée :

- 0 - 10 cm Appumite supérieur gris, humifère, sablo argileux, structure fondue se résolvant facilement en micropolyèdres anguleux, cohésion faible, porosité élevée (54 %), nombreuses racines fines réparties régulièrement, limite nette.
- 10 - 20 cm Appumite inférieur gris, à pénétration humifère, sablo argileux, structure polyédrique moyenne bien développée, cohésion moyenne, porosité assez élevée (47 %), nombreuses racines moyennes, limite distincte.
- 20 - 30 cm Structichron dyscrophe brun rougeâtre, argilo sableux, structure massive à débits polyédriques, cohésion élevée, porosité faible (38 %), quelques racines moyennes, limite nette.
- 30 cm et plus Structichron-Gravolite brun rouge, argilo sableux, structure massive, cohésion élevée, porosité faible (37 %), quelques racines, nombreux gravillons ferrugineux hétérométriques.

MICROMORPHOLOGIE

Appumite supérieur. Plusieurs types de microstructures sont juxtaposés :

- Microstructure spongieuse grossière irrégulière dominante. Porosité élevée d'orthocavités hétérométriques communicantes. Fond matriciel porphyrosquélique dominant et aggloméroplasmique.

- Microstructure spongieuse grossière réticulée régulière à fond matriciel intertextique.

- Microstructure discontinue peu dense agrégée et particulière à éléments libres ou faiblement reliés. Porosité élevée d'entassement complexe. Le fond matriciel des éléments agrégés est porphyrosquélique. Plasma brun jaune clair moyennement abondant, distribution régulière. Trame plus ou moins dense de microponctuations noires. Inclusions charbonneuses abondantes. Peu de granulations rouges, distribution irrégulière. Structure faiblement insépique à mosépique.

Squelette abondant, à grains revêtus. Deux pôles granulométriques nets : sables grossiers et sables fins inférieurs à 100 microns.

Organoargilanes fréquents de grains et de vides. Peu contrastés ils se distinguent du fond matriciel par une teinte plus sombre, un grain plus fin et plus régulier, un aspect lissé, une biréfringence faible nette.

Appumite inférieur . Plusieurs microstructures juxtaposées :

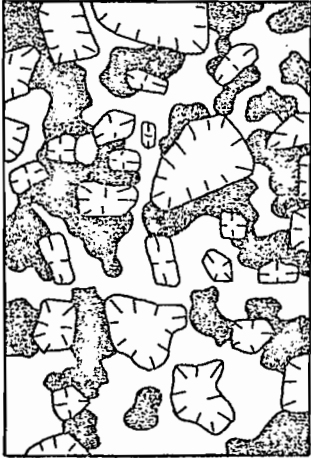
- Microstructures spongieuses grossières irrégulières en continuité avec l'Appumite supérieur.

- Microstructures discontinues agrégées et particulières également en continuité.

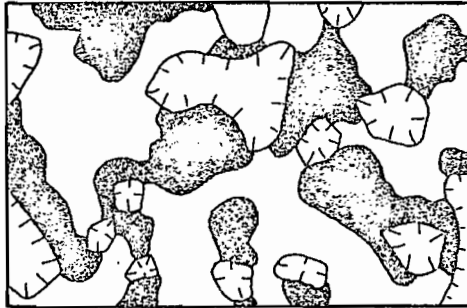
- Microstructures continues denses à fond matriciel porphyrosquélique ; porosité faible de petites cavités isolées.

Les autres caractères microscopiques ne diffèrent de ceux de l'Appumite supérieur que par les points suivants : Plasma plus franchement jaune et homogène, isotique à faiblement insépique. Inclusions noires et rouges peu abondantes. Organoargilanes peu fréquents et moins développés.

