

# LE LANGAGE TYPOLOGIQUE : UN MOYEN DE REPRÉSENTER LE MILIEU NATUREL ET DE TRAITER L'INFORMATION

Alain G. BEAUDOU

ORSTOM Centre d'Adiopodoumé  
B.P.V 51 Abidjan  
(Cote d'Ivoire)

## INTRODUCTION

Pour représenter le milieu naturel il faut tenter de bâtir des modèles ou, plus modestement parce qu'il s'agit d'un ensemble très complexe, il faut essayer de construire des schémas. Modéliser ou schématiser c'est concevoir puis dessiner une image à la ressemblance d'un objet. Il existe plusieurs degrés de ressemblance entre une telle image et son objet. La ressemblance peut être maximum et la superposition semble parfaite. Elle peut être également plus ou moins partielle et seuls certains caractères ou certaines formes apparaissent. Définis de cette manière un modèle ou un schéma sont en fait la représentation la plus complète possible d'un état d'un objet. *Ils concrétisent le résultat d'une observation à un instant et dans un lieu donnés*, et peuvent être comparés à une photographie. C'est ce que l'on pourrait appeler le *modèle-image* ou le *schéma-image* qui *visualisent de façon simple et structurée l'information recueillie*.

L'information ainsi représentée correspond en réalité à une phase de l'évolution de l'objet étudié. Si les observations se multiplient dans le temps et / ou dans l'espace il devient possible, par l'intermédiaire des schémas - images successifs, d'appréhender et de représenter des comportements, des activités, des fonctions ou des processus. On passe ainsi de la *morphologie au fonctionnel*. Cela peut se comparer au défilement rapide d'une série d'images, légèrement différentes les unes des autres, et qui laissent à l'observateur une impression de mouvement. On retient essentiellement l'état initial et l'état final. *Les images intermédiaires visualisent le processus permettant le passage d'un état à un autre*. Il s'agit en fait d'un *traitement des données qui organise l'information*. Ce traitement de l'information permet donc de concevoir des *modèles ou des schémas fonctionnels*. Si ce mode de représentation permet de faire apparaître plus ou moins complètement certains processus il doit également *permettre de prévoir le comportement ou l'évolution* de l'objet étudié dans des conditions plus variées que celles qui ont donné naissance aux observations. La possibilité nous est alors offerte d'imaginer des *modèles ou des schémas prévisionnels*. Le modèle ou le schéma idéal devrait être, en toute rigueur, à la fois structural, fonctionnel et prévisionnel.

Le milieu naturel constitue notre objet. Même en se limitant au sol et au paysage, il s'agit d'un ensemble extrêmement complexe où les interactions, les interrelations et les processus sont multiples, *difficiles à appréhender et à quantifier*. On conçoit aisément que dans ces conditions la réalisation de schémas fidèles soit le plus souvent très délicate sinon impossible, surtout si l'on considère le milieu naturel dans sa totalité. Malgré cette complexité et cette difficulté à quantifier certains modèles mathématiques ont été conçus. Mais ils ne peuvent être *opérationnels que pour des problèmes limités et des espaces temps réduits*. Toute une partie du champ scientifique est donc délaissée. Actuellement notre

connaissance du milieu et les méthodes d'étude ne sont pas encore suffisantes pour nous permettre d'imaginer des modèles mathématiques englobant, sinon l'ensemble, mais tout au moins la plus grande part possible de ce milieu.

Le recours aux modèles mathématiques nous étant pour l'instant rarement possible nous sommes obligés de *choisir un autre type de modélisation ou de schématisation* afin de saisir une plus grande partie du champ scientifique pédologique, botanique et paysagique. L'outil qui semble aujourd'hui le mieux adapté à l'étude de cet objet "milieu naturel" est le *modèle ou le schéma verbal* avec l'aide de différents *procédés de visualisation*. La science du sol se sert couramment d'un langage dont on pourrait espérer qu'il se prête à cette utilisation. En pratique ce langage pédologique traditionnel, peu précis et rarement concis se révèle mal adapté à la collecte et surtout au traitement de l'information. Ces remarques peuvent être étendues à d'autres disciplines qui étudient le milieu naturel avec des moyens linguistiques comparables (géographie, botanique). La conception d'un schéma verbal est *étroitement dépendante de la problématique du langage*. Celui-ci doit être homogène, d'une grande concision et, de par sa structure, il doit permettre de quantifier de façon simple les diverses composantes de l'objet étudié. Le schéma verbal manque certainement de précision par rapport au modèle mathématique, tout au moins au niveau du fonctionnement et de la quantification, mais en revanche il donne de la morphologie et de l'organisation de l'objet une image plus complète et plus fidèle de la réalité.

#### APTITUDE DU LANGAGE A FORMER DES SCHEMAS VERBAUX

Il existe depuis longtemps en pédologie, en botanique comme en géographie des groupes lexicaux destinés à la description. La pratique montre qu'ils *sont adaptés à une perception analytique élémentaire* mais que pour dépasser ce premier stade ils n'offrent pas les possibilités de synthèse nécessaires. Un traitement simple mais complet de l'information est dans ces conditions, *difficile voire même impossible à réaliser*. Il faut rappeler (CHATELIN, 1979) qu'une faible spécialisation du langage a pour conséquence la complication et la longueur des opérations de description. Un lexique peu spécialisé est également soumis aux perturbations habituelles de la langue courante (synonymie, polysémie, connotations, dérives des significations, etc...). Enfin, un tel langage n'a que *peu d'aptitudes à la quantification*. Les quantités sont obligatoirement exprimées par des chiffres qu'il faut toujours qualifier. Cette juxtaposition hétérogène de chiffres et de mots, les premiers très précis, les seconds beaucoup moins, est en fait peu maniable et contribue pour une grande part aux difficultés de traitement de l'information que l'on rencontre.

L'analyse du langage traditionnel employé pour l'étude du milieu naturel permet de dégager les *règles à suivre pour constituer un lexique spécialisé* qui doit permettre la quantification, le traitement de l'information et la réalisation de schémas verbaux.

- Eliminer les facteurs habituels de perturbation du langage.
- Posséder des termes ayant des capacités de dérivation et de combinaison leur permettant de décrire et de quantifier la multiplicité des agencements naturels (intergrades entre orthotypes, juxtapositions de diagnoses).
- Avoir une signification précise au niveau de chaque élément linguistique ce qui permet d'obtenir une grande concision.
- Pouvoir être employé à toutes les échelles de description par réduction de la quantité d'information qu'il contient et de façon à retrouver facilement l'information élémentaire. En d'autres termes les possibilités de synthèse de ce langage doivent être élevées.

- Permettre la description de l'ensemble du milieu naturel (sol, végétation, modelé, etc...) de façon aussi fidèle que possible.

Depuis quelques années des recherches sur le langage ont été entreprises en pédologie, en botanique et en géographie (CHATELIN & MARTIN, 1972 - RICHARD & Al., 1977 - BEAUDOU & Al., 1978). Elles ont pour but d'élaborer un langage qui réponde aux conditions précédentes. *Actuellement ce langage existe*, encore incomplet il est vrai, mais qui *peut cependant être utilisé*. Le résultat de tous ces travaux débouche sur une méthodologie qui offre la possibilité de constituer des typologies basées sur la définition d'un certain nombre de diagnostics. Les *diagnoses primaires* permettent l'identification synthétique de l'objet, les *diagnoses secondaires* caractérisent l'organisation de cet objet et les *diagnoses complémentaires* enfin définissent avec précision l'objet. Seules les diagnostics primaires et secondaires utilisent la nouvelle structure linguistique. Les diagnostics complémentaires (texturales, physico-chimiques, minéralogiques, etc...) se font avec le langage traditionnel du milieu naturel (glossaire).

Nous insisterons uniquement sur le fait que cette nouvelle structure linguistique constitue une *véritable combinatoire*. En utilisant des substantifs, des préfixes, des adjectifs, des mots comme "phase" ou "stigme" placés avant les substantifs, il est possible de décrire et de quantifier de façon concise des ensembles parfois extrêmement complexes (BEAUDOU, 1977). *Ces propriétés constituent l'essence même de ce nouveau lexique*. Elles le rendent particulièrement apte à la réalisation de schémas ou de modèles verbaux. Une description typologique représente beaucoup plus qu'une simple succession de mots. *C'est déjà la schématisation d'un horizon, d'un profil ou même d'un paysage*. Les termes utilisés sont en fait la première visualisation de l'objet étudié. Il existe donc une différence fondamentale entre le langage typologique et le langage couramment employé pour l'étude du milieu naturel. Au niveau de la description le langage traditionnel par son incapacité à synthétiser ne se prête pas à une transposition visuelle directe. La seule visualisation possible est celle offerte par un dessin tel que l'on pourrait le faire en regardant l'objet naturel lui-même. Ainsi, le traitement d'une information globale ne peut se poursuivre et l'analyse de l'objet se trouve limitée à une description, généralement longue, dont le contenu ne peut être efficacement utilisé (Fig. 1).

