

PÉDOLOGIE. — Relation entre érosion et stabilité structurale du sol.

Note (*) de MM. PAUL QUANTIN et ANDRÉ COMBEAU, présentée par M. Maurice Lemoigne.

Mise en évidence d'une relation entre l'intensité de l'érosion et la composition granulométrique des produits transportés, d'une part, et l'indice d'instabilité structurale du sol, d'autre part.

L'érosion du sol par l'eau est sous la dépendance de facteurs de nature très différente : intensité et répartition des précipitations, topographie, importance du couvert végétal, etc. Le rôle du facteur sol est généralement étudié indirectement, à travers les effets des diverses techniques culturales. L'objet de cette Note est de montrer l'existence d'une relation directe entre l'érosion et les propriétés physiques du sol.

Nous utilisons dans ce but les résultats de mesures effectuées au cours de l'année 1960 sur les parcelles expérimentales d'étude de l'érosion de la Station Agricole de Grimari (République Centrafricaine). Ces parcelles sont au nombre de 10, réparties en deux blocs correspondant à deux types de sols différant par leur texture et leur pente. Les matériaux entraînés par ruissellement ou en suspension sont recueillis dans des cuves, pesés et analysés. Par ailleurs, sur le sol des parcelles, nous déterminons l'indice d'instabilité structurale défini par S. Hénin. Rappelons que cet indice rend compte de la résistance offerte par les mottes à l'action de l'eau; dans les terres stables, les mottes ne se débitent pas au cours d'une humectation.

Parcelle.	Caractéristiques des parcelles.					Matériaux érodés.				
	Lon- gueur.	Pente (%).	A + L (%).	I_s	d	Tonnage (kg/ha).	Tonnage ajusté (kg/ha).	A + L (%).	$\frac{L}{A}$ (%).	
Bloc A....	1	40	3	26,0	0,24	0,30	1 550	1 396	76,5	58
	2	32,5	3	32,5	0,87	0,60	3 373	3 373	86,4	23
	3	32,5	3	30,0	1,00	0,64	485	-	81,6	28
	4	32,5	3	31,0	0,54	0,45	3 577	3 577	80,7	39
	5	32,5	3	33,0	1,08	0,69	4 383	4 383	88,5	21
	6	40	3	30,0	0,84	0,63	5 041	4 541	88,4	24
	7	40	3	32,0	0,80	0,57	5 202	4 686	85,2	29
Bloc D....	8	21,5	5	16,0	0,24	0,29	1 848	1 108	75,1	57
	9	21,5	5	21,0	0,65	0,46	4 580	2 718	81,4	32
	10	21,5	5	21,0	0,50	0,37	5 659	3 395	79,5	33

Les divers traitements appliqués aux parcelles entraînent une évolution différente de l'indice d'instabilité dans le temps : on constate que les parcelles témoins sous savane, dont le sol n'est pas travaillé, ont conservé une bonne stabilité structurale ($I_s = 0,24$) alors que les parcelles cultivées ont subi une dégradation plus ou moins poussée, mais maximale dans le

cas de la parcelle cultivée sans apport de fumure organique ($I_s = 1,08$). Le calcul fait apparaître que la stabilité structurale est en relation directe avec la teneur du sol en carbone, les sols les plus riches en éléments fins étant, au contraire, caractérisés, toutes choses égales d'ailleurs, par un indice d'instabilité plus élevé que les sols les plus sableux.

Signalons que nous avons dû éliminer les résultats de la parcelle 3 dans laquelle la préparation de billons larges a entraîné une perturbation considérable de l'horizon superficiel du sol.

Si l'on compare les tonnages de terre érodée par unité de surface sur les diverses parcelles (exprimés en kilogrammes par hectare), on constate qu'ils ne sont apparemment pas liés de façon très étroite à l'indice d'instabilité structurale du sol de la parcelle correspondante. Ce fait est imputable, d'une part aux différences de pente entre les deux blocs de parcelles, d'autre part aux longueurs de pentes différentes, à superficie égale, pour les parcelles 6 et 7. Pour cette raison nous avons appliqué aux tonnages de terre érodée deux facteurs correctifs proposés par Zingg selon lequel la perte en terre est proportionnelle à la puissance 1,4 du degré de pente et à la puissance 0,5 de la longueur de pente. Nous obtenons alors un tonnage ajusté qui correspondrait à des parcelles de $8 \times 32,5$ m sur pente de 3 %.

