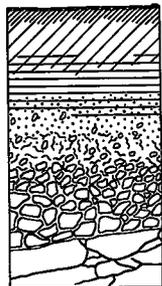


B. DABIN

# **MISES AU POINT RELATIVES A L'ÉTUDE DE LA STRUCTURE**

Compte-Rendu des Réunions du G. E. P. P. A.



**OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE OUTRE-MER**

**BONDY**



M I S E S A U P O I N T R E L A T I V E S

A

L' E T U D E D E L A S T R U C T U R E

Compte Rendu des Réunions du G.E.P.P.A.

par

B. DABIN

(Chef du Laboratoire de Pédologie Appliquée O.R.S.T.O.M. - C.S.T. BONDY)

O.R.S.T.O.M.  
1963

MISES AU POINT RELATIVES à l'ETUDE de la STRUCTURE

Compte Rendu des Réunions du G.E.P.P.A.

par

B. DABIN

O.R.S.T.O.M. - CENTRE SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

-----

Au cours des deux dernières réunions du G.E.P.P.A. Décembre 1961 et Mars 1962, des discussions relatives à la description de la structure du sol ont eu lieu sous la direction de Monsieur HENIN.

Ces discussions ont porté essentiellement sur un rapport présenté par Monsieur J. DUPRAT (S.O.M.I.V.A.C.), qui faisait la synthèse de ses propres travaux et de plusieurs études et propositions qui lui avaient été adressées antérieurement par des pédologues de différentes sociétés d'aménagement (S.C.E.T. - Bas-Rhône - Languedoc - etc...) ou par des chercheurs de l'I.N.R.A.

Il n'est pas dans notre intention de refaire une nouvelle étude de synthèse, et de définir à nouveau tous les éléments de la structure ; nous renvoyons pour cela au rapport de J. DUPRAT : "Description et classification des Eléments de la structure" comprenant deux fascicules, ainsi qu'à la mise au point de la S.C.E.T. : Remarques et propositions relatives à

la classification des structures par J. BOURALY - P. DESSUS - J.H. ERHWEIN - R. SABATHE - de même qu'aux différentes notes qui ont été diffusées à la suite des réunions du G.E.P.P.A. - ainsi qu'à l'ouvrage de S. HENIN "Le Profil Cultural".

Nous désirons seulement attirer l'attention sur des divergences de point de vue qui se sont fait jour au cours des discussions ; et présenter les conclusions qui en ont résulté.

#### DEFINITION DE LA STRUCTURE :

Il semble acquis que la structure n'est pas liée uniquement à la notion d'agrégats, mais d'une façon plus générale correspond à la manière dont les éléments constitutifs du sol sont arrangés les uns par rapport aux autres.

Cet assemblage morphologique peut être constitué soit par des éléments simples ou particulaires soit par des agrégats.

L'agrégat est, d'après la définition citée par DUPRAT un "solide" géométrique qui n'a pas été constitué par une action mécanique artificielle, et qui conserve une forme individuelle spécifique déterminée lorsqu'on le manipule. Il est constitué par des éléments de terre fine et éventuellement par des inclusions d'éléments plus grossiers "il faut préciser que ces éléments sont liés entre eux par des ciments colloïdaux, ou des forces de cohésion variées, qui peuvent être plus ou moins réversibles. Enfin les éléments constituant la structure peuvent être des mottes dues à des causes artificielles, ou bien des concrétions, nodules, cuirassés etc... dans lesquels les éléments simples sont cimentés d'une façon irréversible.

L'ETUDE DE LA STRUCTURE -

Comprend donc l'étude de ses éléments constitutants, particules, agrégats, éléments artificiels, concrétions, dont on précise généralement la nature, la forme, la dimension, la netteté, ainsi que l'étude de l'arrangement et des liaisons de ces différents éléments, c'est-à-dire la porosité, la consistance, la cohésion ; enfin la description de toutes les inclusions et accidents divers que l'on peut observer dans un profil.

