

FAYOUX D.

Centre Technique du Génie Rural, des Eaux et des Forêts, France

Filtration hydrodynamique des sols par des textiles**Hydrodynamic filtration of soils by fabrics**

The use of fabrics for filtration in earth dams is more and more common. It is generally recognized that a natural filter made by the coarse elements of the soil which are retained by the fabric creates itself in the soil.

Some of the necessary conditions to the creation of this natural filter are described and an attempt is made to determine the "filtration diameter" of fabrics (diameter of the coarsest elements passing through the fabric with water). Then the first results obtained with a few well-known non-woven fabrics are given. They are meant to help in the choice of a fabric as a filter according to the grain size of the soil to be filtered.

**I - CONDITIONS GENERALES DE L'EMPLOI DES TEXTILES
COMME FILTRE**

L'utilisation de textiles dans le sol en tant que filtre se répand de plus en plus dans les barrages en terre. On les trouve, soit autour des matériaux formant le drain en pied aval du barrage, soit sur le parement amont, entre le corps du remblai et l'enrochement qui assure la protection antibatillage (fig. 1).

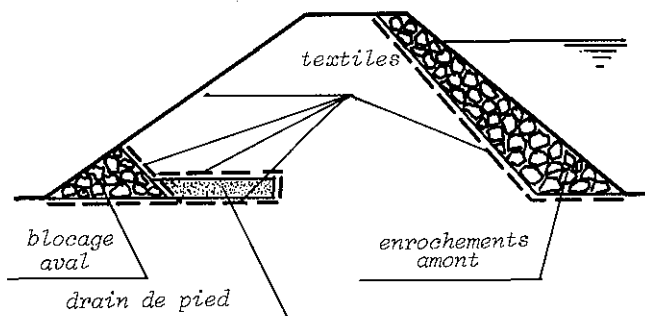


Fig. 1 - Dispositions typiques de textiles comme filtre dans un barrage.

L'aptitude de ces matériaux à remplir la fonction de filtre est liée à plusieurs facteurs :

- 1) Formation d'un filtre naturel, à l'amont du textile, par les éléments les plus grossiers du terrain.
- 2) Absence de colmatage.

Les deux phénomènes sont d'ailleurs liés. En effet, si le filtre naturel se forme dans le sol au voisinage du textile, la quantité d'éléments fins migrant à travers celui-ci sera faible et on peut considérer le risque de colmatage comme négligeable.

Si le textile est trop fin par rapport aux éléments les plus gros formant l'amorce du filtre, les risques de colmatage sont donc plus grands.

Par contre, dans le cas de sols très fins, certains textiles risquent de laisser passer tous les éléments et donc de ne remplir aucune fonction de filtre.

Par ailleurs, pour que le filtre naturel puisse se former, il est indispensable que le textile soit appliqué sur le sol avec une contrainte suffisante pour qu'il ne puisse y avoir aucun déplacement relatif des grains formant celui-ci par rapport au textile. Si ce risque est relativement faible pour un drain de pied aval de barrage (ceci correspondrait à une cavité où le tissu serait lâche), il est beaucoup plus grand en protection antibatillage (poche de tissu mal bloquée par les enrochements).

Nous avons pu constater, lors d'essais de battillage, que dans ce cas, l'érosion est bloquée et que de surcroît, les éléments grossiers retenus par le tissu, qui sont donc mobiles, usent celui-ci rapidement.

L'emploi des textiles comme filtre ne doit donc pas être considéré comme une "solution miracle" et nécessite, comme toute technique, un choix du produit pour l'adapter au sol, ainsi que le respect de certaines règles lors de la mise en oeuvre.

Si l'on connaît la dimension des grains les plus gros que laissent passer les textiles (que nous appellerons "diamètre de filtration du textile", il faut donc choisir, pour un sol donné, le textile dont le diamètre de filtration est inférieur au diamètre des grains du sol formant le filtre naturel.