Les diagnostics et leur quantification, fidèles reflets de la réalité *autorisent à se détacher de l'objet pour ne travailler que sur son image*. L'analyse du contenu typologique puis l'organisation de l'information permettent la construction de schémas-images, soit par un traitement linguistique de l'information, soit par une représentation graphique. Ces schémas-images visualisent les objets étudiés de façon plus complète que la simple description typologique car ils tiennent compte de l'organisation spatiale relative de leurs composantes. En poursuivant cette démarche on aboutit à la réalisation de schémas fonctionnels et prévisionnels. Ces schémas reprennent des fragments de schémas-images ou des séries de schémas-images, les ordonnent et font apparaître des processus et les conséquences de l'intervention de certains d'entre eux (Fig. 1). C'est ce qui constitue le thème de cet exposé.

#### LES SCHEMAS-IMAGES VERBAUX ET LE TRAITEMENT DE L'INFORMATION

La réalisation de schémas-images verbaux découle, comme nous venons de le dire, du traitement et de l'organisation de l'information rassemblée sur le terrain. Cette démarche qui *analyse et dissèque le contenu typologique d'un certain volume*, conduit à une visualisation de l'objet. Deux modes de visualisation ont été retenus à titre d'exemples. Ce ne sont pas les seuls possibles et beaucoup d'autres peuvent être imaginés.

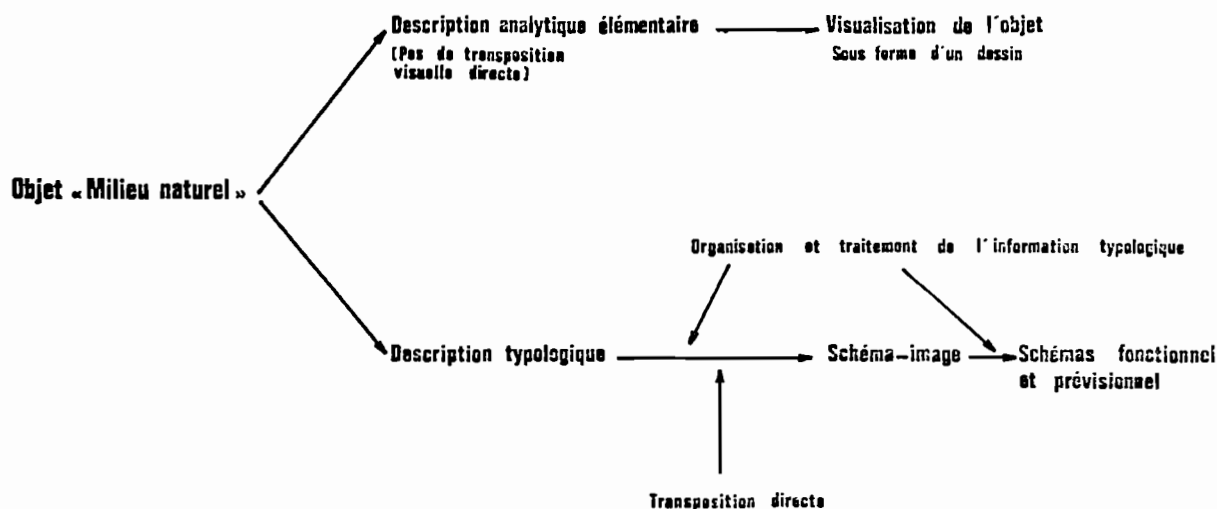


Fig.1 : Méthodes d'étude du milieu naturel

### Le traitement linguistique

Ce type de représentation met plus particulièrement en évidence l'organisation spatiale relative des différentes diagnoses d'un profil. La totalité des diagnoses observées sont représentées et leur quantification relative s'exprime par la taille des lettres (Fig. 2 et 3).

<b>GRAVOLITE</b>	<b>GRAVOLITE</b>	<b>GRAVOLITE</b>	<b>GRAVOLITE</b>	<b>GRAVOLITE</b>
<b>[Substantif]</b>	<b>[Préfixe]</b>	<b>[Adjectif]</b>	<b>[Phase]</b>	<b>[Stigme]</b>

Fig.3 : La quantification et l'écriture

Comment peut-on lire cette information et quels types de renseignements doit-on espérer ?

- La lecture peut se faire dans le sens horizontal (lignes de I à XIII, Fig. 2). Elle nous indique alors la diagnose complète d'un hoplexol (1). Citons par exemple :

(1) - HOPLEXOL : C'est la plus petite unité significative qui ne comporte qu'un minimum de matériaux différents. Il correspond à la notion d'horizon des pédologues et à celle de strate des botanistes.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
I	STYLAGÉ	PROPHYSE	L/NÉCROPHYTION			OPHIAGÉ				HYPODENDRIGÉ										
II	STYLAGÉ	PROPHYSE	L/NÉCROPHYTION		PLÉIOPHYSE	OPHIAGÉ				HYPODENDRIGÉ	SUPRARRHIZAGÉ									
III	STYLAGÉ	PROPHYSE	L/NÉCROPHYTION		PLÉIOPHYSE	OPHIAGÉ	GRAMEN			HYPODENDRIGÉ	SUPRARRHIZAGÉ									
IV	STYLAGÉ	PROPHYSE	NÉOPHYTON L/NÉCROPHYTION		PLÉIOPHYSE	OPHIAGÉ	GRAMEN	KORTODE		HYPODENDRIGÉ	SUPRARRHIZAGÉ									
V	STYLAGÉ	PROPHYSE	NÉOPHYTON	LF/NÉCROPHYTION	PLÉIOPHYSE	OPHIAGÉ	GRAMEN	KORTODE	PHOROPHYTION	HYPODENDRIGÉ	SUPRARRHIZAGÉ	RHIZAGÉ				ZOOLITE				
VI	STYLAGÉ			FI/NÉCROPHYTION		OPHIAGÉ	GRAMEN			HYPODENDRIGÉ	SUPRARRHIZAGÉ	RHIZAGÉ	RHIZOPHYSE	ZOOLITE	ÉPILITE					
VII												RHIZAGÉ	RHIZOPHYSE	ÉPILITE	HUMITE					
VIII												RHIZAGÉ	RHIZOPHYSE	ÉPILITE	HUMITE					
IX												RHIZAGÉ	RHIZOPHYSE	ÉPILITE	HUMITE	STRUCTICHRON				
X												RHIZAGÉ	RHIZOPHYSE		HUMITE	STRUCTICHRON				
XI												RHIZOPHYSE			HUMITE	STRUCTICHRON	GRAVOLITE		DAYTON	
XII												RHIZOPHYSE			HUMITE	STRUCTICHRON	GRAVOLITE	RÉTICHRON	DAYTON	
XIII																STRUCTICHRON	GRAVOLITE	RÉTICHRON		

1  
135  
1

Fig.1 : Schéma image d'un profil forestier (Tai)  
(Représentation linguistique)

- . La ligne VI se définit comme un "NECROPHYTION zoolitique à phase phorophytique, à stigmes stylagé, ophiagé, graméen, kortodé, hypodendrigé, suprarhizagé, rhizophysé et épilitique". On remarque au niveau de la "surface du sol" la *complexité des hoplexols*, formés de la juxtaposition d'un grand nombre de diagnoses, la très grande majorité d'entre elles étant quantitativement peu importantes. Une ou deux diagnoses occupent la presque totalité de l'hoplexol.
- . La ligne IX représente un "STRUCTICHRON humique, rhizophysé à phases épilitique et rhizagée". En s'éloignant de la surface du sol le nombre de diagnoses identifiant un hoplexol est *sensiblement moins élevé* que dans le cas précédent. L'importance relative de chaque diagnose est bien entendu plus grande.

- La lecture dans le sens vertical (colonnes 1 à 20, Fig. 2) permet de suivre l'évolution des diagnoses dans le profil, relativement aux autres diagnoses constituant les hoplexols.

- . La colonne 4 montre que le nécrophytion existe dès le sommet du profil. Son importance croît régulièrement du haut vers le bas où cette diagnose devient très largement prépondérante. Au niveau de la ligne VI sa nature change brutalement. Dans la partie supérieure du profil la matière végétale morte est représentée par des troncs et des branches (L/Nécrophytion). Au niveau de la surface du sol sa composante essentielle est due à la présence de feuilles (F-1/Nécrophytion).
- . Dans la colonne 17 la diagnose "STRUCTICHRON" est l'élément majeur des différents hoplexols du profil pédologique. On remarque cependant que dans les horizons les plus profonds d'autres diagnoses (gravolite, réticron) prennent de plus en plus d'importance. On peut suivre de cette manière *l'apparition ou la disparition de certaines diagnoses* qui sont l'expression morphologique de processus. La lecture de ce schéma permet d'appréhender certains phénomènes qui déterminent la différenciation du profil.

On vient de faire un premier exercice de visualisation, encore très proche de la description typologique primitive. Nous représentons en fait le profil par une *suite de mots unis par une syntaxe*. Cette représentation ne possède, en réalité qu'une valeur de photographie où tous les éléments sont faciles à localiser mais qui ne permet qu'un nombre limité d'interprétations. Pour progresser dans l'analyse de l'information il faut choisir un autre type de représentation offrant plus de possibilités d'utilisation et de compréhension.