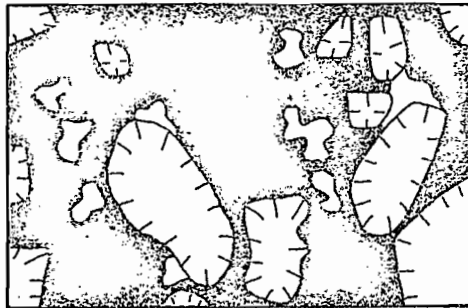
APPUMITE



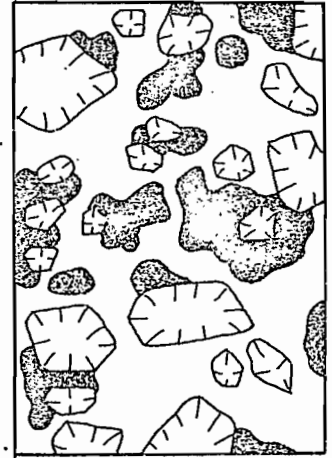
microstructure spongieuse irrégulière



microstructure spongieuse grossière réticulée

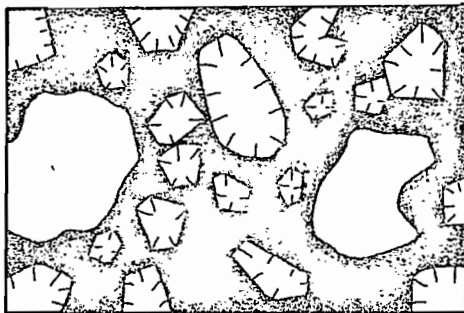


microstructure continue dense



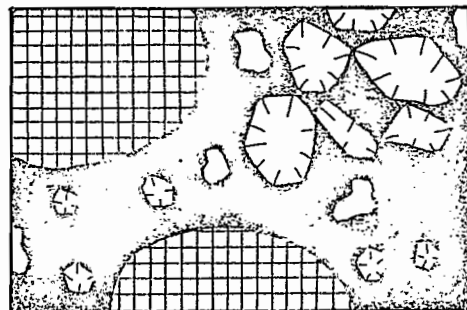
microstructure discontinue agrégée et particulaire

STRUCTICHRON DYSCROPHE



microstructure continue dense à macrocavités isolées

STRUCTICHRON - GRAVOLITE



microstructure continue dense à nodules ferrugineux

Structichron dyscrophe

Microstructure continue dense à porosité peu élevée irrégulière de macrocavités isolées ; petites phases spongieuses fines localisées ; fond matriciel porphyrosquélique.

Plasma brun jaune clair homogène, lisse, faiblement insépique, plus ou moins poussiéreux. Inclusions charbonneuses peu abondantes ; granulations rouges assez fréquentes.

Squelette abondant , hétérométrique.

Cutanes fréquents, épais, associés à des vides :

- . organoargilanes brun noir contrastés très poussiéreux,
- . ferriargilanes orange,
- . cutanes composés zonés à auréoles orange et brun noir.

Structichron-Gravolite

Microstructure continue dense à porosité faible irrégulière de petites cavités isolées ; fond matriciel porphyrosquélique à grains plus ou moins distants.

Plasma jaune vif, homogène, lisse, parfois très poussiéreux ; inclusions charbonneuses rares ; structure squelvosépique faible.

Squelette hétérométrique.

Cutanes abondants de deux types principaux :

- . organoferriargilanes très peu contrastés, aspect cireux, associés à des grains et des vides,
- . ferriargilanes orange, épais, associés à des vides ou remaniés en papules.

2 - Le sol cultivé

MORPHOLOGIE du profil cultural moins d'un an après les opérations de défrichement. Bloc cultivé en riz, observations effectuées juste après la récolte.

- 0 - 10 cm Arumite supérieur hétérogène périodique a/b/C
- a : lignes de riz - structure grumelleuse à polyédrique subanguleuse fine, cohésion faible, porosité très élevée (56 %).
 - b : interlignes tassés - structure massive, cohésion assez élevée, porosité élevée (53 %).
 - C : interlignes non tassés - structure polyédrique grossière moyennement développée, cohésion moyenne, porosité élevée à très élevée (55 %).

limite culturale (fond de pulvérisage) nette, assez régulière, soulignée par un lit discontinu de végétaux enfouis.

- 10 - 22 cm Arumite inférieur hétérogène périodique D/e à phase apériodique f

- D : structure polyédrique hétérométrique peu développée, cohésion moyenne, porosité assez élevée (49 %).
- e : interlignes tassés - structure massive, cohésion élevée, porosité moyenne (44 %).
- f : raie de sous-solage - structure polyédrique moyenne assez bien développée, cohésion faible, porosité élevée (52 %).

limite pédologique et culturale nette régulière.

- 20 - 30 cm Structichron dyscrophe à phase arumique gravolique apériodique (raies de sous-solage).

- 30 cm et plus Structichron-Gravolite

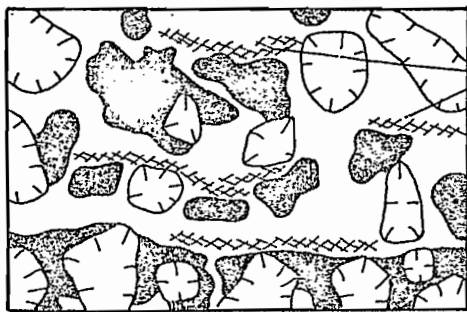
MICROMORPHOLOGIE

Arumite supérieur en interligne . On observe la microdifférenciation verticale suivante :

- Sur 1 cm environ microstructure d'entassement libre peu dense régulière à caractères dermiliques peu accentués.
- Un trait laminaire à concentration plasmique de type 1.
- Une microstructure d'entassement libre moyennement et peu dense correspondant à l'Arumite supérieur ss.

