

CONTRIBUTION DE L'ÉROSION SÉLECTIVE DES SOLS À LA SÉDIMENTATION

BARRAGE COLLINAIRE DE VALE FORMOSO
(ALENTEJO, PORTUGAL)

Introduction

Dans le cadre d'une étude plus vaste concernant les sols rouges sur schistes, nous avons été amené à nous intéresser aux sédiments limoneux stockés en amont d'un barrage collinaire et à en chercher l'origine.

L'environnement et les sols de la région ont été décrits précédemment (DACHARY, M.-C., 1972). En résumé: le climat est du type mésoméditerranéen accentué (d'après GAUSSEN); la roche-mère est constituée par des micaschistes datés du Dévonien. Ces roches forment une pénéplaine monotone de 200 m d'altitude moyenne dont les versants ont une pente de 5 à 25 % (pl. I, A). La végétation naturelle a disparu depuis longtemps (sans doute depuis 1880) et est remplacée par une formation herbacée (jachère ou céréale), sous une formation haute, ligneuse, très clairsemée (chênes-liège et chênes verts); les sols sont classés comme des sols fersialitiques moyennement désaturés. Ils sont peu épais (40 cm), très érodés, très caillouteux (quartz et schistes). Ils comportent généralement trois horizons *A-Bt-C*, plus ou moins distincts suivant leur place dans la topographie et dans le cycle cultural. L'horizon *A* organique est rouge jaunâtre et de texture limono-argileuse, alors que l'horizon *Bt* est rouge et argilo-limoneux. L'horizon *C* correspond à un horizon d'altération intermédiaire entre l'horizon *Bt* et la roche-mère *R* qui est fortement cataclasée. Quand le sol est labouré jusqu'à la roche-mère, l'horizon *Ap* est le résultat du mélange des deux horizons *A* et *Bt*.

L'analyse granulométrique de l'horizon *Ap* de ces sols labourés montre que la terre fine représente seulement les

2/3 du sol. Elle renferme beaucoup de sable (45 % à 60 %). Si l'on considère seulement l'argile et le limon fin on remarque qu'en général, sur les sommets et le long des pentes, on a presque autant d'argile que de limon fin (relativement 19 % et 22 %) (1).

Etude du bassin versant alimentant le barrage

Le barrage collinaire de la station de Vale Formoso fut construit il y a 20 ans pour irriguer la station. Le lac de retenue mesure 9 hectares environ pour une hauteur maximum d'eau voisine de 6 m près du barrage. Il est alimenté par 3 ruisseaux qui drainent un bassin versant de 193 ha de sols rouges sur schistes, cultivés en céréales (dont les chaumes sont généralement brûlés), en alternance avec une année de jachère labourée.

A la suite d'avarie de la vanne, liée à un été rigoureux (1974), le lac s'est trouvé à sec, mettant à jour 10 000 m³ de sédiments essentiellement limoneux (65 à 80 % de limons fins) (pl. 1). Compte tenu du fait que le barrage n'a qu'exceptionnellement débordé et que l'irrigation se fait en été par une petite vanne située au fond du barrage, la question première fut de se demander pourquoi la fraction granulométrique fine (argile) était si peu représentée (20 à 35 %), alors qu'il est généralement admis que la partie la plus fine d'un sol est la première déplacée.

Etude des dépôts sédimentaires

Ils couvrent 2 hectares environ. Près du barrage leur épaisseur atteint 1,80 m. Le volume calculé est de 10 354 m³. La densité de ces sédiments étant de 1,32, le poids total est de 13 667 tonnes.

Après dessèchement, des prismes importants se forment (50 cm de diamètre). Les fentes verticales principales délimitant les prismes atteignent la roche ou le sol rouge qui couvrait initialement les pentes de la vallée. Les fentes de

(1) Analyses faites à l'Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, Lisbonne.

retrait qui tendent à subdiviser les prismes partent en étoile du centre même du prisme (pl. 1).

Des strates claires et sombres, horizontales, irrégulières en épaisseur et en fréquence, sont nettement visibles. Les strates sombres, correspondant granulométriquement à une fraction plus grossière (des limons fins), contiennent des restes de végétaux carbonisés (brûlis de chaume). Les strates claires sont granulométriquement plus fines, micacées et moins épaisses.

Nous sommes donc en présence du résultat total de l'érosion, en 20 ans, de 184 hectares de sol (déduction faite de la surface du lac). Les terrains dont la pente est inférieure à 1 %, donc ne participant pas à l'érosion, existent mais en petites parcelles non cartographiables. Si le système cultural et les conditions météorologiques sont maintenus, on peut estimer l'épaisseur du sol érodé par siècle à 2,8 cm. Le régime moyen des pertes en sol est de 3714 kg/ha/an.