### La représentation graphique

La figure 4 nous montre un exemple de ce mode de représentation. Ces graphiques sont construits selon des *conventions assez strictes* :

- Les différentes diagnoses seront placées sur l'axe x, *toujours dans le même ordre*. Lorsque cet ordre aura été parfaitement défini il sera utilisé pour tous les hoplexols afin de permettre des études comparatives valables, basées par exemple sur la forme et la structure des diagrammes (Fig. 5).
- La quantification se fait selon l'axe y (Fig. 5).

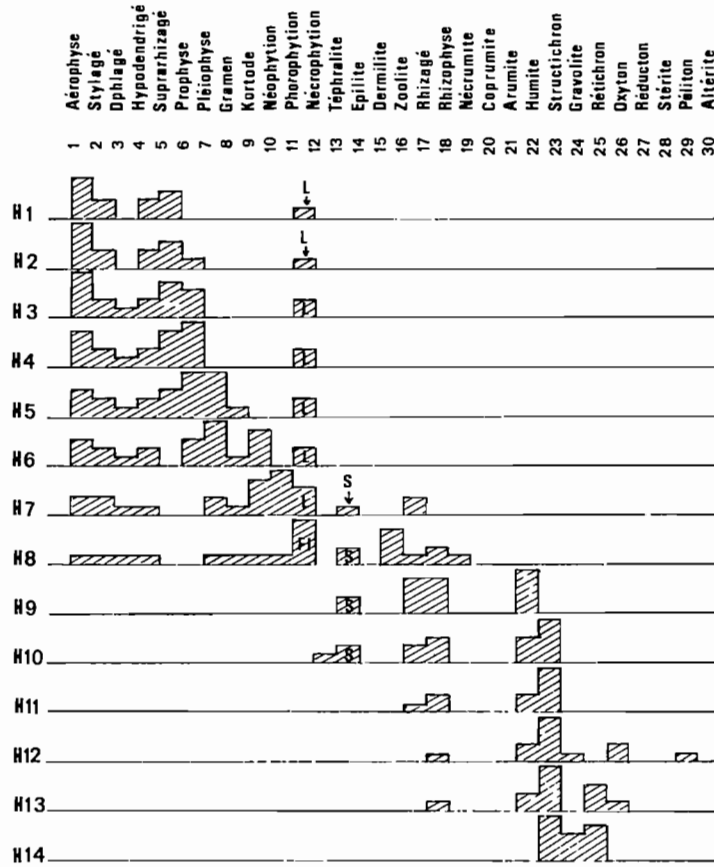


Fig. 4 : Schéma image d'un profil forestier

( Représentation graphique )

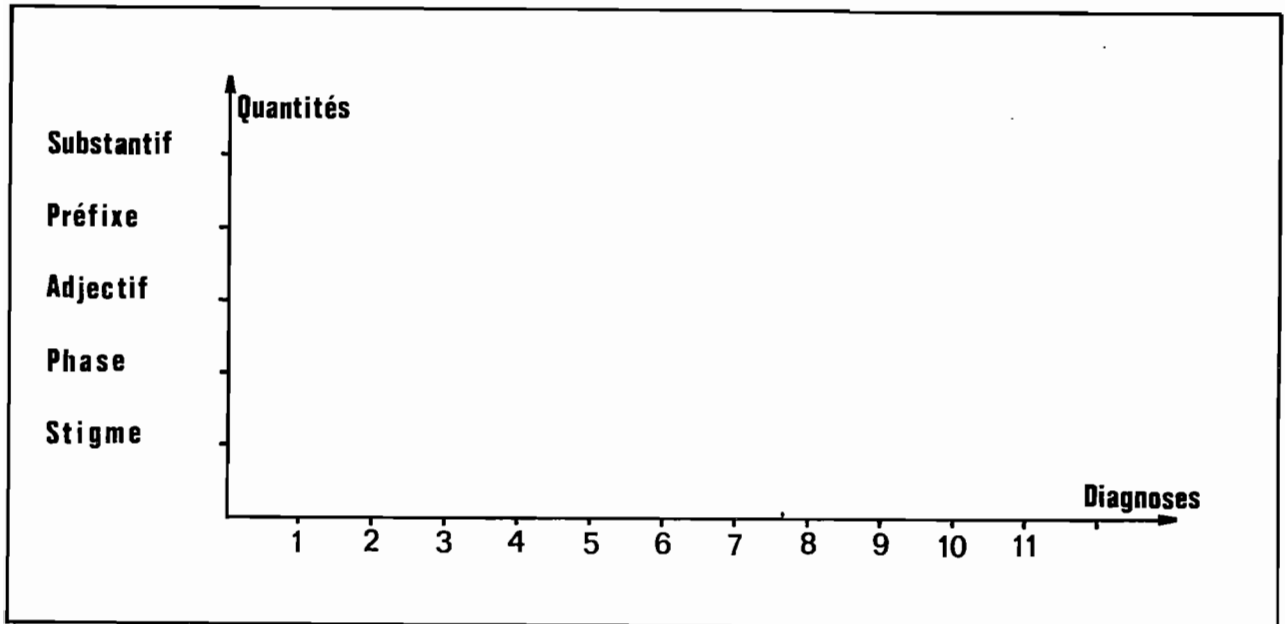
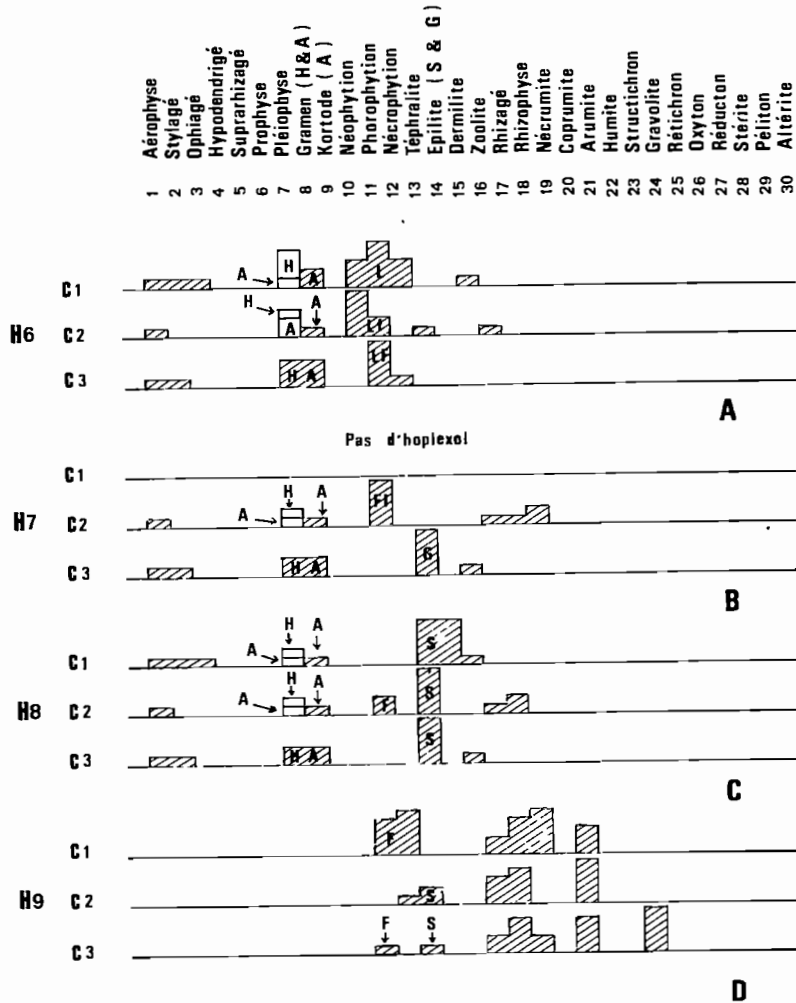


Fig. 5 : La représentation graphique

Les graphiques ainsi obtenus rendent faciles les comparaisons des différents hoplexols, selon leur position sur le versant ou selon les périodes de l'année. Nous donnerons ici que quelques exemples très rapides. Le premier étudie une toposéquence située sur un versant cultivé de façon traditionnelle (riz) dans la région de Taï. Trois positions ont été plus particulièrement retenues : le haut de versant (C1), le mi-versant (C2) et le bas de versant (C3). C'est ce que représente la figure 6.



**Fig.6 : Variations spatiales de différents hoplexols proches de la surface du sol**

Quatre hoplexols situés de part et d'autre de la surface du sol et sa proximité immédiate ont été pris en considération.

- Le premier hoplexol se retrouve dans les trois sites (Fig. 6A). Au niveau de la partie végétative du riz les trois sites sont équivalents. Seul le site C3 montre un plus grand développement du riz (H/Gramen). Les adventices sont aussi abondantes que le riz dans les trois positions (A/Gramen et A/Kortode). Le phorophytion est absent en C1. Son développement est maximum en C2 où il représente la diagnose principale. Il existe un nécrophytion ligneux dû au défrichement. Il est peu important en C2, en C3 et C1 il représente, en revanche, la diagnose principale. La téphralite, résultat du brûlis avant culture est important en C3, inexistant en C2 et très marqué en C1. Seul le site C3 montre des traces d'activité biologique (zoolite).