INTERLIGNE

LIGNE DE RIZ

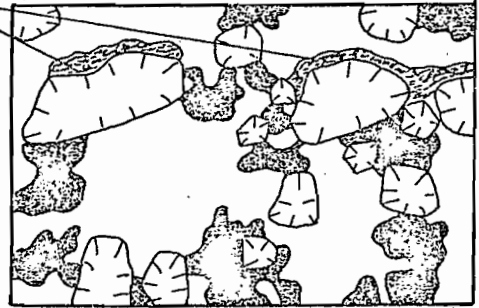


traits laminaires

trait laminaire plasmique

entassement libre peu dense à tendance horizontale

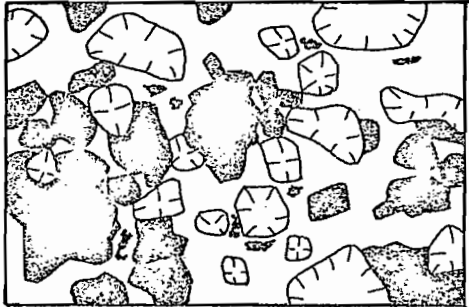
coiffes



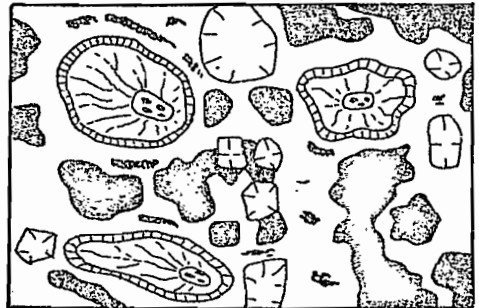
dermilite peu accentué vaculaire

ARUMITE

SUPERIEUR



entassement libre moyennement à peu dense irrégulier



entassement libre peu dense à racines de riz



entassement libre dense et régulier

fond de pulvérisage

ARUMITE

INFERIEUR



microstructure continue dense

Arumite supérieur sous les lignes de riz

- Les 5 cm supérieurs correspondent à un Dermilite peu accentué à microstructure vacuolaire peu nette irrégulière. Fond matriciel intertextique. Certains grains grossiers du squelette sont surmontés de coiffes microdétritiques.

- L' Arumite proprement dit montre une microstructure d'entassement libre peu dense irrégulière à nombreuses racines de riz.

Arumite inférieur . Sous une limite supérieure très nette et souvent lissée on observe, sur quelques centaines de microns, un ennoyage plasmi- que dense accompagné d'un resserrement des grains du squelette. Deux types de microstructures sont ensuite juxtaposés le premier étant nettement dominant dans la partie supérieure de l'horizon et le deuxième dans la partie inférieure :

- microstructures d'entassement libre denses et régulières à micro- fragments anguleux. L'entassement est le plus dense dans la frange supé- rieure des 2 premiers mm et sous les interlignes tassés.

- microstructures continues denses à phase microlacunaire agglomé- roplasmique.

Plasma brun clair à fréquentes variations vers le gris ou le jaune. Carac- tères très semblables à ceux des Appumites supérieur et inférieur mais entachés d'une irrégularité beaucoup plus marquée, notamment dans la distribution des inclusions charbonneuses et des granulations rouges. Structure isotique à faiblement insépique.

Une phase plasmique de couleur brun jaune clair, homogène, lisse, pauvre en inclusions, est distribuée très irrégulièrement, en domaines hétéromé- triques nettement individualisés. Cette phase structichrome dyscrophe a été incorporée à l'Arumite lors de opérations de défrichement.

En ce qui concerne les autres caractères microscopiques de l'Arumite on notera surtout la grande rareté des traits pédologiques et notamment des cutanes.

PLANCHE III

- 1 - Dermilite accentué vacuolaire sur granite
 - a) Trait laminaire à concentration plasmique de type 1
 - b) Microstructure vacuolaire en dentelle irrégulière, assemblage aggloméroplasmique et granulaire
 - c) Trait laminaire à concentration plasmique de type 2

- 2 - Dermilite simple sur granite
 - a) Plasma abondant à microdébris végétaux ennoyant le squelette
 - b) Entassement moyennement dense à caractères aggloméroplasmiques et coiffes laminaires
 - c) Entassement moyennement dense irrégulier

- 3 - Détail d'une microstructure vacuolaire

En haut : Assemblages granulaire et intertextique à plasma peu abondant

En bas : Ennoyage plasmique marquant la base du Dermilite

- 4 - Détail d'un Dermilite stratifié sur schiste
 - a) Microstructure d'entassement dense à vides laminaires horizontaux partiellement remplis de matériel microdétritique
 - b) Trait laminaire plasmique dense
 - c) Microstructure spongieuse laminaire très fine

- 5 - Dermilite lité enterré sur schistes
 - a) Arumite à microstructure continue dense, assemblage porphyrosquélique
 - b) Trait laminaire à concentration microsquélique et microdétritique
 - c) Vide sous laminaire étiré dans une microstructure d'entassement libre moyennement dense très pauvre en plasma
 - d) Arumite à microstructure spongieuse fine irrégulière, à phase discontinue sableuse libre

