

COLLOQUE INTERNATIONAL C.N.R.S.



PÉTROLOGIE DES ALTÉRATIONS ET DES SOLS

4 - 7 JUILLET 1983  
PARIS - FRANCE

Communication par affichage

ORGANISATIONS PELLICULAIRES D'ORIGINE PLUVIO-SEDIMENTAIRE AU SEIN  
D'UN SOL ALLUVIAL ( Agadez - NIGER )

Christian VALENTIN<sup>o</sup> et François-Xavier HUMBEL<sup>oo</sup>



<sup>o</sup> Laboratoire de Pédologie  
B.P. V 51 ABIDJAN, COTE D'IVOIRE

<sup>oo</sup> Laboratoire de Pédologie  
70-74, route d'Aulnay, 93140 BONDY  
FRANCE

24 OCT. 1983

O. R. S. T. O. M. Fonds Documentaire

N° : 3509

Cote : B

B-3509

## INTRODUCTION

Des organisations pelliculaires superficielles, ainsi que des traits laminaires à l'intérieur du profil peuvent être observés dans un sol alluvial sableux situé dans la bordure méridionale du Sahara ( AGADEZ ).

Des analyses morphologiques associées à des études expérimentales ont été réalisées afin de mieux connaître les mécanismes de formation de telles organisations.

Photo N°1: Micro-profil superficiel de la parcelle naturelle. On distingue nettement 4 organisations:

- 1: épandage de gravillons et de sables grossiers
- 2: sables fins cimentés et vésicules
- 3: pellicule fine et cohérente
- 4: pellicules fines superposées à des micro-horizons sableux.

Photo N°2: Horizons profonds ( 60-100 cm )  
Les traits laminaires enterrés se superposent à des micro-horizons sablo-gravillonnaires.

## LES ORGANISATIONS NATURELLES

Une stratification fine apparaît nettement dans le micro-profil de la surface naturelle du sol. Chaque strate est composée d'une succession typique de trois micro-horizons:

- 1) des gravillons et des sables grossiers non cohérents;
- 2) des sables fins cimentés
- 3) une pellicule fine de plasma cohérent. Des vésicules se localisent essentiellement à la limite des sables fins et de la pellicule plasmique.

Photo Nos 3 et 4 : micro-photographies ( lames minces à deux échelles différentes ) des micro-horizons superficiels de la parcelle naturelle.

Figure N°1: dessin d'après photo des micro-organisations pelliculaires superficielles naturelles (MOPS).

Tableau N°1: Evaluation de la distribution granulométrique des micro-organisations pelliculaires superficielles naturelles (MOPS). ( en % )

Micro-horizons	Gravillons	Sable grossier	Sable fin	Plasma
Gravillons et sables grossiers	58	38	4	-
Sables fins cimentés	-	29	71	-
Plasma cohérent	-	11	9	80
Sables compactés	-	71	29	-

## LES ORGANISATIONS PELLICULAIRES ARTIFICIELLES

### I. Matériel et méthode

Un labour manuel et peu profond ( 0,1 m ) a entraîné la destruction des organisations superficielles naturelles. Un infiltromètre à aspersion ( ASSELINE et VALENTIN, 1978 ) a permis de simuler des pluies réalistes, c'est-à-dire conformes aux caractéristiques des pluies naturelles de la région ( hauteurs, durées, intensités et énergies cinétiques ).

Des échantillons de sol ont été prélevés à différents stades d'évolution de la surface pour des analyses d'organisations au M.E.B. et au microscope optique. L'évolution de la dureté de la surface a été suivie par des mesures pénétrométriques, et le ruissellement a été enregistré sur des parcelles d'un mètre carré.

### 2. Résultats

#### A- Analyse morphologique

Les organisations des micro-horizons pelliculaires formés en conditions naturelles ou artificielles sont très voisines. Dans les deux cas, une pellicule très fine mais cohérente est couverte de particules plus grossières. Dans les deux cas, la porosité se limite également à quelques vésicules.