Etude des résultats obtenus dans les parcelles de mesure d'érosion

La station de Vale Formoso étudie l'érosion des sols rouges sur schistes depuis 1961, sur 16 parcelles de 1/60 ème d'hectare.

On peut considérer les parcelles T₁, T₂ (pentes de 10 %) et les parcelles T₁₀, T₁₁ (pentes de 16 %) comme représentatives du bassin versant par leurs pentes et le mode cultural (alternance blé-jachère labourée, mais sans brûlis de chaumes).

Pour des raisons complexes (2), le maximum d'érosion a été observé dans la parcelle T₂. En 10 ans cette parcelle a perdu 33 000 kg/ha ou, en moyenne, 3300 kg/ha/an, chiffre comparable au tonnage calculé des sédiments du barrage.

Pour justifier cette coïncidence remarquable du processus d'érosion dans le bassin versant du barrage et dans la parcelle T₂, une enquête est en cours auprès des agriculteurs, afin d'établir le passé cultural du bassin versant; une cartographie détaillée des pentes sera établie.

(2) Article de E. D'ARAÚJO et M.-C. DACHARY, en préparation.

L'analyse granulométrique des sédiments recueillis dans les bacs d'érosion des parcelles donne (1965):

- 45-60 % de limon
- 35-30 % d'argile
- 20-10 % de sable.

Il existe donc aussi une nette prédominance de la fraction granulométrique limon.

Interprétations précédentes

La dominance de la fraction limoneuse dans les bacs d'érosion était en accord, me semblait-il en 1972, avec le fait que les horizons des sommets et des pentes étaient plus riches en argile que les bas-fonds. J'en concluais que «ce serait donc actuellement les limons de l'horizon superficiel A qui partiraient vers les bas-fonds. L'argile liée à la matière organique serait plus stable et résisterait mieux à l'érosion. On aurait donc un appauvrissement latéral en limon, qui expliquerait la richesse relative des sommets et des pentes en argile».

Les critiques furent nombreuses, les principales étant les suivantes:

1.° — Ce ne sont pas des limons mais des pseudolimons.

L'analyse microscopique est cependant formelle. Il s'agit bien de quartz et micas de la taille des limons.

2.° — L'argile plus fine migre plus loin, au-delà du paysage étudié.

L'étude des sédiments du barrage montre qu'il n'en est rien. Les particules de la taille des argiles ne sont pas soumises à l'érosion comme celles de la taille des limons.

Il me semble cependant que mon hypothèse était en partie fautive. Si l'argile ne migre pas latéralement, ce ne serait pas parce qu'elle est complexée avec la matière organique mais parce qu'elle migrerait rapidement, verticalement, jusqu'à disparaître presque totalement de la pellicule superficielle.

Les données nouvelles

Pour étayer cette nouvelle interprétation, je me réfère à:

1.° — L'article de M.-C. DACHARY (1975) sur les sols de Beja (Alentejo) qui tend à démontrer:

l'importance du lessivage vertical de l'argile et la réapparition rapide d'un horizon A2 après l'homogénéisation consécutive à un labour et à 7 années de jachère,

l'altération rapide et continue du matériau originel (schiste),

l'actualité de la formation des sols fersiallitiques rouges sur schistes de la région.

Les régions de Beja et de Vale Formoso sont proches géographiquement et semblables pédologiquement. Si les schistes sont d'âge différent, leur composition minéralogique est comparable et les sols qui en dérivent ne diffèrent que par leur épaisseur. Ceci est dû au fait qu'à Beja la topographie est plus douce et le couvert végétal arbustif plus dense, ce qui entraîne une érosion moins forte qu'à Vale Formoso et une épaisseur de sol rarement atteinte par les sols fersiallitiques sur schistes.

Il est donc possible d'étendre à la région de Vale Formoso le caractère rapide du lessivage de l'argile-fer, mesurable à l'échelle de l'année.

2.° — L'article de J. POUQUET (1965) qui pense que, «à l'inverse de l'opinion généralement admise, le réchauffement de la surface du sol ne provoque pas l'évaporation et la dissipation dans l'atmosphère de l'eau contenue dans les horizons pédologiques supérieurs. Au contraire il est la cause de l'amplification des mouvements vers le bas»... «sans nier pour autant les mouvements ascendants en période chaude, provoqués par les phénomènes de capillarité».

Interprétation nouvelle

En pleine saison humide, le processus de lessivage vertical de l'argile et du fer est intense et rapide; ce processus continue pendant une partie de la saison sèche.

En fin de saison sèche, la surface du sol tend à devenir essentiellement limoneuse sur quelques millimètres d'épaisseur.

L'argile qui a migré avec les mouvements per descensum de l'eau floccule et donne à l'horizon *Bt* une structure à tendance polyédrique subanguleuse plus stable.

Aux premières pluies, souvent violentes, du mois de novembre, l'eau ne pénètre pas dans le sol et s'écoule en nappe, en entraînant la partie supérieure du sol qui est limoneuse et qui contient les restes carbonisés des chaumes. Cette première érosion donne les strates sédimentaires sombres.