(En l'absence d'étude sur ce point, il semble logique de supposer que ce filtre est formé, au contact du textile, par la fraction la plus grossière du sol formant un squelette continu. Pour un sol à granulométrie continue, il est admis en mécanique des sols que cette fraction est constituée par les éléments supérieurs au D₇₀. Mais ce problème devant être probablement abordé au cours de ce colloque, nous ne nous hasarderons pas plus loin).

Les essais que nous présentons ici ont pour but de définir, pour un certain nombre de textiles non tissés usuels, la dimension maximale des grains du sol que ceux-ci laissent passer sous l'action de l'eau, dans les conditions qui nous ont paru les plus défavorables.

II - ESSAIS POUR LA DETERMINATION "DIAMETRE DE FILTRATION" DES TEXTILES

II.1. Principe de l'essai

Ce diamètre, que nous avons défini plus haut comme étant celui des plus gros éléments du sol passant à travers le textile sous l'action de l'eau, a été déterminé dans l'essai suivant (photo 2).

Le textile à tester est placé au fond de 4 paniers métalliques de 0,30 m de diamètre. Les 4 morceaux de textile sont prélevés dans des endroits différents de façon à prendre en compte une hétérogénéité éventuelle.

Une quantité de 2,2 kg sec de sol à granulométrie continue, de 0 à 2 mm, est placé dans chacun de ces paniers. La courbe granulométrique de ce sol est donnée dans la figure 3.

Ces paniers sont accrochés à une roue qui tourne à la vitesse de 1,6 tours/minute et plongent, au plus bas de leur trajectoire de 10 à 12 cm dans un bac rempli d'eau. Lorsque les paniers ressortent, l'eau entrée dans le panier entraîne les grains du sol à travers le textile et est recueillie dans le bac.

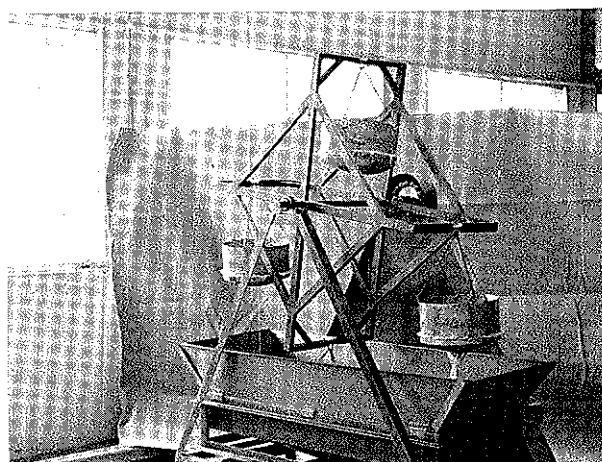


Fig. 2 - Vue du dispositif d'essais

Après décantation, le sol passe à travers les 4 échantillons de textile, est recueilli et l'on en fait la granulométrie.

Afin d'obtenir le maximum de précision sur la détermination du diamètre de filtration, la granulométrie est faite par tamisage jusqu'à 40 μ et par sédimentométrie pour les diamètres inférieurs. La série de tamis utilisés est la suivante : 400, 250, 200, 160, 125, 100, 80, 63, 50 et 40 microns.

La durée des essais est de 24 heures, afin de voir la résistance du textile à l'abrasion du sol et à l'action dynamique de l'eau.

Ce dispositif présente les avantages suivants :

- il permet de tester une assez grande surface de tissu (4 échantillons de 0,07 m² prélevés en différents endroits d'une nappe) ;
- il évite le colmatage du textile en cours d'essai, l'eau circulant en sens inverse, lors de la rentrée des paniers dans l'eau ;
- de même, il évite la formation de filtre naturel dans le sol, celui-ci étant constamment remanié ;
- la mesure de la quantité de sol passant à travers le tissu permet donc d'avoir, en outre, une indication sur la proportion de trous dans le textile ;
- l'essai est certes très sévère, mais il nous paraît reproduire assez bien les sollicitations s'exerçant dans la nature : étirement du tissu, action hydraulique ...