PLANCHE III - DERMILITES

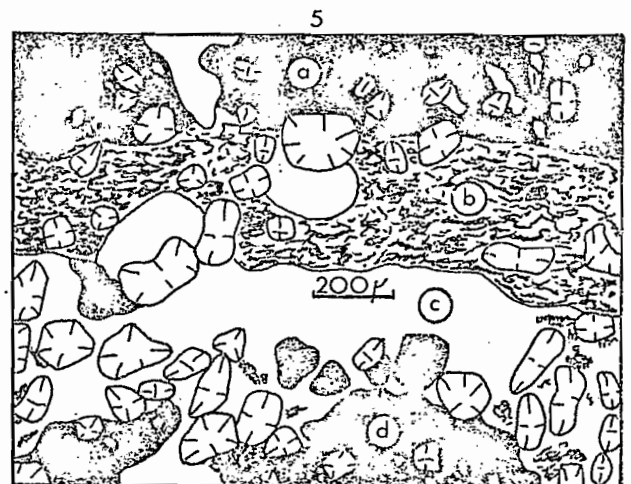
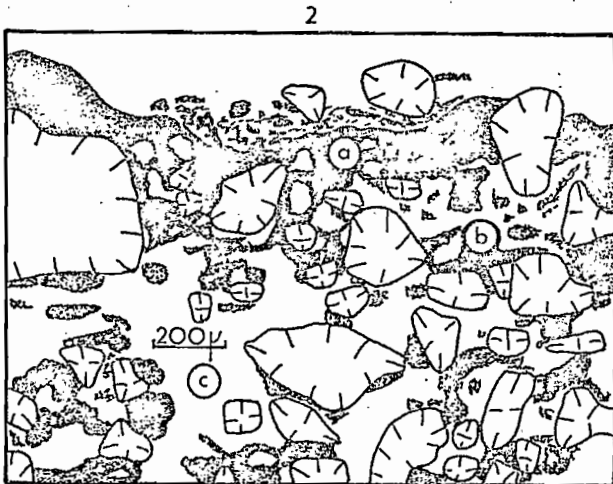
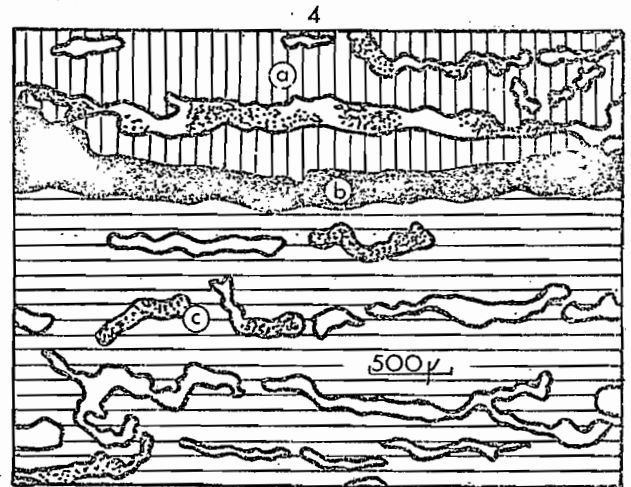
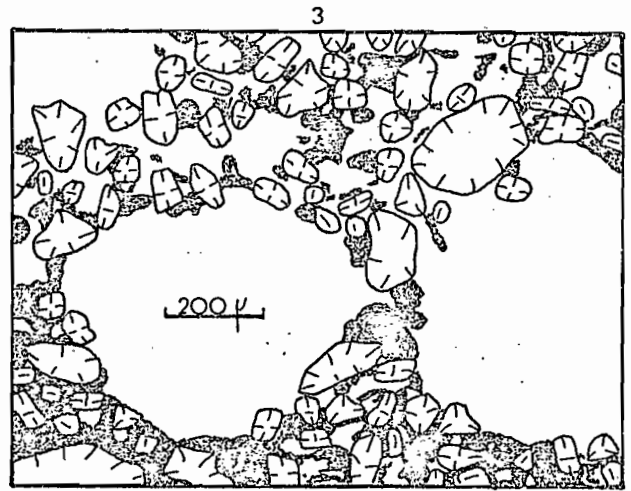
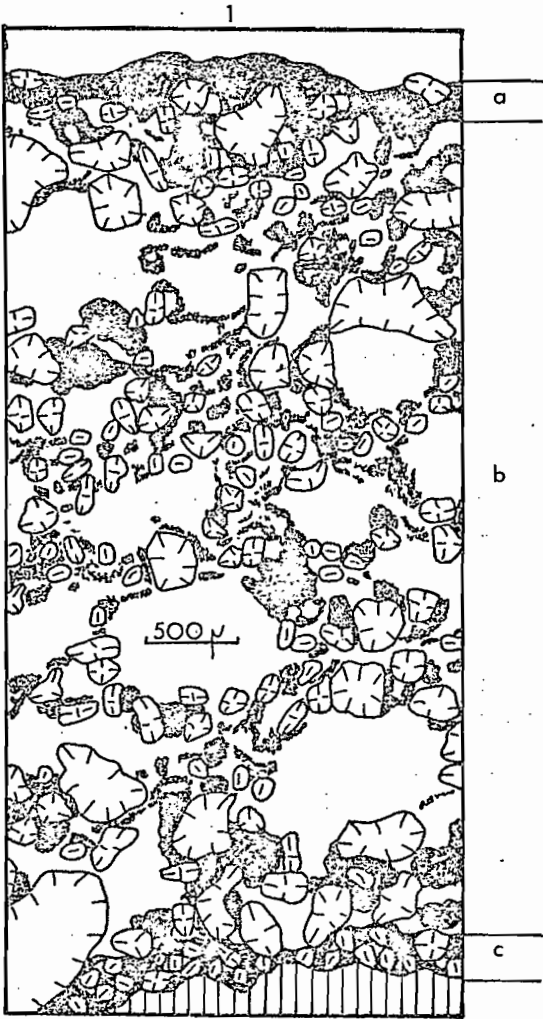
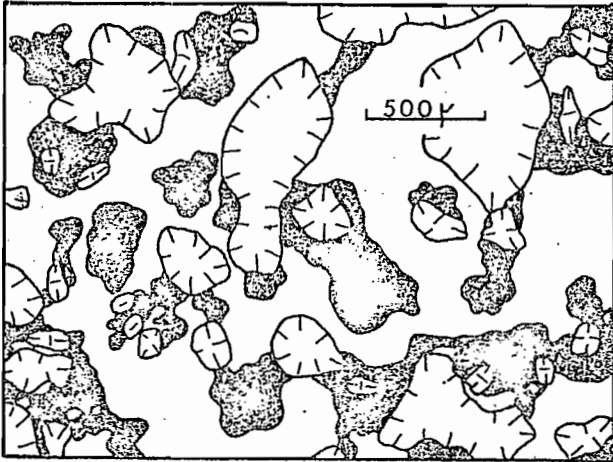