Photo. N°3: Micro-profil superficiel de la parcelle labourée après les pluies simulées. On distingue nettement les quatre micro-horizons suivants:

- 1: gravillons et sables grossiers non cohérents
- 2: sables fins cimentés
- 3: pellicule fine et cohérente
- 4: micro-horizon sableux compacté

Photo. N°4: Micro-photographie au M.E.B. des micro-organisations pelliculaires superficielles du sol labouré après les pluies simulées. Deux micro-horizons apparaissent distinctement:

- 2: sables fins cimentés
- 3: pellicule fine et cohérente

#### B- Dureté de la surface du sol

L'augmentation de la dureté de la surface du sol est surtout sensible avant l'apparition du ruissellement, et lors de la dessiccation.

L'énergie cinétique des pluies d'imbibition peut ainsi être considéré comme l'un des facteurs prépondérants de la constitution des micro-organisations pelliculaires superficielles, pour les sols sableux.

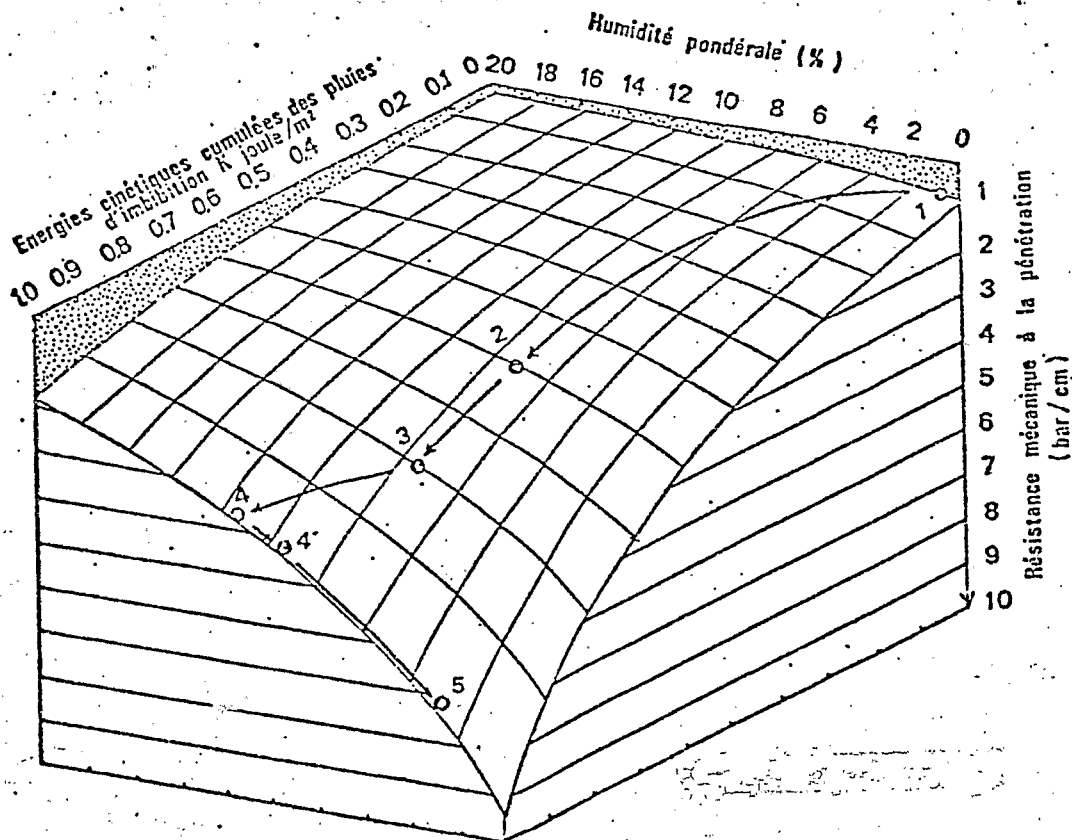


Figure N°4: Effets de l'humidité et de l'énergie cinétique des pluies d'imbibition sur la dureté de la surface labourée  
 I: avant les pluies, état sec, niveau d'énergie nul

- 2: avant la deuxième pluie. La pluie d'imbibition, qui tombe sur un sol sec, est longue et l'énergie correspondante par conséquent élevée ( 0,6 kJoules/m<sup>2</sup>, pour les deux parcelles). L'humidité augmente au cours de la première pluie.
- 3: avant la troisième pluie. L'humectation est faible du fait du ressuyage ( moins d'un jour ) l'accroissement de l'énergie cumulée reste limitée puisque les pluies d'imbibition de la deuxième pluie sont courtes ( le ruissellement apparaît plus tôt que lors de la première pluie
- 4,4' et 5 : après la troisième et dernière pluie, l'augmentation de la dureté n'est due qu'à la dessiccation, qui se fait sentir sur des durées de 40 minutes (4), à plusieurs jours (4'et 5).