II.2. Résultats

La figure 3 donne la courbe granulométrique du sol complet utilisé au cours des essais. Les

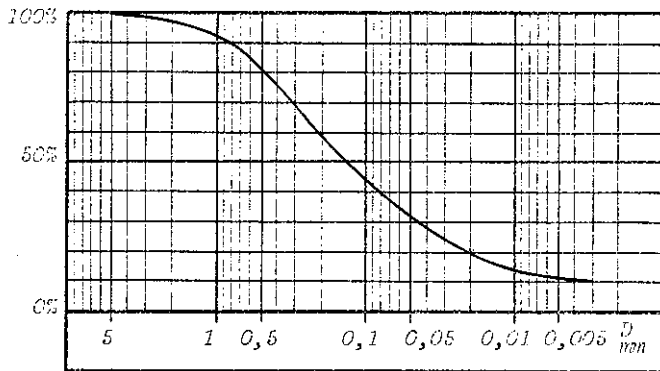


Fig. 3 - Courbe granulométrique du sol avant filtration

figures suivantes donnent la granulométrie du sol après filtration à travers les différents textiles.

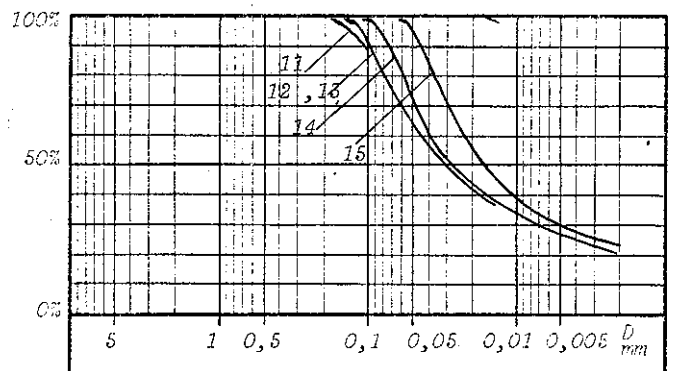


Fig. 4 - Courbes granulométriques des sols passés à travers les textiles (1)

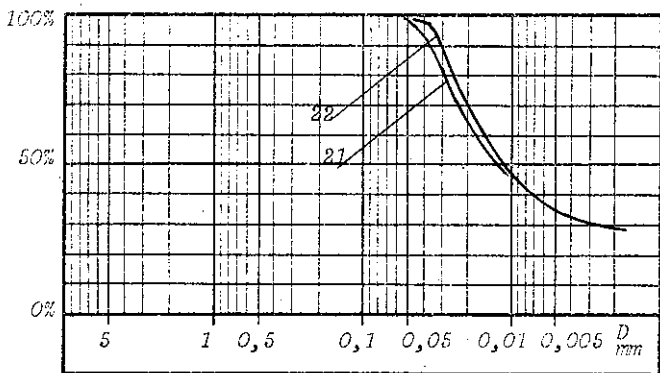


Fig. 5 - Courbes granulométriques des sols passés à travers les textiles (2)

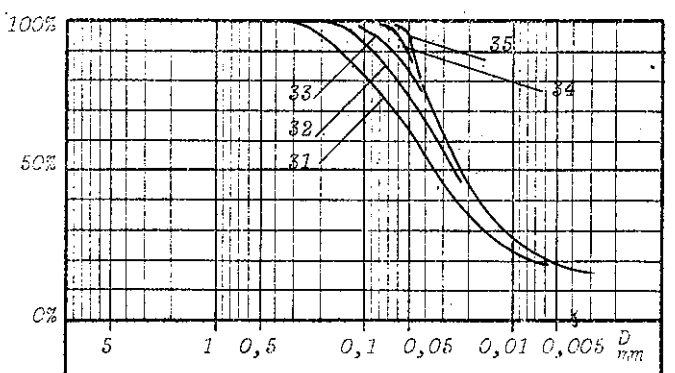


Fig. 6 - Courbes granulométriques des sols passés à travers les textiles (3)