- Le second hoplexol n'existe pas en C3 (Fig. 6B). Les caractères de la végétation en C1 et C2 sont identiques à ceux de l'hoplexol précédent.  
Le nécrophytion fiolacé qui caractérise le site C2 n'existe pas en C1.  
C'est un épilite gravolique qui définit C1.  
Le résultat de la décomposition de la matière végétale est visible en C2.  
Des traces d'activités biologiques existent en C1.
- Le troisième hoplexol existe dans les trois positions (Fig. 6C). C1, C2 et C3 sont caractérisés par un épilite sableux. Seul C3 révèle la présence d'un dermilite.  
Les autres diagnoses se retrouvent sans modifications par rapport aux hoplexols précédents.
- Le quatrième hoplexol se trouve sous la surface du sol (Fig. 6D). On observe un téphralite en C2 et en C3 (très important en C3). Le nécrophytion est présent en C1 et en C3 (très important en C3).  
Un épilite existe en C2 et C1.  
L'enracinement est identique dans les trois cas (rhizophyse et rhizagé).  
On remarque la présence d'un nécrumite en C1 et en C3 (très important en C3).  
Seul le site C1 possède la diagnose gravolique.

Cette analyse rapide de quelques hoplexols fait ressortir plusieurs caractères qui définissent en partie la toposéquence :

- Absence de phorophytion en haut de versant.
- Activité biologique localisée uniquement en haut et en bas de versant.
- Présence d'un épilite gravolique uniquement en haut de versant.
- Un épilite sableux sur toute la longueur du versant.
- Le dermilite se localise uniquement en bas de versant.
- Enfouissement du nécrophytion et du téphralite en bas de versant.
- Le développement du riz ne semble pas influencé par la position sur le versant. La position C3 est peut-être un peu plus favorable.

Un deuxième exemple étudie l'évolution de deux hoplexols dans le temps (Fig. 7). Les observations ont toujours été faites au même endroit. L'observation des graphiques fait apparaître plusieurs faits (Fig. 7A et 7B).

- Il existait avant le défrichement un micromodelé qui influençait nettement les hoplexols voisins de la surface du sol (pressions et bosses). La succession et la nature des hoplexols était différente selon la localisation. Un mois après la défriche un micromodelé de même forme se retrouve. Ce nouveau micromodelé influe également sur la succession et la nature des hoplexols. Sa durée de vie est limitée car il a pratiquement disparu au moment du semis. Seules quelques petites irrégularités subsistent dont l'influence, sensible sur un seul horizon, disparaît rapidement. Par la suite aucune nouvelle différenciation de la surface du sol n'apparaîtra.
- Quelle que soit la période de l'année on trouve toujours un épilite sableux, aussi bien sur les bosses que dans les dépressions.
- Un dermilite apparaît quelque temps avant le semis et se maintient pendant tout le cycle cultural.

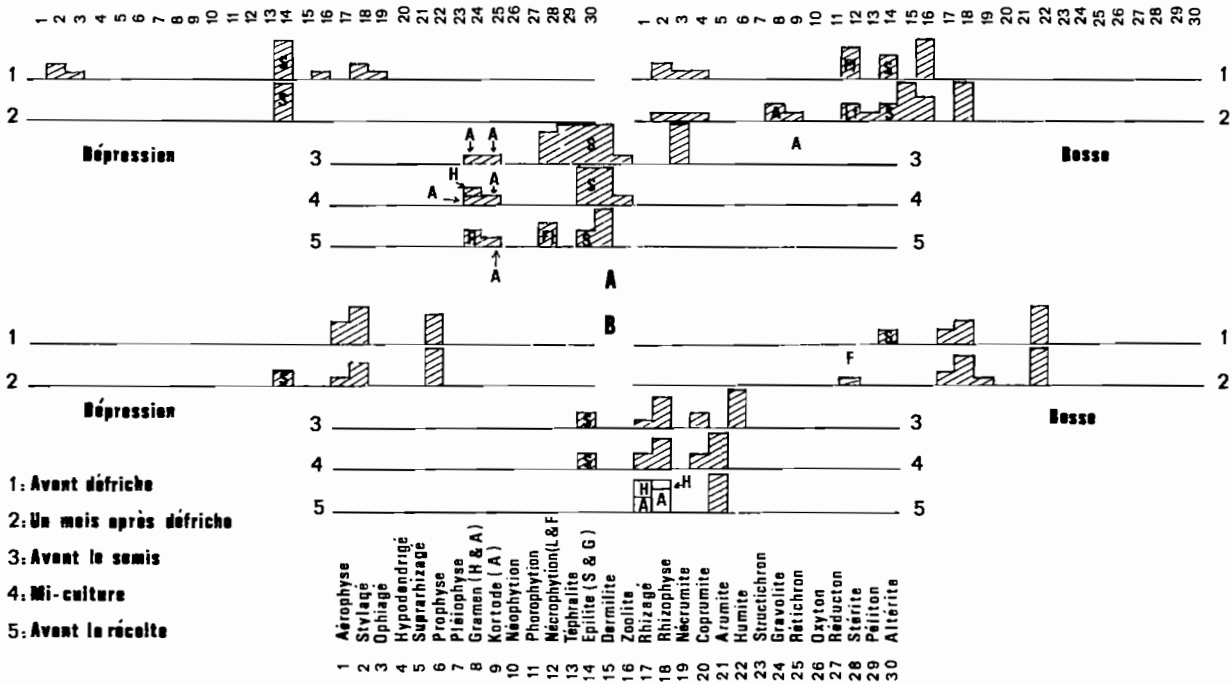


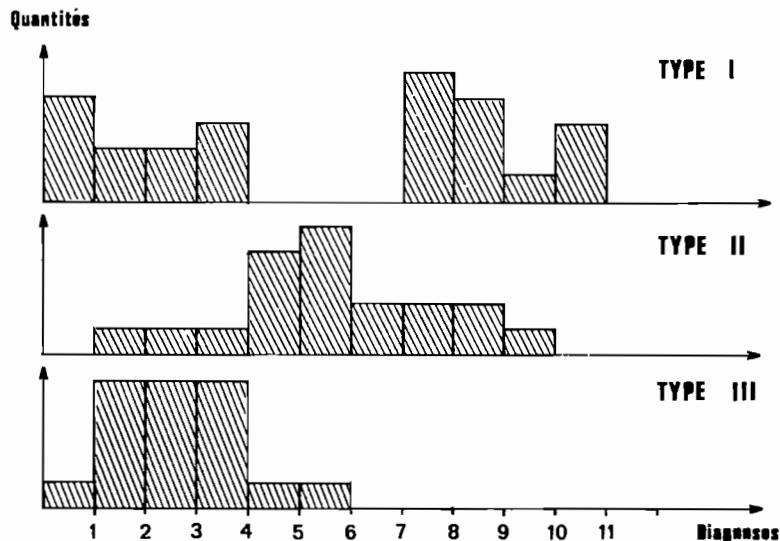
Fig. 7: Evolution temporelle de deux hoplexols situés de part et d'autre de la « surface du sol »

- L'activité biologique présente avant le défrichage, réapparaît peu de temps après avant le semis et persiste pendant un certain temps. Aucune trace ne subsiste à la fin du cycle culturel.
- Au niveau du sol (Fig. 7B) les modifications sont peu sensibles. Un des faits les plus marquants est l'apparition d'un coprumite quelque temps avant le semis et sa disparition avant la fin du cycle culturel. Sa période d'existence est la même que celle du zoolite visible en surface.

Ces deux exemples rapidement traités montrent que la simple lecture des graphiques indique clairement les caractères marquants de l'évolution d'un ou plusieurs hoplexols dans le temps et dans l'espace. Ce mode de représentation permet également la constitution de véritables fichiers d'hoplexols dont la manipulation plus ou moins longue selon l'importance de la quantité d'informations, demeure cependant, toujours facile. Si le nombre de données est limité un traitement manuel suffira comme dans les exemples précédents. Si l'information est très importante un traitement informatique sera vraisemblablement nécessaire. Le passage des descriptions de terrain en langage typologique aux représentations graphiques, puis au fichier pour ordinateur ne doit poser aucun problème majeur.

Le traitement de grandes quantités de données représente un travail de longue durée mais qui doit nous offrir de nouvelles perspectives. Des hypothèses peuvent dès maintenant être avancées. Ce sont en fait des hypothèses de travail qui devront être ultérieurement vérifiées. Que peut-on espérer d'un traitement de l'information transcrite sous forme graphique ?

- La mise en évidence de types d'hoplexols qui seront caractérisés par la forme générale des graphiques (Fig. 8).
- Analyse des variations de l'importance relative des diagnoses constituant les types d'hoplexols et définition de "types médians".



**Fig. 8 : Formes des graphiques et types d'hoplexols**

- Dans un stade ultérieur le typologie des hoplexols offre la possibilité de caractériser des *types de profils* et des *types de paysages* faisant ainsi le lien avec les problèmes de cartographie.