PLANCHE IV

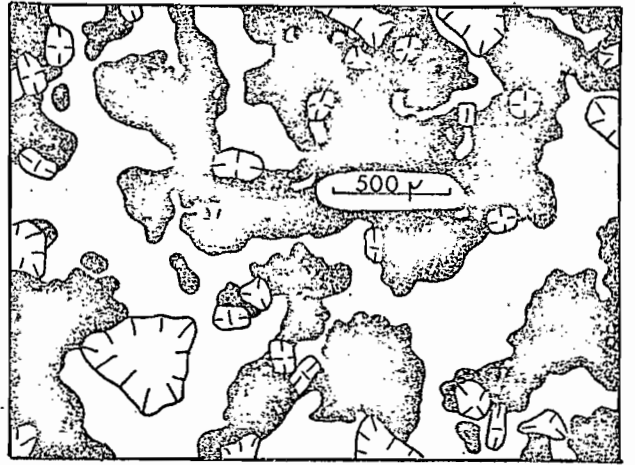
- 1 - Appumite de savane sur granite (0 - 8 cm)
Microstructure spongieuse grossière régulière en chaînes contournées, assemblage intertextique
- 2 - Appumite de forêt sur granite (0 - 7 cm)
Microstructure spongieuse grossière (et fine) irrégulière émoussée, assemblage porphyrosquélique
- 3 - Appumite de forêt sur granite (10 - 15 cm)
A gauche : Microstructure spongieuse fine irrégulière
A droite : Microstructure continue microlacunaire,
localement vacuolaire
assemblage aggloméroplasmique dominant et intertextique
- 4 - Appumite de savane sur granite (0 - 10 cm)
Microstructure continue microlacunaire
assemblage aggloméroplasmique et intertextique
- 5 - Appumite de savane sur granite (0 - 10 cm)
Microstructure discontinue peu dense agrégée et particulière à éléments libres ou faiblement reliés : microagrégats hétérométriques inférieurs à 500 microns, sables fins et grossiers
- 6 - Appumite de forêt sur granite (0 - 7 cm)
Microstructure discontinue peu dense agrégée à éléments libres ou faiblement reliés : agrégats et microagrégats hétérométriques émoussés, phase sableuse libre
assemblage porphyrosquélique