Dès que le sol s'humidifie en profondeur, l'érosion latérale, moins forte, donne les strates claires moins épaisses et contenant une fraction granulométrique plus fine que précédemment (limons fins et argile).

Ces phénomènes sont facilités par la grande instabilité de la structure. L'indice *Is* est toujours supérieur à 3 dès que la pente est supérieure à 1 %.

Conclusions

La très large prédominance des fractions limoneuses dans les sédiments du barrage et dans ceux recueillis en bacs d'érosion ne résulte pas de la migration plus éloignée de la fraction argileuse. Elle vient du fait que l'érosion (due aux précipitations pluviales du début de la saison humide sur la surface sèche et nue du sol) s'instaure sur un horizon limoneux, parfois réduit à une pellicule superficielle.

Donc, l'absence de l'horizon *A2*, brun lessivé, limoneux, est la conséquence non pas d'une pédogenèse particulière mais d'une ablation annuelle de cet horizon en cours de formation. Cette érosion, facilitée par le système cultural qui comporte une jachère labourée, correspond à une ablation actuelle voisine de 2,8 cm par siècle.

MARIE-CHRISTINE DACHARY (*)

(*) C. N. R. S. — O. R. S. T. O. M., 93, Bondy, France. Avec la collaboration de E. D'ARAUJO, Directeur de la Station d'Erosion de Vale Formoso (Serpa, Alentejo, Portugal) qui a recueilli au cours de ses travaux et fourni l'essentiel des données chiffrées de cet article.

ANNEXE

1 — Analyses granulométriques

- 1: des parcelles venant d'être labourées,
- 2: des profils 5 et 6 un an après le labour,
- 3: des sédiments du barrage.

	Profil	Horizon	Argile %	Limon fin %	Limon grossier %	Sable %
1	T	<i>Ap</i>	18,51	21,35		60,14
2	5	<i>A</i>	12,0	20,0	8,0	60,0
		<i>Bt</i>	28,5	20,5	6,0	45,0
	6	<i>A</i>	11,5	19,0	8,0	61,5
		<i>Bt</i>	27,0	21,0	7,0	45,0
3	strates claires		40,0	52,5	2,6	0,5
	strates foncées		26,0	56,0	13,6	0,6

2 — Calcul du volume envasé de la retenue du barrage

volume des sédiments: 10 354 m³ en 20 ans
 densité apparente: 1,32
 poids des sédiments: 13 667 tonnes en 20 ans.

3 — Résultats des bacs d'érosion:

érosion moyenne: 3300 kg par hectare et par an
 ou 330 tonnes par kilomètre carré et par an.

4 — Données du bassin versant:

superficie totale du bassin versant: 193 ha
 superficie du lac: 9 ha.

5 — Instabilité structurale — L'indice *Is* caractérise l'écroulement des édifices d'agrégats. La structure est considérée comme instable quand *Is* est plus grand que 3.

Profil	État cultural	Pente	Horizon	Is
2	jachère de 2 ans	15 %	A	2.99
			AB	8.63
			Bt	6.58
3	jachère de 2 ans	< 1 %	A	1.42
			AB	2.26
			Bt	1.52

6 — Bibliographie sommaire

- ARAÚJO, E. D' (1975) — Communications orales.
 COMBEAU, A. (1975) — Communications orales.
 DACHARY, M.-C. (1972) — «Une séquence de sols rouges sur schistes à Vale Formoso (Portugal)». *Bull. Ass. fr. Et. sol.*, n° 3, p. 129-143.
 — (1975) — «Genèse actuelle des sols sur schistes de la région de Beja (Alentejo, Portugal)». *Bull. Ass. Fr. Et. Sol.*, n° 4, p. 231-248.
 HEUSCH, B. *et al.* (1970) — «Erosion, transport solide, sédimentation». *Ann. rech. forest. Maroc*, tome 12, p. 1-172.
 POUQUET, J. (1965) — «Mouvements de l'eau dans les couches superficielles du sol». *Bull. Ass. Géographes Fr.*, n° 334-335, p. 69-77.

SUMMARY

The contribution of the selective erosion of soils towards sedimentation in the hill range of Vale Formoso (Alentejo, Portugal). The heavy predominance of silt particles in the sediments of the hill range seems to be the outcome of the fact that erosion affects a thin surface layer mainly silt graded. Ablation wears away approximately 2,8 cm of soil every century in southern Alentejo under the present farming system.



PL. I, A — Vue d'ensemble du barrage desséché de Vale Formoso pendant l'été 1974, avec les sédiments fendillés qui en couvrent le fond et les pentes labourées qui le dominent.



PL. I, B — Aspect des prismes où alternent des strates claires et sombres d'épaisseur variable.