#### Le schéma-image d'un paysage

La figure 9 est la représentation d'un paysage du Nord de la Côte d'Ivoire sur laquelle on a uniquement reporté le contenu-sol. Ce schéma résulte, comme pour les exemples précédents (se reporter plus particulièrement à la figure 2), d'une analyse *très comparable à une analyse grammaticale*. La figure 9 est en réalité la *visualisation* de cette analyse. Elle permet de mettre en évidence un type de paysage morpho-pédologique. Les données géomorphologiques sont absolument nécessaires à la caractérisation complète du paysage. Elles ne sont prises en considération qu'en fin d'analyse et servent à nommer le paysage. Elles apparaissent également de façon plus implicite au niveau du positionnement des segments sur le modelé.

Nous allons suivre plus en détail l'analyse qui permet de visualiser le paysage (tableau 1). Il s'agit d'une *réduction progressive de l'information pédologique* depuis l'échelle de la description élémentaire jusqu'à celle du paysage.

- Phase 1 : Certaines données de la description élémentaire sont retenues. Il s'agit des *données typologiques concernant les hoplexols* (volumes d'ordre n-1) telles que Humite, Structichron, Gravalite, etc...
- Phase 2 : Les informations isolées au cours de la première phase sont regroupées et nous permettent alors de faire apparaître des *types de pédons* volume d'ordre n). Comme précédemment on ne retient qu'un certain niveau d'information (gravolite, structi-gravalite, alté-gravalite, etc...).
- Phase 3 : Nous permet de faire apparaître des volumes occupés chacun par un type de sol en regroupant l'information résultant de la phase 2. Nous abordons ainsi les *problèmes d'extension et de répartition*

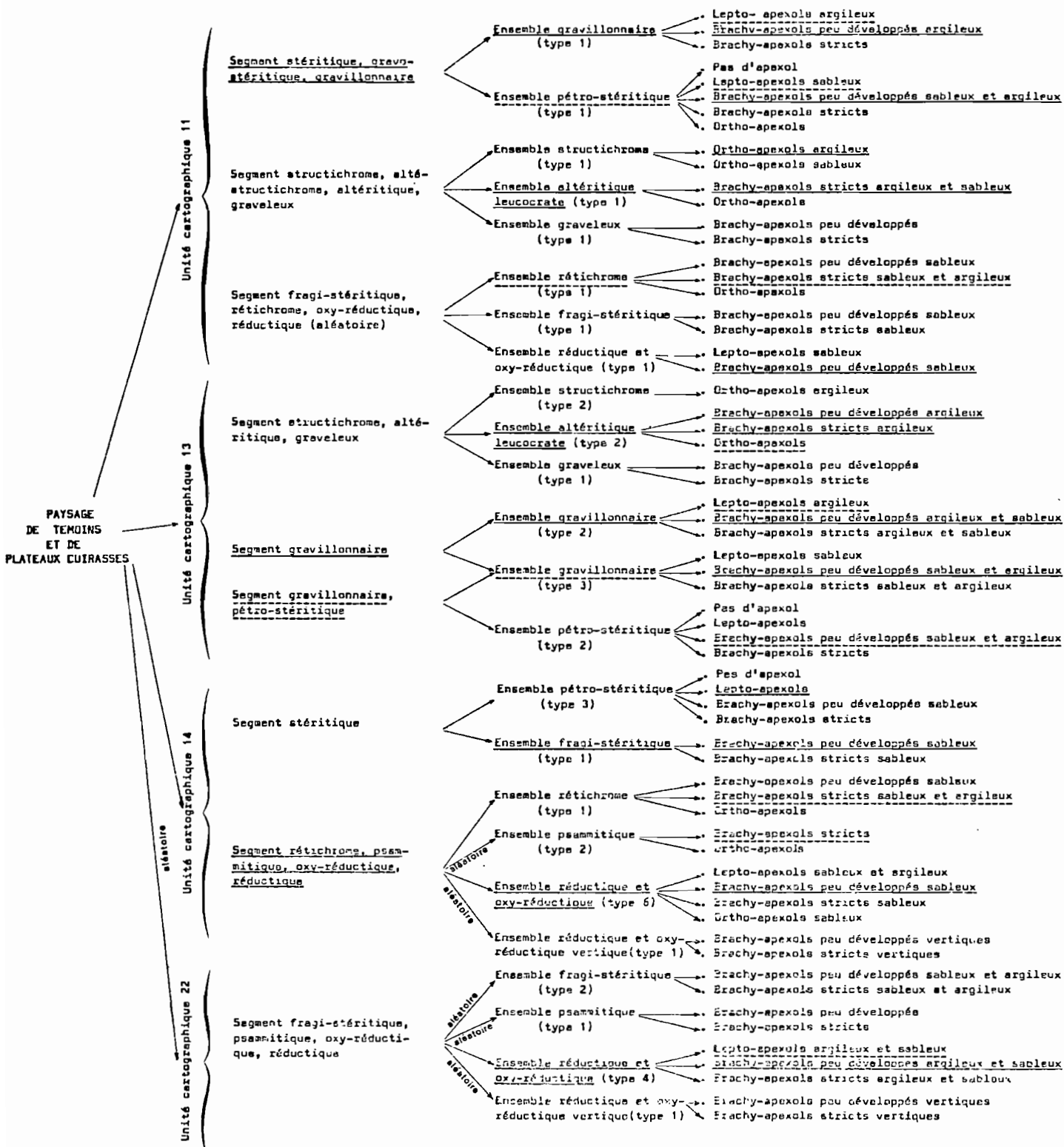


Fig. 9 : Schéma image d'un paysage

Descriptions élémentaires de  
profils pédologiques. (Utili-  
sation du langage typologique  
et du glossaire)

0/6 : Appumite rhiza-rhizophysée,  
10 YR 3/2, sablo-argileux, grumo-  
clode, cohésion faible,...

6/18 : Humite gravolique phase  
rhizagée, 10 YR 4/4, argilo-  
sableux, pauci-anguclode,...

18/34 : Structichron dyscrophe,  
gravolique, 5 YR 4/4, argileux,  
amérode,...

34/60 : Structichron, 2,5 YR 4/6,  
argileux, amérode,...

60/128 : Gravolite phase structi-  
chrome, 2,5 YR 3/6,...

.  
. .  
. .

Identification des types de  
pédons (utilisation du lan-  
gage typologique)

Pédon 1 : Brachy-apexol strict  
sur Gravolite

Pédon 2 : Lepto-apexol sur structi-  
Gravolite

Pédon 3 : Ortho-apexol sur alté-  
Gravolite

Pédon 4 : Brachy-apexol peu déve-  
loppé sur réti-Altérite

Pédon 5 : Ortho-apexol sur struc-  
ti-Altérite

.  
. .  
. .

Identification des ensembles  
de pédons

Ensemble 1 : Gravolique

Ensemble 2 : Altéritique

Ensemble 3 : Pétrostéritique

Ensemble 4 : Structichrome

.  
. .  
. .

APPORT DE DONNEES  
GEOMORPHOLOGIQUES →  
(situation dans  
le modelé)

Identifications des segments

Segment 1 : Gravolique et pétro-  
stéritique (sommet  
d'interfluve)

Segment 2 : Altéritique, grave-  
leux et structi-  
chrome (haut de  
versant)

.  
. .  
. .

APPORT DE DONNEES  
GEOMORPHOLOGIQUES →  
(type de modelé)

Identification des paysages

Paysage 1 : Témoins et plateaux  
cuirassés à versants  
rectilignes (gravo-  
lique et stéritique)

*spatiale des sols* (ensemble gravolique, ensemble altéritique, etc..., type de sols caractérisés par la prédominance de la diagnose gravolique, altéritique, etc...).

- Phase 4 : Le regroupement de certains ensembles mis en évidence au cours de la phase 3, rend possible la caractérisation de *segments pédologiques* (volume n+1). Encore une fois, c'est en condensant l'information que l'on aboutit à ce résultat (segment gravolique et pétrostérique, segment altéritique et structichrome, etc...). En plus des problèmes de répartition spatiale, nous abordons également à ce niveau, les *problèmes d'évolution et de dynamique*, par l'intermédiaire de l'expression morphologique de *certain processus* (le segment altéritique et structichrome : l'altérite et le structichron sont la visualisation des processus d'altération et de pédoplasmation). C'est également à ce niveau que sont prises en compte les données géomorphologiques (situation dans le modelé, pente, etc...) qui interviennent également dans la dynamique des segments.
- Phase 5 : Les données pédologiques deviennent moins importantes. Elles servent à préciser certains traits du paysage, qui est *défini principalement par la géomorphologie* (Volume d'ordre n+2).

Le schéma-image est alors construit sur le modèle indiqué dans le tableau 2. Dans la figure 9 la description élémentaire n'a pas été représentée, car à l'échelle du paysage une information pédologique synthétique est suffisante.

Cet exemple illustre assez clairement comment il est possible d'effectuer des *changements d'échelle par réduction et condensation progressives de l'information*. Ceci se réalise simplement par l'intermédiaire d'une analyse semblable à une analyse grammaticale. D'autre part, sur ce schéma très formel, il est possible d'*approcher l'étude de la dynamique* par le biais de certains processus responsables de l'apparition d'organisations décrites en langage typologique. Nous citerons par exemple la - pédoplasmation, l'altération, l'argillification (structichron, altérite), etc...