PLANCHE IV - APPUMITES

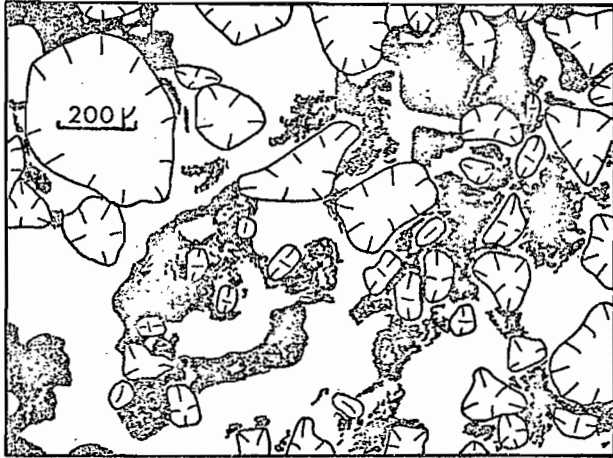
1



2



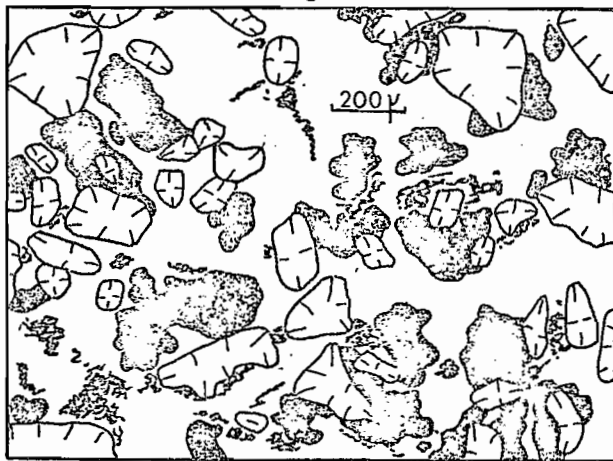
3



4



5



6

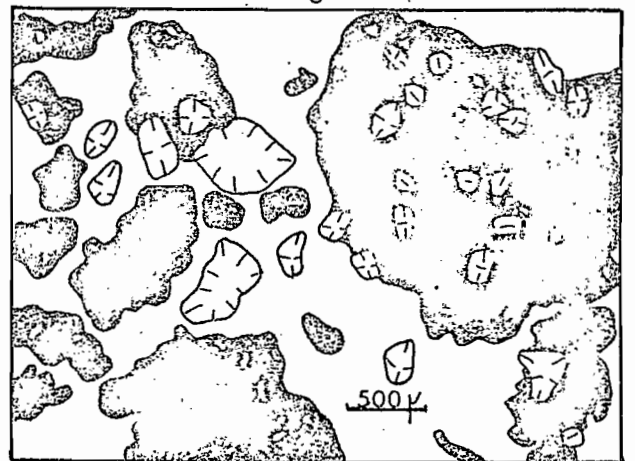
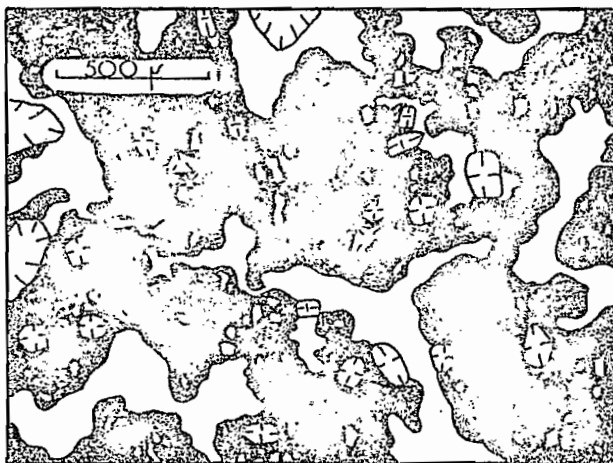


PLANCHE V

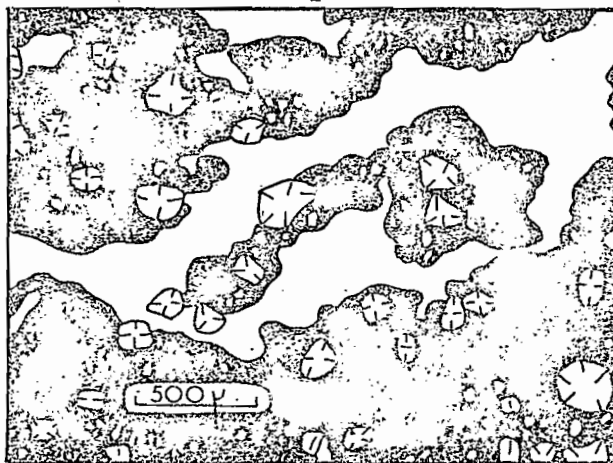
- 1 - Appumite de forêt sur schiste (0 - 10 cm)
Microstructure spongieuse grossière et fine assez régulière
assemblage porphyrosquélique
- 2 - Appumite de forêt sur schiste (0 - 10 cm)
Microstructure continue dense à macrochenaux
assemblage porphyrosquélique
- 3 - Appumite de forêt sur schiste (10 - 20 cm)
Aggrotubule dans un matériau à microstructure continue dense
assemblage porphyrosquélique
- 4 - Appumite de forêt sur granite (8 - 20 cm), de haut en bas :
 - Détail d'un Fragmotubule ; microstructure discontinue peu dense agrégée et particulière à éléments libres ou faiblement reliés
 - Matériau encaissant à microstructure continue dense
assemblage porphyrosquélique
- 5 - Appumite de savane sur granite (0 - 10 cm)
 - A gauche : microstructure spongieuse fine et grossière réticulée, assemblage intertextique
 - A droite : microstructure continue microlacunaire
assemblage aggloméroplasmique
- 6 - Appumite de jachère forestière sur granite (0 - 6 cm)
Microstructure vacuolaire très grossière
assemblage porphyrosquélique
 - A gauche : Copropède amalgamé mamelonné dans une macrocavité
 - A droite : Aggrotubule à microstructure spongieuse réticulée peu dense, assemblage intertextique