Nous allons donc passer en revue ces divers éléments de la structure :

1°)- ELEMENTS PARTICULAIRES -

A)- Eléments minéraux :

Les particules élémentaires minérales sont classées essentiellement d'après leurs dimensions, ce classement est celui qui a été adopté pour la Définition de la texture du moins en ce qui concerne les blocs, pierre, graviers, sables grossiers, sables fins.

Dans toute description de profil l'étude de la structure est généralement précédée par une étude de la texture.

a) Cas des éléments grossiers :

Dans le cas des sols pierreux ou graveleux ou à sables grossiers, on peut rappeler dans la fiche de structure, la nature des éléments, mais il importe de préciser leur disposition, c'est-à-dire :

- Homogène
- dispersé
- ou en amas
- ou en lits (dépôts parallèles avec petites discontinuités)
- ou en strates (superposition de couches différentes)
- ou en lignes festonnées, etc...

Cette disposition des éléments particuliers grossiers, a été considéré, par certains auteurs comme faisant partie de la "structure générale" or S. HENIN ne semble pas d'accord pour accepter le terme de "structure générale", en raison de l'hétérogénéité des horizons.

b)- Cas des éléments fins :

En ce qui concerne les éléments fins limon et argiles, les notions de texture et de structure diffèrent sensiblement, car selon S. HENIN seuls doivent être considérés comme éléments structuraux ceux qui peuvent se distinguer au doigt et à l'oeil.

Les termes Limon et Argile représentent des éléments texturaux.

Les éléments particuliers structuraux constitués de limon et d'argile se désignent sous le nom général de "POUDRES"

Ces poudres peuvent être plus ou moins fines et présenter des aspects variés (par exemple aspect cendreuse).

B)- Éléments particuliers organiques :

Les éléments particuliers organiques se distinguent par leur forme, qui sont essentiellement la forme fibre et la forme feuille.

Lorsque ces formes ne sont pas reconnaissables, il s'agit alors nécessairement d'agrégats, et l'on est ramené à l'étude des formes structurales résultant d'un assemblage.

Il a été proposé une classification séparée des structures à éléments organiques, comportant les termes : Fibreux, Feutré, Spongieux, etc..., nous n'avons pas souvenir que ces termes aient été retenus, ils peuvent être dans tous les cas remplacés par des indications concernant la dimension (longueur finesse) des fibres et des feuillets, leur enchevêtrement, la compacité et la porosité de la masse, son comportement mécanique, etc..., on se trouve donc toujours ramené aux définitions générales de la structure, mais en précisant qu'il s'agit d'éléments organiques.

Les discussions ont donc généralement opposé les partisans de termes imagés ou même des néologismes destinés à définir rapidement des structures particulières, et les partisans d'une description plus analytique faisant appel à une terminologie simplifiée. C'est cette dernière tendance qui semble avoir prévalu pour le moment.

## 2°)- ELEMENTS RESULTANT D'UN ASSEMBLAGE -

Dans ce chapitre également, les discussions ont conduit à une simplification des termes proposés, pour certains cette simplification serait trop poussée et ne permettrait pas de définir toutes les formes très variées de la structure.

Il faut signaler l'abandon du terme de structure "amorphe" on est ramené pour les éléments juxtaposés aux

aux structures "particulaires" et pour les éléments soudés aux structures "continues"

A)- Structures "continues":

Définies par l'impossibilité de séparer les fragments

a)- Pâte sans constituants différents à l'oeil

Structure type "fondue"

aux fortes humidités une structure fondue prend l'état "pâteux"

b)- Pâte contenant des éléments ayant l'aspect des particules élémentaires

Structure type : Grès

: Poudingue

: Conglomérat

on peut préciser ensuite les éléments du conglomérat

B)- Structures à éléments fragmentaires :

Les éléments fragmentaires de la structure doivent être classés d'après leur forme.

On peut ensuite préciser leur orientation.

Trois grandes formes principales :

a)- formes anguleuses

b)- formes arrondies

c)- formes intermédiaires

Il est nécessaire de faire également une distinction entre les formes régulières et les formes irrégulières.