Ces méthodes de traitement d'une information à caractère synthétique ne peut prétendre, bien entendu, résoudre tous les problèmes posés par le milieu naturel. En revanche elle permet de *faire ressortir certaines organisations et de "mettre un peu d'ordre"* dans ce milieu extrêmement complexe. Tout cela se fait à partir de données simples, *facilement observables sur le terrain*. Le rôle du langage apparaît nettement et c'est grâce à ses propriétés que ce travail peut s'effectuer sans difficultés majeures.

#### LES SCHEMAS FONCTIONNELS ET PREVISIONNELS

C'est à l'aide d'exemples (BEAUDOU, de BLIC - 1978) que nous allons tenter de montrer qu'il est *possible de construire des schémas en l'absence de données chiffrées précises*. Ces schémas offrent cependant la possibilité de prévoir, dans certaines limites, quelques aspects de l'évolution du milieu. Les deux exemples choisis sont extraits d'une étude réalisée dans les zones de cultures semi-mécanisées du Centre de la Côte d'Ivoire.

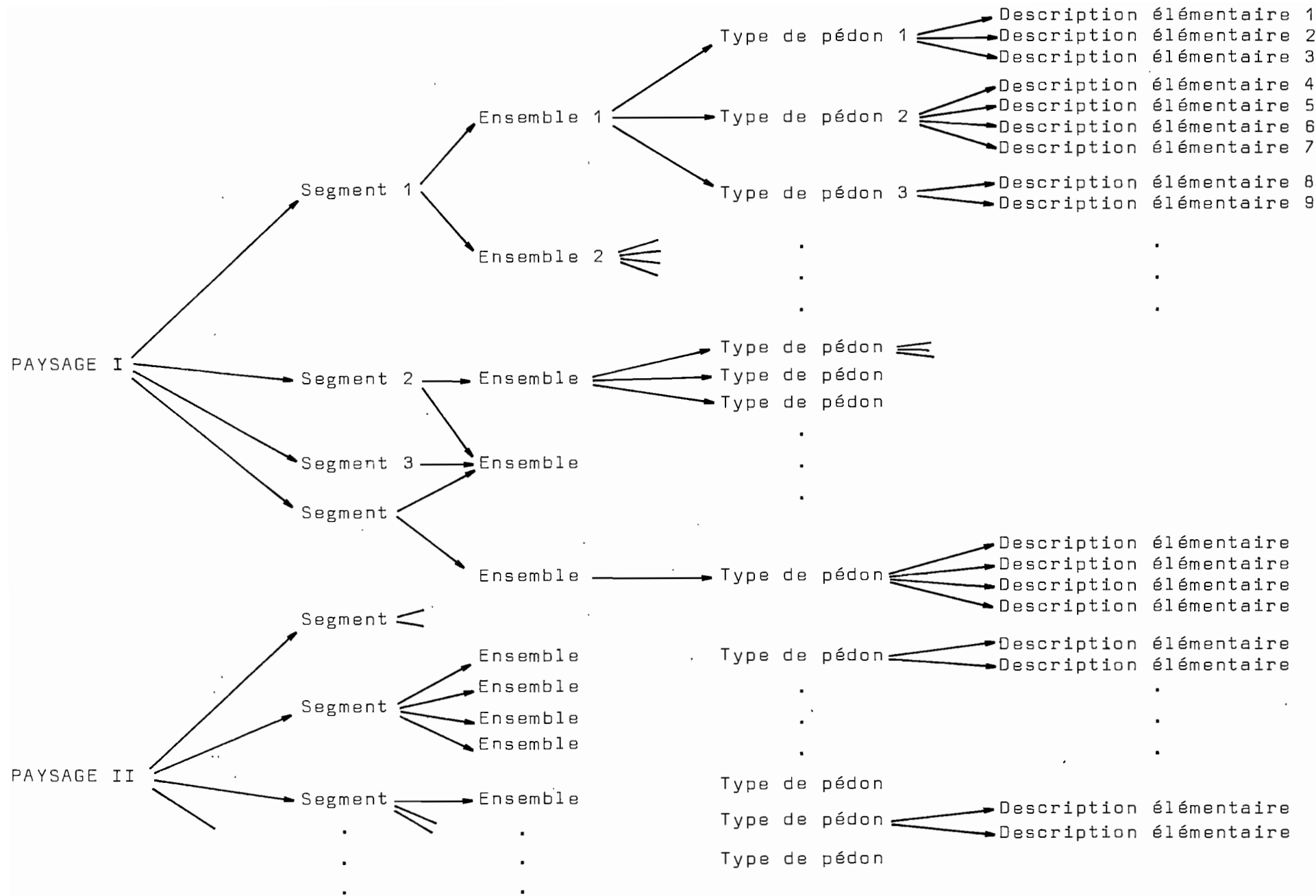


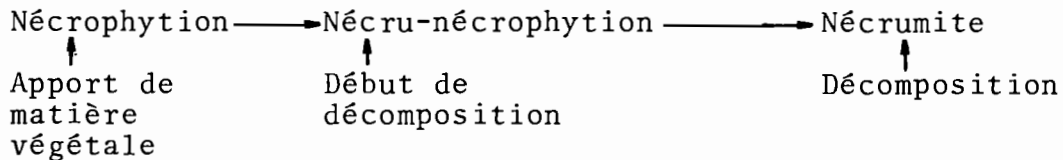
TABLEAU II

L'élaboration de tels schémas fonctionnels ou prévisionnels nécessite l'*utilisation de plusieurs schémas-images* dont on reprend certains fragments, ou parfois des séries de schémas-images.

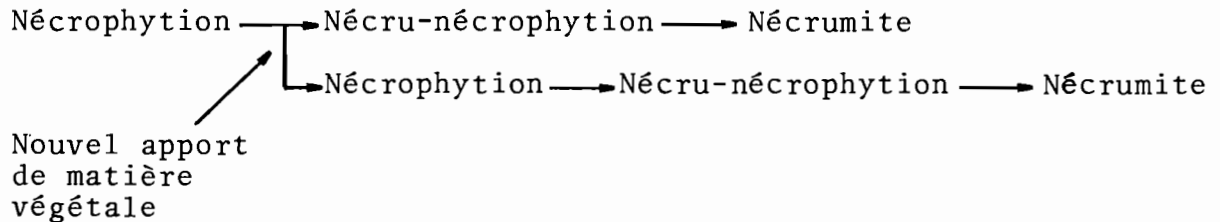
### Construction d'un schéma fonctionnel

La figure 10 utilise essentiellement des *parties de plusieurs schémas-images* échelonnés tout au long du cycle cultural. Les mots ou les groupes de mots représentent ces fractions de schémas-images. Les *flèches* qui les relient sont la *visualisation des processus* qui permettent de passer d'un état à un autre. Ce schéma analyse l'évolution d'un complexe sol-plante cultivé au cours d'un cycle cultural.

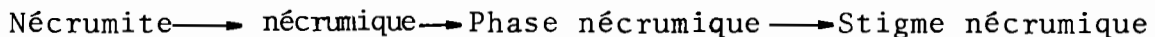
- Après la récolte et avant le labour le milieu possède une certaine organisation sol-végétation que les diverses opérations agricoles vont profondément bouleverser. Les modifications portent sur le sol, la surface du sol et la végétation.
- Dans une première étape la végétation préexistante est arrachée et meurt. Il existe alors sur et dans le sol de la matière végétale non décomposée qui va évoluer. Cela se traduit de la façon suivante :



- Le pulvérisage qui suit le labour après une période plus ou moins longue est responsable d'un nouvel apport de matière végétale. Nous avons alors :



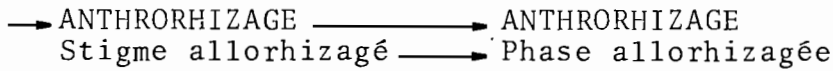
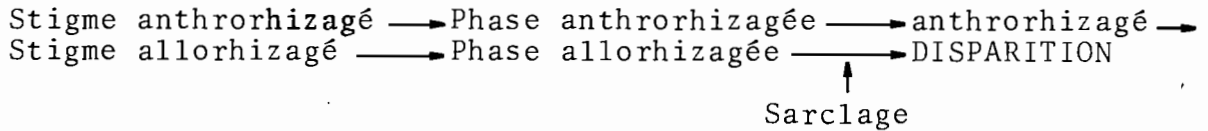
- Par la suite le processus d'humification qui va transformer le nécrumite n'est pratiquement pas affecté par les travaux agricoles si ce n'est dans le sens d'une accélération ou d'un ralentissement du processus. Au niveau du schéma, l'humification va se traduire par une *diminution progressive de l'importance de la diagnose "nécrumite"* au cours du cycle cultural. Nous avons la succession suivante :



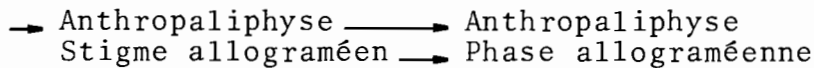
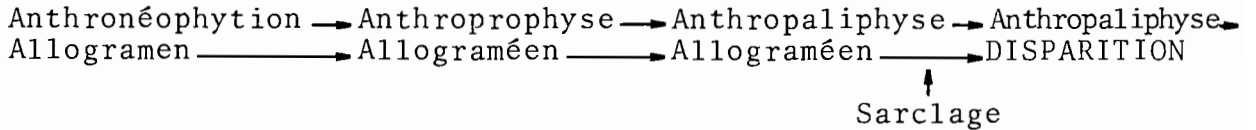
- Parallèlement il est possible de suivre le développement des plantes cultivées et des adventices dans le sol et au-dessus du sol.