PLANCHE V - APPUMITES

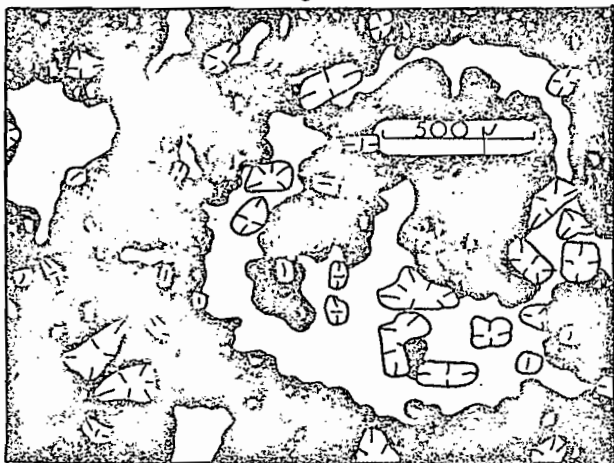
1



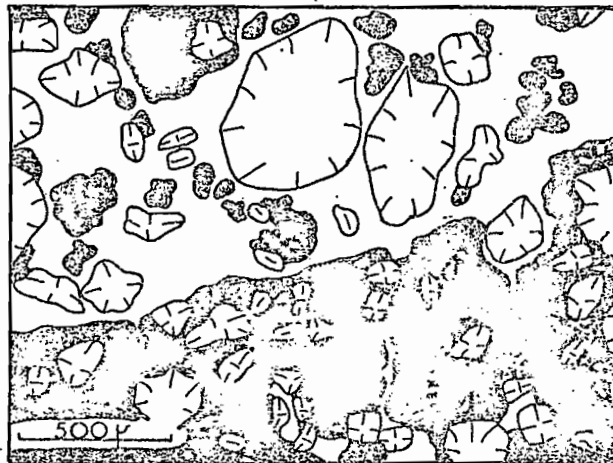
2



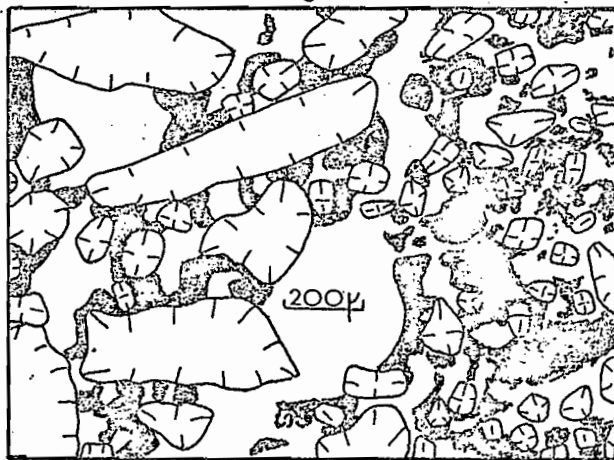
3



4



5



6

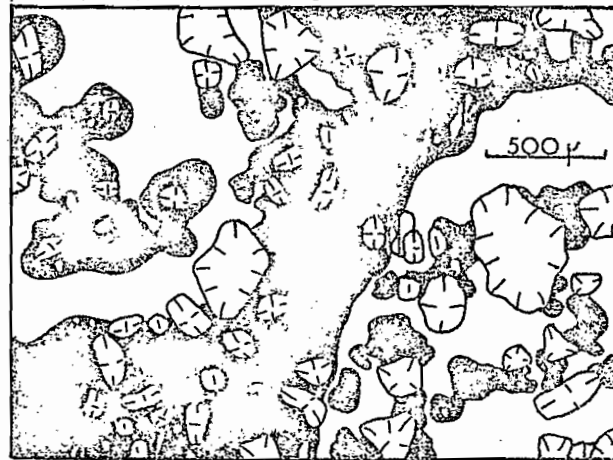


PLANCHE VI

- 1 - Arumite sur granite, exemple de fond matriciel fissuré et fragmenté, de gauche à droite :
 - a) Microstructure continue dense, assemblage porphyrosquélique
 - b) Agrégat morcelé en fragments hétérométriques
 - c) Microstructure discontinue peu dense agrégée et particulière à éléments libres ou faiblement reliés