Formes régulières -

- anguleuses : sans dimensions préférentielles : cubique
- : à une dimension préférentielle : prismatique
- : à deux dimensions préférentielles : en plaque

Le terme de structure en " plaque " englobe de très nombreux termes qui avaient été proposés :

- en briques, trapézoédique, en coin, en pyramides, lamellaire, squameuse.

Il y a certainement lieu lorsque c'est possible, de préciser l'aspect et les dimensions des structures en "plaque".

Remarque : la structure en "colonne" est un cas particulier de la structure "prismatique".

Formes régulières arrondies : sphérique  
: ellipsoïdique

Ces deux formes définissent deux aspects de la structure "grenue".

Formes irrégulières -

- anguleuses forme "polyédrique"
- arrondies forme "grumeleuses"
- intermédiaires forme "polyédrique émoussée"  
remplace "Nuciforme"

C)- Éléments artificiels de la structure :

Ces éléments artificiels sont dus au travail de l'homme.

On peut conserver la classification proposée par "DUPRAT" :

Structure	Motteuse
	en Rouleaux
	à Eclats
	Semelle de Labour
	Semelle d'irrigation

D)- Structure à éléments organiques :

On se repère aux structures précédentes, particulières ou résultant d'un assemblage.

On peut cependant préciser la forme et la dimension des éléments particuliers, les autres aspects de la structure, porosité, consistance, cohésion, s'appliquent également aux éléments organiques.

E)- Surstructure et sous structure :

D'après S. HENIN et ses collaborateurs, les constituants de la structure ont parfois tendance à se regrouper pour donner de nouveaux éléments structuraux, ou au contraire à se diviser pour en donner de plus fins. On est amené à parler de surstructure ou de sous structure.

La surstructure est en général l'ensemble des orientations ou fissures, ou assemblages réguliers que l'on peut distinguer à l'oeil autour de l'élément structural principal.

La sous structure est une subdivision de l'élément structural principal (par exemple structure prismatique pouvant se subdiviser en éléments cubiques ou en plaques, cette subdivision n'apparaît pas d'emblée, mais peut s'obtenir à la main avec un léger effort).

Certains auteurs n'ont voulu considérer dans la surstructure qu'un aspect de la "structure générale" dite "organisée", nous avons déjà indiqué que le terme "structure générale" n'avait pas été retenu, cependant il peut sembler logique de décrire les systèmes de fissures qui apparaissent à première vue dans l'horizon avant d'étudier la forme des éléments structuraux, mais il peut être tout aussi important de donner en premier lieu la définition fondamentale de la structure (prismatique, en plaque, etc...) comportant elle-même une orientation particulière avant d'indiquer des réseaux de fissures ou d'orientation secondaires.

Il est évident que dans bien des cas la description séparée d'une structure générale et de la structure des éléments risquera de faire double emploi. Le problème, reste celui de l'ordre dans lequel les observations sont présentées.

Dans un tableau il est facile d'indiquer d'abord les observations générales faites au niveau de l'horizon (fissures, inclusions, etc...) et de préciser ensuite la nature des éléments structuraux, mais dans une description courante de profil,

il semble préférable de donner une définition fondamentale de la structure avant de préciser les différentes surstructures, orientations, inclusions, accidents divers.

3°)- ELEMENTS DE LA POROSITE -

Dans la porosité il faut distinguer la porosité vraie qui est une porosité diffuse et qui est plutôt un facteur d'ordre quantitatif, et la description des cavités qui est un facteur autant qualitatif que quantitatif.

En ce qui concerne les cavités apparentes, de nombreuses formes ont été proposées parmi lesquelles n'ont été retenues que les suivantes :

- cavernes
- fissures
- alvéoles
- tubes

4°)- ACCIDENTS STRUCTURAUX -

Dépôts d'oxydes, Dépôts de calcaire, amas farineux, etc...

Noter leur dimension et leur fréquence.

5°)- FACTEURS QUANTITATIFS ET QUALITATIFS DE LA STRUCTURE -

A)- Degré de développement de la structure :

Suivant les auteurs on parle de netteté ou de degré de développement de la structure.