La figure N°4 a été établie à partir de la fonction d'ajustement:

$$D = 0,87 e^{2,37 \sum E_c P_i} - 0,08 H_p$$

$$n_2 = 18$$

$$r^2 = 0,96$$

$\sum E_c P_i$ : énergie cinétique cumulée des pluies d'imbibition ( Kilojoules/m<sup>2</sup> )

$H_p$ : humidité pondérale ( % )

$D$ : dureté de la surface ( bar/ cm )

$n$ : effectif

$r^2$ : coefficient de détermination.

### C- Propriétés hydrauliques

Après la première pluie, les hauteurs de pluies d'imbibition ainsi que les intensités minimales d'infiltration deviennent identiques sur les deux parcelles, témoin naturel, et surface labourée. Malgré la texture très grossière du sol ( sable fin: 37%, sable grossier: 53 % ) une faible quantité de pluie suffit à reconstituer les micro-organisations pelliculaires superficielles sur la parcelle labourée, et à réduire ainsi l'infiltrabilité à un niveau particulièrement bas.

Tableau N°2 : Comparaison de l'évolution des propriétés hydrauliques des deux parcelles, naturelle et labourée.

	Hauteur de pluie d'imbibition ( mm )		Intensité d'infiltration ( mm/h )	
	P. naturelle	P. labourée	P. naturelle	P. labourée
1ère pluie	8	25	4I	50
2ème pluie	3	4	25	27
3ème pluie	2	2	2I	2I

### DISCUSSION

L'analyse morphologique, les études de dureté superficielle et d'infiltrabilité font apparaître l'importance des processus qui interviennent avant le déclenchement du ruissellement dans la formation des micro-organisations pelliculaires superficielles. La comparaison des lames minces qui correspondent aux différentes phases de constitution de ces organisations pelliculaires démontre que les petites mottes sableuses se désagrègent très rapidement; les particules sableuses sont alors soumises au phénomène de rejaillissement et retombent à la surface du sol. Les particules fines sont, elles, entraînées par micro-lessivage, et s'accumulent au dessus de la zone compactée par l'impact des gouttes de pluies. L'air se trouve alors retenu, ce qui explique la formation des vésicules ( VALENTIN, 1981 ).

### CONCLUSION

C'est à la fois les caractères morphologiques et comportementaux qui tendent à montrer que les mécanismes de formation des organisations naturelles et artificielles sont identiques. Dans les deux cas, elles résultent de la ségrégation, entre squellette et plasma, qui s'opèrent sous l'effet des pluies. La distribution verticale des différentes classes granulométriques est ainsi l'inverse de celles des matériaux sédimentaires. Du fait de leur analogie avec les micro-organisations observées en surface, les traits laminaires enterrés peuvent eux aussi être considérés comme à la fois des sédi-reliques et des pédo-reliques, c'est-à-dire comme des matériaux sédimentaires qui ont subi *in situ* après leur dépôt des processus pédologiques, ici, la constitution sous l'effet des pluies de micro-organisations pelliculaires superficielles, avant d'être recouverts par les matériaux déposés par la crue suivante. De telles organisations peuvent ainsi être attribuées à des mécanismes de surface anciens.

### BIBLIOGRAPHIE

- ASSELINE J. et VALENTIN C., 1978: Construction et mise au point d'un infiltromètre à aspersion. Cah. ORSTOM, sér. Hydrol., 15 (4): 321-349.  
 VALENTIN C., 1981: Organisations pelliculaires superficielles de quelques gols de région subdésertique ( Agadez, NIGER ). Dynamique de formation et conséquences sur l'économie en eau. Thèse Doct., Univ. Paris VII, 229 p.