- 2 - Arumite sur granite
Microstructure d'entassement libre moyennement dense irrégulière localement (tireté) des distributions groupées suggèrent une fragmentation en place d'agrégats millimétriques

- 3 - Arumite sur granite
Microstructure spongieuse grossière assez régulière assemblage porphyrosquélique à phase intertextique concentration dans un macrovide de sables grossiers en grains libres ou reliés par des ponts de plasma

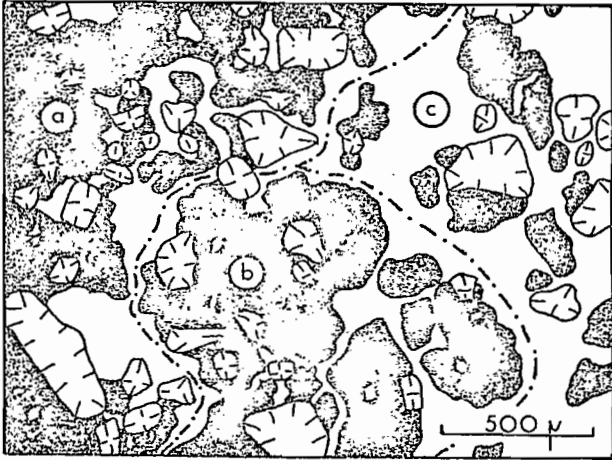
- 4 - Arumite sur granite sous une ligne de riz
Microstructure composite très dense, tendance à des réorganisations concentriques autour du vide racinaire

- 5 - Arumite sur granite
Microstructure d'entassement libre dense

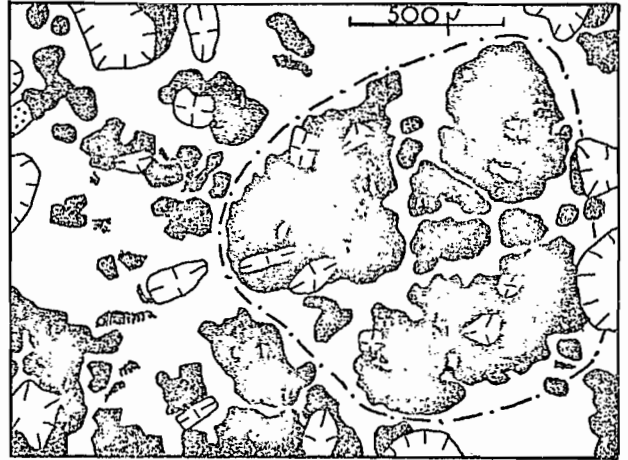
- 6 - Arumite sur granite sous une ligne de riz
Microstructure continue dense à caractères microlacunaires (intertextiques) localisés
assemblage porphyrosquélique

PLANCHE VI - ARUMITES

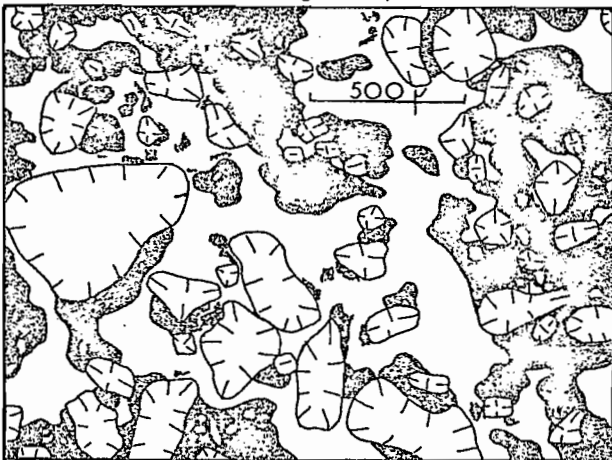
1



2



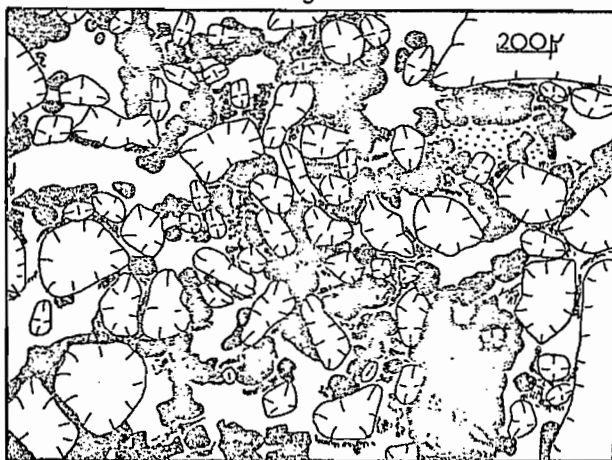
3



4



5



6