On peut faire trois classes principales

- 1- peu nette ou peu développée,
- 2- moyennement nette ou moyennement développée,
- 3- très nette ou fortement développée.

Pour les définitions nous renvoyons à l'article de J. DUPRAT, nous signalons également la note de R. MAIGNIEN sur la "Caractérisation des profils de Sols" (1)

En absence de structure visible on est ramené aux Termes définis précédemment (fondue, particulaire homogène, etc...).

B)- Dimensions :

Pour tous les éléments de la structure il est indispensable d'indiquer un ordre de grandeur en Millimètres ainsi que l'étendue des variations.

C)- Porosité Vraie :

Cette porosité se situe au niveau de l'horizon. Un certain nombre de termes plus ou moins imagés ont été proposés, tels que :

-creux, soulevés, rassis, compact, tassé  
mais ces termes ont été abandonnés car ils font intervenir une notion de travail ou d'action extérieure sur le sol, alors que la porosité doit être simplement définie par son aspect actuel.

(1) Bulletin Bibliographique de Pédologie (O.R.S.T.O.M. - Tome XI - Fascicule 2 - 1962).

- creux et soulevé : très poreux
- rassis : moyennement poreux
- tassé : peu poreux ou compact

nous donnons les définitions de ces termes qui ont fait l'objet de discussions.

- très poreux :
  - on peut distinguer les interstices entre les particules
  - racines très ramifiées, très garnies de poils, parfois localisation des poils
  - le pied s'enfonce dans le sol
- moyennement poreux :
  - interstices peu distincts entre les particules
  - les racines s'installent mais sont moyennement garnies de poils
  - le pied s'enfonce difficilement dans le sol
- peu poreux ou compact :
  - on ne distingue aucun interstice entre les particules
  - les racines ne pénètrent pas ou mal
  - le pied ne s'enfonce pas dans le sol

D)- La Consistance :

La consistance est le comportement mécanique du sol à l'égard d'une intervention, il est donc nécessaire de se limiter à ce que peut être apprécié aux doigts et à l'oeil.

La consistance est sous la dépendance étroite de l'humidité, elle est définie par les mesures d'Atterberg.

On peut distinguer :

- l'état solide : état du sol sec qui peut être fragile ou résistant (précisions complémentaires données par la cohésion)
- l'état plastique : état d'un sol humide pouvant subir une déformation permanente sans rupture

On peut préciser les degrés de plasticité : peu plastique, plastique, et très plastique.

- état pâteux ou pseudo fluide : état d'un sol très humide pouvant s'écouler sous son propre poids (éléments de moyenne dimension)

#### Propriétés supplémentaires à la consistance

- à l'état sec on peut préciser les propriétés tactiles
  - état talqueux
    - lisse
    - rugueux
- à l'état humide on peut préciser l'adhésivité  
c'est-à-dire l'action d'un corps étranger mouillable.  
On peut séparer l'état non adhésif  
l'état adhésif  
et préciser, peu adhésif, adhésif, très adhésif,  
remplaçant peu collant, collant, très collant.

Des définitions ont été également données pour ces termes dans les rapports cités en référence.

E)- La Cohésion :

La cohésion peut être appréciée au niveau de l'horizon ou au niveau des agrégats.

a)- au niveau de l'horizon : cette propriété n'a pas de sens physique précis, elle ne se définit que par un effort physique correspondant à une utilisation particulière (qui varie suivant la nature de l'outil employé).

On peut distinguer le sol meuble. Le terme meuble se définit par l'absence de cohésion entre éléments de petite taille, à sec il y a formation d'un talus d'éboulement.

Le terme meuble s'oppose à cohérent.

On peut distinguer le sol cohérent vrai.

- action de liaisons internes homogènes

on peut préciser, peu cohérent, cohérent, très cohérent, etc...

le sol pseudo cohérent

- on obtient un effet similaire, mais dû à des causes variées, externes, non homogènes.

Par exemple : enchevêtrement  
d'éléments

: frottement dû  
au poids des  
éléments.