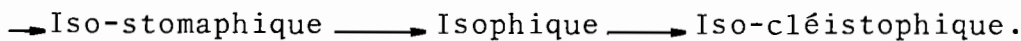
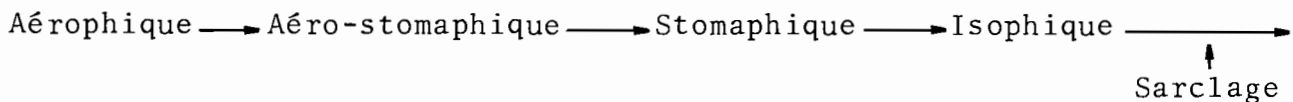


- Au-dessus du sol la succession est la suivante :



La culture étudiée dans cet exemple est celle du coton.

Ce développement de la végétation s'inscrit au niveau de sa structure et du rapport air/feuillage :

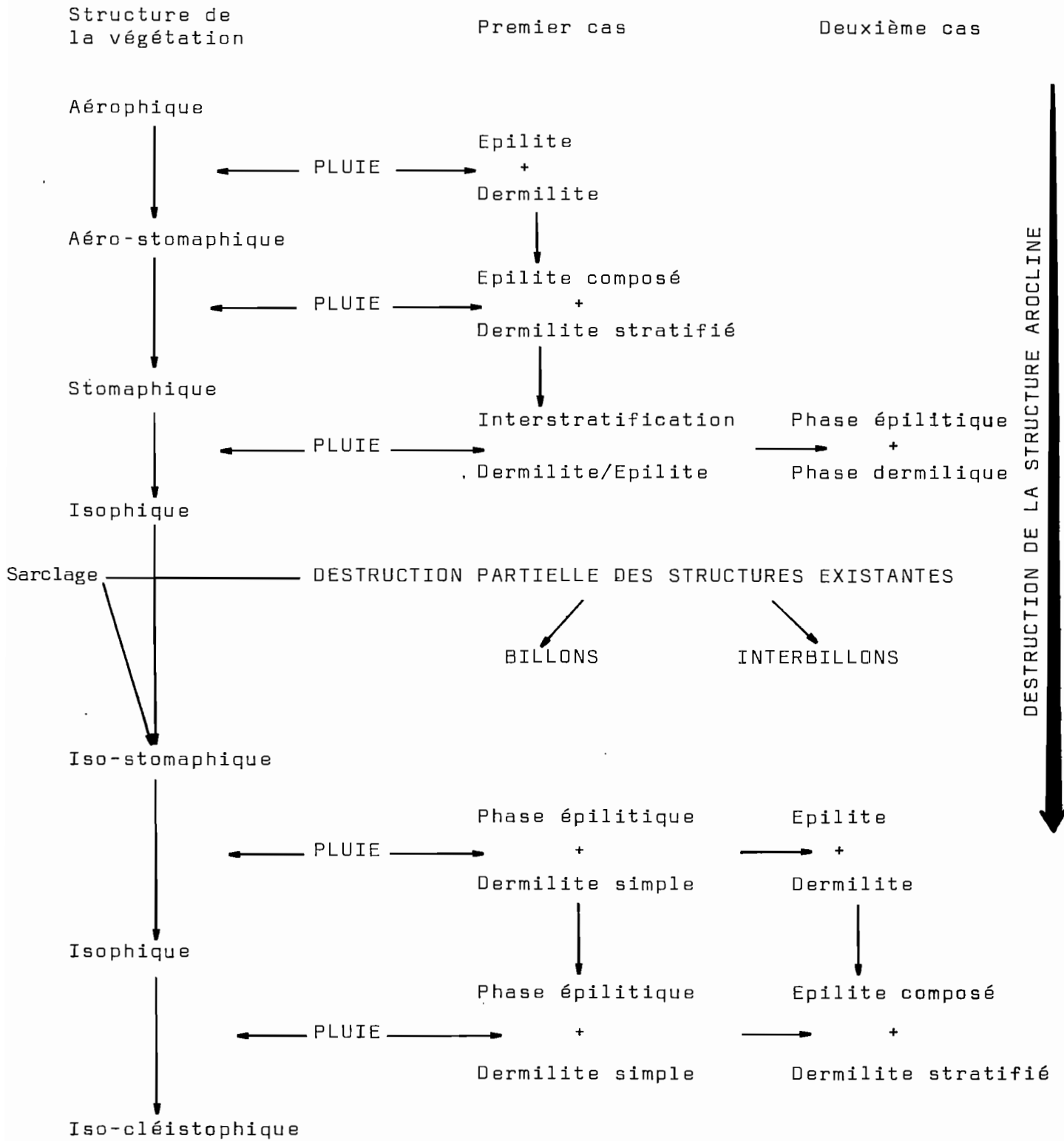


Ce rapport air/végétation joue un rôle important dans l'organisation de la surface du sol. Il indique le degré de protection de cette surface.

- Le labour détruit les organisation de la fin du cycle précédent et provoque l'apparition d'un micromodelé irrégulier (arocline) qui n'est absolument pas protégé. La première pluie sera donc à l'origine de l'apparition d'un épilite et d'un dermilite simples dans les dépressions du micromodelé. Le pulvérisage fait disparaître ces structures. Le même phénomène peut se reproduire entre le pulvérisage et le semis. Après le semis le schéma est un peu plus compliqué car le stade de développement de la végétation intervient et plusieurs cas peuvent se présenter. C'est ce qui est illustré par le tableau III.

Au niveau de la surface du sol ce sont des processus de micro-érosion (destruction progressive du micromodelé arocline, épilite résiduel sur les buttes) et de micro-sédimentation (épilite - dermilite simples, composés ; stratifiés et interstratifiés) qui sont mis en évidence. Les *interrelations* entre le degré de développement des plantes et l'organisation de la surface du sol apparaissent très nettement.

T A B L E A U III



## Construction d'un schéma prévisionnel

Ce second exemple sensiblement plus théorique provient de la même étude que l'exemple précédent (BEAUDOU, de BLIC - 1978). Comme le schéma fonctionnel *ce schéma a été construit à partir de schémas-images*. Chaque situation représentée sur la figure 11 est le schéma-image complet d'un profil cultural observé à un moment précis. Les flèches *indiquent les actions qui permettent de passer d'un état à un autre*. Chaque schéma-image met en évidence la structure du sol, les conséquences que cela entraîne pour la végétation et l'importance du degré de développement de la végétation sur l'organisation de la surface du sol.

Dans cet exemple nous avons principalement fait ressortir le *rôle des pratiques culturales* en fonction des conditions dans lesquelles elles ont été effectuées. Selon l'état d'humidité du sol (de BLIC - 1978), le passage d'engins plus ou moins lourds sur le sol, au cours des labours, pulvérisage et semis, aura des conséquences plus ou moins importantes sur la structure des arumites. Les structures ainsi engendrées influenceront le développement des plantes cultivées et leur enracinement. Elles influenceront indirectement sur l'importance du degré de protection de la surface du sol. On aborde ainsi les *problèmes d'infiltration, de ruissellement et d'érosion* qui, à leur tour, vont intervenir sur le développement de la végétation, etc...

Dans ce même schéma nous avons également envisagé le devenir d'une culture d'assez longue durée faite sur les anciens champs, après récolte du riz et sans labour préalable. Nous voyons les modifications que cela entraîne principalement au niveau de l'arumite (atténuation des structures préexistantes).

Le schéma de la figure 11 ne donne aucun résultat numérique, mais il dégage des *tendances évolutives* en fonction des techniques employées et des périodes pendant lesquelles elles ont été mises en oeuvre. Tel qu'il se présente ce schéma offre la possibilité de choisir les époques de travail du sol et permet d'évaluer les risques qui peuvent exister en fonction du degré d'humidité du sol et de la qualité des travaux. Le schéma proposé est simple et bien entendu incomplet. Cependant des observations de ce type couplées à des études plus précises (rendements, problèmes d'irrigation, etc...) devraient conduire à des types de schémas prévisionnels plus élaborés permettant d'approcher avec plus de rigueur certains aspects de la mise en valeur.

## CONCLUSION

Le langage typologique n'est évidemment pas une fin en soi mais c'est *un outil* qui nous permet d'envisager des études plus complètes du milieu naturel (sol, végétation, paysage). Actuellement il nous offre la possibilité d'*obtenir facilement des schémas verbaux* aussi bien des profils que des paysages en analysant et organisant le contenu typologique de ces volumes. Les analyses qui portent sur un langage sont assimilables à de simples analyses grammaticales. En d'autres termes ce langage autorise les *changements d'échelle* tout en conservant l'intégrité de l'information. On se déplace simplement du profil au paysage, à la région ou inversement de la région, au paysage et au profil grâce à des traitements appropriés de l'information.