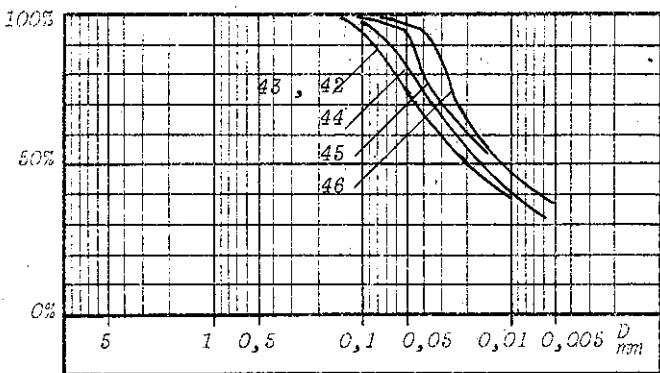


Fig. 7 - Courbes granulométriques des sols passés à travers les textiles (4)

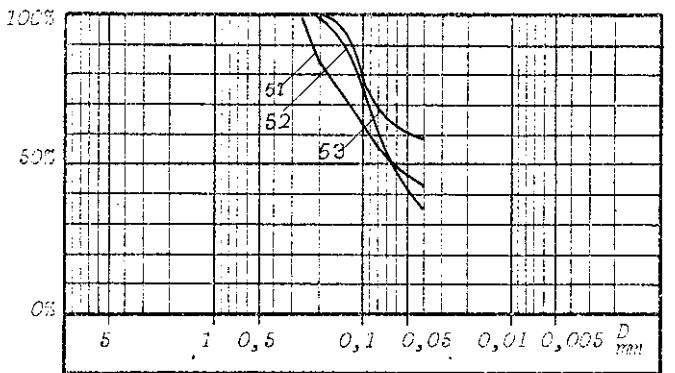


Fig. 8 - Courbes granulométriques des sols passés à travers les textiles (5)

Les résultats concernant les textiles testés sont résumés dans le tableau ci-dessous. On y trouvera, en face des références de chaque produit :

- la valeur moyenne du poids de tissus ainsi que l'écart type sur les 4 échantillons testés, qui donnent une idée de l'homogénéité du coupon essayé.

- le diamètre de filtration, défini comme étant la dimension correspondant au d_{98} de la courbe granulométrique du sol recueilli après filtration à travers le textile.

- le poids de sol sec passé à travers le textile par heure d'essais (valeur donnée à titre indicatif, quelques points aberrants étant à expliquer par un écart aux normes fixées, lors de la manipulation, sans incidence d'ailleurs sur le diamètre de filtration).

Marque	Type	Références dessins	poids : g/m ²		diamètre de filtration microns	poids/heure sol passé (g.)	Observations
			moyenne	écart type			
(1) BIDIM	u 14	11	163,9	1,85	160	227	
	u 24	12	216,7	8,62	125	140	
	u 34	13	281	7,62	125	140	
	u 44	14	364,4	3,4	100	112	
	u 64	15	567,3	14,0	60	60	
(2) COLBOND	P 250	21	331,3	16,2	50	42	
	P 450	22	501,8	15,4	40	44	
(3) TERRAM	70	31	75,5	1,8	250	132	
	180	32	137,5	2,9	125	100	
	210	33	215,4	21,7	100	80	
	280	34	281,7	8,1	60	62	
	400	35	391,2	12,1	60	65	
(4) SODOCA	AS 115	41	117,6	0,4	140	124	
	AS 200	42	207,9	0,3	140	110	
	AS 250	43	257,8	0,7	120	115	
	AS 320	44	331,4	0,9	100	89	
	AS 420	45	437,2	1,6	90	80	
	AS 600	46	660,9	17,8	70	70	
(5) INTISSEL	T 180	51	181,6	0,9	240	163	(peluche en cours d'essais)
	TP 300	52	301,6	0,4	200	164	
	T 400	53	410,3	2,7	140	93	

III - CONCLUSIONS

Ces essais permettent de définir le diamètre de filtration des textiles (diamètre des plus gros éléments passant à travers le sol) afin de guider le choix de ceux-ci comme filtres en

fonction de la granulométrie du matériau à filtrer. Ils se poursuivent sur les autres non-tissés non mentionnés dans cette publication, puis sur les tissés.