- b)- au niveau des unités structurales : Pour chaque élément structural on peut définir la cohésion par la résistance au bris ou à l'écrasement entre les doigts.
- cohésion très faible : l'élément se brise sous l'action d'une très faible pression des doigts.
  - cohésion faible : l'élément se brise sous l'action d'une faible pression des doigts.
  - cohésion moyenne : l'élément se brise sous l'action d'une forte pression des doigts.
  - cohésion forte : pas d'écrasement sous l'action des doigts, peut se briser sous l'action d'un choc.

## DESCRIPTION d' UNE STRUCTURE

-----

Il importe de suivre un certain ordre dans la description d'une structure. La méthode la plus claire consiste à dresser un tableau, mais on peut être amené à faire une description sans tableau.

Dans tous les cas, et même si l'on ne parle pas de "structure générale" on peut séparer les observations faites au niveau de l'horizon d'une part,

et la définition de base de la structure d'autre part.

Parmi les observations faites au niveau de l'horizon, on peut noter :

- les fissures ou orientations qui ne sont pas incluses dans la définition fondamentale
  - les différentes cavités
  - les inclusions grossières (racines, bois, charbon, etc..)
  - les accidents structuraux, les remplissages -
  - les éléments artificiels
- la dimension et la fréquence de ces éléments
- la ~~porosité~~ porosité (porosité vraie)
  - la consistance et la cohésion au niveau de l'horizon

Dans la définition de base de la structure interviennent tous les éléments structuraux suivants :

- éléments particuliers et leur arrangement
- structures continues
- structure à éléments fragmentaires résultant d'un assemblage (agrégats)
- surstructure et sous structure

- dimensions et netteté des éléments
- consistance des éléments
- cohésion des éléments

Combinaison de plusieurs types d'éléments structuraux - il faut faire ressortir l'impression générale dégagée par l'horizon (prismatique à cubique, dans le cas de deux types juxtaposés, ou prismatique à tendance cubique, c'est-à-dire type prismatique peu allongé). Dans le cas d'une terre composée surtout de pierres et d'un peu de matériau plus fin on peut parler (note du Laboratoire des Sols du C.N.R.A. ~~M~~rsailles) de structure à éléments pierreux, avec remplissage polyédrique.

Si la proportion d'éléments fins est plus grande et la quantité de pierres plus faibles, on pourra dire :

- structure à éléments pierreux emballés dans une structure polyédrique
- ou structure polyédrique contenant des éléments pierreux dispersés.

Les dimensions peuvent être mises entre parenthèses ( $\emptyset$  2 à 5 mm) après chaque élément de structure.

Le degré de netteté peut être indiqué de la même façon par le chiffre 1 - 2 ou 3, ou bien en indiquant peu développé, très développé, etc...

CONCLUSION :

Malgré la simplification apportée aux premières propositions, il semble que les définitions indiquées ci-dessus sont suffisantes pour décrire correctement la majorité des structures existantes sans avoir recours à une terminologie très complexe qui pourrait donner lieu à des erreurs d'interprétation.

28 Août 1963.

BIBLIOGRAPHIE -

J. DUPRAT - Description et classification des éléments de la structure - 2 fascicules - Décembre 1961 - SOMIVAC

J. BOURALY - P. DESSUS - J.H. EHRWEIN - R. SABATHE - Remarques et propositions relatives à la classification des structures  
C.C.E.T. - Coopération - Pédologie N° 053

Laboratoire des Sols du C.N.R.A. - Versailles  
Etude de quelques caractéristiques physiques des sols. Note sur la description et la classification des éléments minéraux.

R. MAIGNIEN - Caractérisation des profils de Sols  
Bulletin Bibliographique de Pédologie  
Tome XI - Fascicule 2 - 1962.

S. HENIN - Le Profil cultural - Paris - Société des Editions des Ingénieurs Agricoles - 1960 -

O. R. S. T. O. M.

*Direction générale :*

24, rue Bayard, PARIS-8<sup>e</sup>

*Service Central de Documentation :*

80, route d'Aulnay, BONDY (Seine)

---

O. R. S. T. O. M. Éditeur