Cette méthode d'études du milieu naturel permet également des suivis dans le temps et dans l'espace. Les divers traitements des données font alors apparaître des processus responsables des transformations du milieu. Nous pouvons construire des *schémas fonctionnels* à partir des différents schémas-images échelonnés dans le temps.

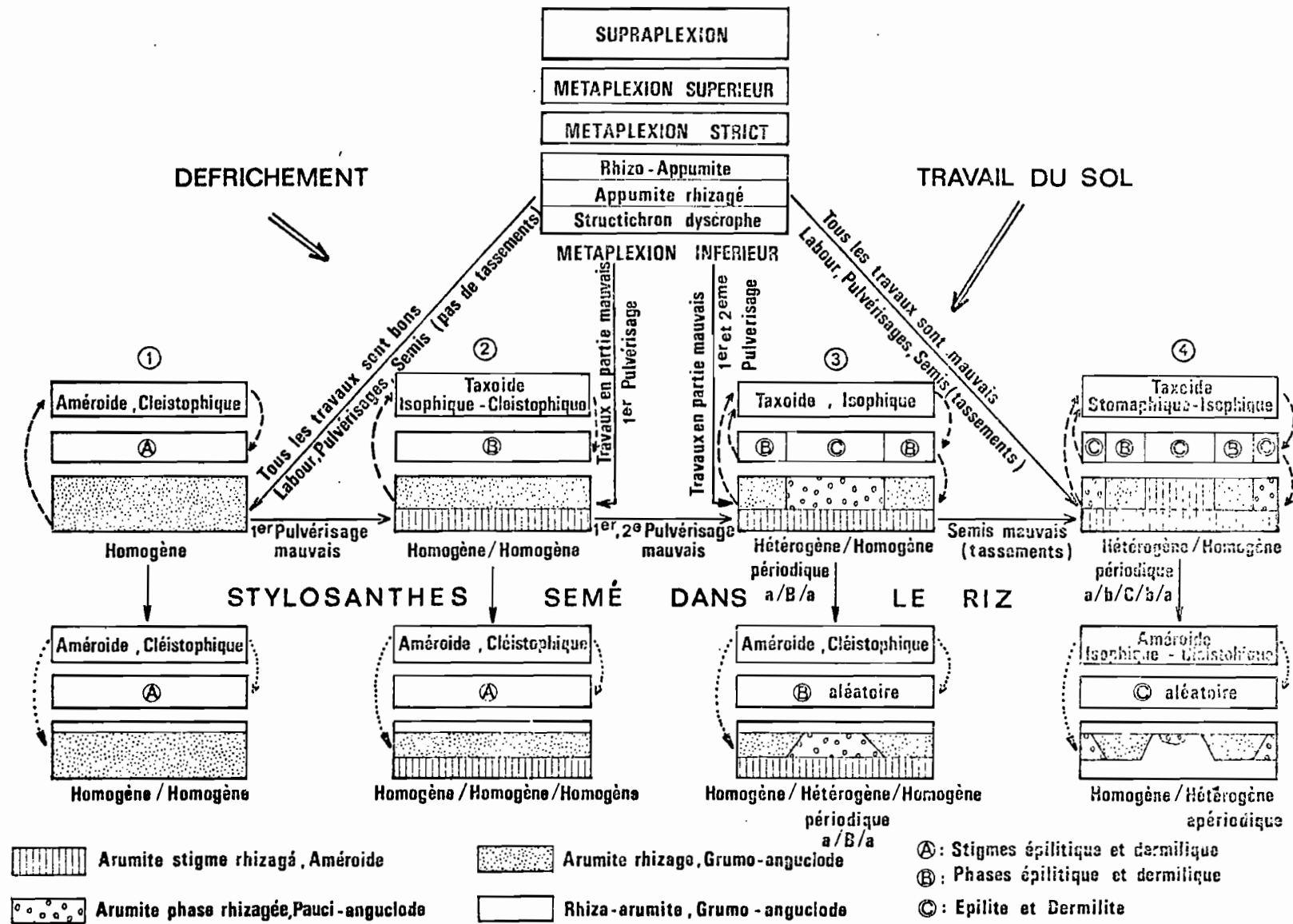


Fig.11 : Un exemple de schéma prévisionnel

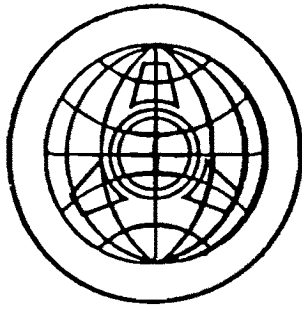
D'autres perspectives nous sont offertes. La constitution de fichiers transcrits en langage typologique et leur traitement informatique devrait, dans un proche avenir, déboucher tout d'abord sur une *typologie des hoplexols*, puis des profils et enfin des paysages.

Enfin nous avons vu qu'il est également possible de faire de brèves incursions dans le futur en construisant des *schémas prévisionnels*. Pour l'instant ces schémas s'appliquent principalement au domaine de la mise en valeur où les phénomènes se produisent dans des intervalles de temps assez brefs.

D'autre part la schématisation verbale nous oblige à *considérer le milieu dans son ensemble* (mise en évidence d'interrelations, de seuils, etc...). Dans le milieu naturel les seuils provoquent des réactions aussi bien dans le sol qu'à la surface du sol ou que sur la végétation. Il devient en fait de plus en plus difficile de séparer les différentes composantes de l'objet "milieu naturel" et le pédologue, par exemple, doit étudier le paysage et la végétation pratiquement de la même manière qu'il étudie le sol. Il doit apprécier aussi bien le degré d'organisation du sol que le degré d'organisation du paysage. Pour terminer il faut remarquer qu'actuellement le *schéma verbal* basé sur l'utilisation d'un langage approprié semble être la *meilleure façon d'aborder la géographie des sols et des paysages*.

BIBLIOGRAPHIE

- BEAUDOU (A.G.) - 1977 - Note sur la quantification et le langage typologique. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 15, 1, pp. 35-41.
- BEAUDOU (A.G.), CHATELIN (Y.) - 1977 - Méthodologie de la représentation des volumes pédologiques. Typologie et cartographie dans le domaine ferrallitique africain. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 15, 1, pp. 3-18.
- BEAUDOU (A.G.), BLIC (Ph. de) - 1978 - Etude typologique du complexe sol-plante en culture intensive semi-mécanisée dans le centre ivoirien. Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 16, 4.
- BEAUDOU (A.G.), BLIC (Ph. de), CHATELIN (Y.), COLLINET (J.), FILLERON (J.C.), GUILLAUMET (J.L.), KAHN (F.), KOLI B.ZUELI, RICHARD (J.F.) - 1978 - Recherche d'un langage transdisciplinaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). ORSTOM, Trav. & Doc. n° 91, 143p.
- BEAUDOU (A.G.), SAYOL (R.) - 1979 - Etude pédologique de la région de Boundiali-Korhogo (Côte d'Ivoire). Méthodologie, typologie détaillée (morphologie, caractères analytiques). ORSTOM, Trav. & Doc. n° 112 (à paraître).
- BLIC (Ph. de) - 1978 - Morphologie et comportement mécanique des sols dans la région centre en culture semi-mécanisée. ORSTOM Adiopodoumé, AVB, 63p., multigr.
- BERTIN (J.) - 1973 - Sémiologie graphique. Les diagrammes. Les réseaux. Les cartes. Ed. Mouton - Gauthier-Villars, Paris, La Haye, 431p.
- BERTIN (J.) - 1977 - La graphique et le traitement de l'information. Ed. Flammarion, Paris, 277p.
- CHATELIN (Y.) - 1979 - Modèles verbaux et transdisciplinarité dans l'étude des sols et des paysages. Essai critique en fonction de l'analyse de système. Non publié.
- CHATELIN (Y.), -MARTIN (D.) - 1972 - Recherche d'une terminologie typologique applicable aux sols ferrallitiques. Cah. ORSTOM, sér. Pédol 10, 1, pp. 25-43.
- LE MOIGNE (J.L.) - 1977 - La théorie du système général. Théorie de la modélisation. PUF, Paris, 258p.
- RICHARD (J.F.), KAHN (F.), CHATELIN (Y.) - 1977 - Vocabulaire pour l'étude du milieu naturel (tropiques humides). Cah. ORSTOM, sér. Pédol., 15, 1, pp. 43-62.



INFORMATIQUE ET BIOSPHERE  
(association internationale)

ACTES DU COLLOQUE  
D'ABIDJAN

INFORMATIQUE ET BIOSPHERE  
1979

JOURNEE D'ETUDE  
DU 22 NOVEMBRE 1979



I S B N : 2 - 86267 - 011 - 1

La loi du 11 Mars 1957 n'autorisant, aux termes des alinéas 2 et 3 de l'Article 41, d'une part, que les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droits ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1<sup>er</sup> de l'Article 40).

Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les Articles 425 et suivants du Code Pénal.



INFORMATIQUE ET BIOSPHERE - PARIS - 1980