On constate que ce tonnage ajusté est en corrélation étroite avec l'indice d'instabilité structurale (exprimé en logarithme), l'intensité de l'érosion croissant régulièrement avec cet indice. Le tonnage global érodé tend vers zéro lorsque l'indice tend lui-même vers zéro, c'est-à-dire lorsque la stabilité structurale tend vers son maximum.

Si, au lieu du tonnage global transporté, on étudie la composition des matériaux érodés, on constate qu'elle est très étroitement liée à la stabilité structurale du sol de la parcelle correspondante. La proportion d'éléments fins 0-20 μ (argile + limon), toujours élevée, augmente régulièrement avec l'indice d'instabilité, passant de 75 à 90 % lorsque I_s croît de 0,25 à 1,0.

De plus, on constate que, parmi ces éléments fins, la proportion relative de l'argile augmente avec l'indice d'instabilité, le rapport limon (2-20 μ)/argile (0-2 μ) passant de 0,58 à 0,20 quand l'indice passe de 0,25 à 1,0.

L'un des éléments qui permettent de définir l'indice d'instabilité structurale est particulièrement lié à la nature des produits érodés : c'est le taux de dispersion, rapport du taux d'éléments fins spontanément en dispersion après prétraitement de l'échantillon au benzène, au taux de ces mêmes éléments obtenu par analyse granulométrique, c'est-à-dire après addition d'un produit dispersant (hexamétaphosphate de soude, par exemple). La proportion d'éléments fins 0-20 μ dans les dépôts d'érosion est rigoureusement proportionnelle à ce taux de dispersion d . L'équation de la droite de régression trouvée est la suivante :

$$(A + L) \% = 33,7d + 66,2, \quad r = 0,990 \text{ pour 8 degrés de liberté.}$$

Si l'on étudie les quantités totales d'éléments fins entraînés par unité de surface, en multipliant le tonnage ajusté par le pourcentage de ces éléments dans les dépôts, on observe que la quantité des particules de diamètre compris entre 0 et 20 μ arrachée par l'érosion augmente très vite avec l'indice d'instabilité. Il en est de même pour les particules argileuses (0-2 μ). Par contre, le rapport limon entraîné par unité de surface-argile entraînée par unité de surface, diminue lorsque l'indice augmente.

L'ensemble de ces observations, portant à la fois sur les tonnages transportés et la composition granulométrique des produits d'érosion, tend à démontrer d'une part que l'intensité de l'érosion augmente avec l'instabilité structurale, et que, dans ces conditions, les produits entraînés sont de plus en plus fins : sur un sol ayant atteint un stade maximal d'instabilité structurale, l'érosion n'entraînerait pratiquement plus que des éléments fins, le rapport limon/argile nous permettant de préciser que la quasi totalité de ces éléments seraient de diamètre inférieur à 2 μ . A l'opposé, sur un sol parfaitement stable, l'entraînement par ailleurs faible ne porterait que sur les éléments grossiers (sables) et les limons.

En conclusion, dans la région étudiée, il apparaît que, pour un degré de pente, une longueur de pente et sous une pluviométrie donnés, le tonnage de terre entraînée par érosion augmente avec l'instabilité de la structure du sol. De plus, la composition des produits entraînés dépend très étroitement de cet instabilité, les sols les moins stables donnant lieu à l'entraînement des éléments les plus fins, ce qui souligne l'importance du facteur dispersion sur la nature de l'érosion enregistrée.

(*) Séance du 26 février 1962.

(1) S. HÉNIN et G. MONNIER, *C. R. 6^e Congrès Int. Sc. Sol*, Paris, 1956-B.

(2) A. W. ZINGG, *Agr. Eng.*, 21, n° 2, 1940, p. 59-66.

Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*,
t. 254, p. 1855-1857, séance du 5 mars 1962.

GAUTHIER-VILLARS & C^{ie},
55, Quai des Grands-Augustins, Paris (6^e),
Éditeur-Imprimeur-Libraire.

161349

Imprimé en France.