

Drainage par tuyaux en béton filtrant

Autor(en): **Regamey, Pierre**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **99 (1973)**

Heft 23

PDF erstellt am: **10.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-71709>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Drainage par tuyaux en béton filtrant

par PIERRE REGAMEY, professeur ingénieur, Dr sc. techn., directeur de l'Institut de génie rural EPFL

Le drainage par conduites enterrées implique que les tuyaux satisfassent à deux conditions contradictoires. D'une part, ils doivent assurer un débit d'infiltration, c'est-à-dire d'entrée dans le drain, au moins égal à celui de la nappe souterraine rabattue ou plus généralement au débit de filtration au travers du sol. D'autre part, il s'agit d'éviter la migration de particules terreuses et les risques d'obstruction des orifices de passage au travers des parois des tuyaux, ou de colmatage d'une éventuelle chemise de drainage. De nombreuses solutions sont proposées à ce problème : drains de poterie perméables par les seuls joints, tuyaux de ciment perforés, tuyaux de matières plastiques avec perforations de formes les plus diverses, etc.

Les tuyaux de béton filtrant ou « caverneux » sont un moyen particulièrement intéressant. On les connaissait déjà avant la dernière guerre, mais avec un défaut essentiel : la mauvaise résistance à l'écrasement.

Les techniques récentes de fabrication de tuyaux en béton filtrant permettent maintenant de mettre sur le marché, à de bonnes conditions financières, du matériel satisfaisant aux normes SIA 107, s'agissant de la résistance à l'écrasement ou des charges de rupture.

L'Institut de génie rural EPFL a conduit, en 1973, une recherche tendant à répondre aux trois questions fondamentales suivantes, qui se posent au praticien soucieux du bon fonctionnement d'un drainage de fondation ou agricole :

1. Le tuyau en béton filtrant assure-t-il une perméabilité suffisante pour accepter le débit de la nappe phréatique rabattue ou encore les infiltrations verticales provenant de ruissellements superficiels concentrés par des ouvrages, notamment en bordure de routes, et quelle que soit la granulométrie du sol ?
2. Ce tuyau est-il apte, *sans se colmater*, à s'opposer à la migration des particules fines, ou pour le moins à laisser passer les seules particules susceptibles de lessi-

vage pendant l'infiltration et évacuées à l'émissaire naturel ?

3. Le tuyau en béton filtrant permet-il d'éviter systématiquement ou occasionnellement la chemise de drainage ? C'est là un critère économique important dans l'assainissement de fondations. Il l'est encore davantage dans les drainages agricoles en raison du caractère extensif des ouvrages et des difficultés d'accès aux tranchées.

La recherche en question a été conduite avec le concours de BTR Matériaux SA, Crissier, sur les tuyaux de sa fabrication, type « Filtra », diamètre 15 cm, longueur 1 m.

L'examen des qualités statiques des tuyaux n'a pas été abordé. Les essais de rupture répétés périodiquement par le laboratoire BTR montrent que la charge de rupture est toujours supérieure à la limite de 2,5 tonnes/m' prescrite par la norme SIA 107. On a procédé aux essais suivants dans des cuves, sous l'eau, avec ou sans filtre de paille et avec tuyaux enterrés dans des sols de diverses granulométries (voir figures 1, 2 et 3) :

- Débits de filtration sous charge d'eau (de l'extérieur vers l'intérieur) de tuyaux nus ou enveloppés d'un filtre de paille (sans sol) (voir courbes débit en fonction de la charge, figures 4 à 7).
- Débit de filtration des tuyaux logés dans des sols de diverses granulométries avec ou sans filtre de paille (figures 2 et 3). Comparaison avec les débits d'infiltration verticale au travers d'une section de sol, équivalente à la tranchée sur tuyau, avec même sol mais sur grille et gravier grossier, soit pratiquement sans obstacle artificiel à l'infiltration. Cette opération a pour but d'éliminer une éventuelle contrainte du tuyau sur l'infiltration depuis le sol.
- Granulométrie des sols avant et après essais de filtration sur tuyaux.
- Sur les sols d'essais : coefficient de perméabilité K de Darcy.
- Sur les tuyaux : coefficient de perméabilité K ; porosité totale ρ ; degré d'humidité maximum θ_{\max} (rétention

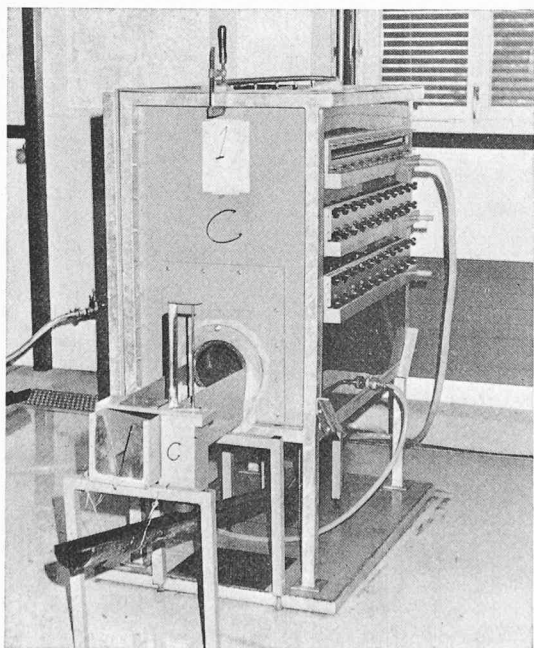


Fig. 1. — Cuve d'essai: Enregistrement du débit du tuyau filtrant par groupe déversoir-limnigraphie.

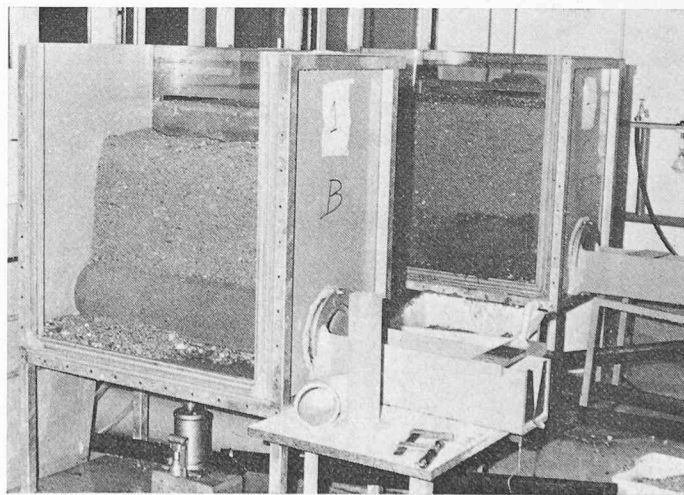


Fig. 2. — Tuyau enterré en sol graveleux.



Fig. 3. — Tuyau enterré plus filtre-paille.

max. en eau stable) ; perméabilité volumique μ (teneur en eau mobile, ou eau gravifique) $\rho = \theta_{\max} + \mu$.

- Transports solides au travers du tuyau (en quantité et granulométrie).
- Colmatage du béton poreux par les particules terreuses (en quantité et granulométrie).

Sols d'essais : selon classification USCS et perméabilité K de Darcy :

- Argile limoneuse, $K = 5,10^{-8}$ m/sec.
- Limon avec sable, $K = 4,10^{-6}$ m/sec.
- Gravier limoneux avec 43 % de sable, $K = 2,10^{-4}$ m/sec.

Les essais en question débouchent sur les conclusions suivantes :

1. Le débit de filtration du tuyau nu est supérieur au débit d'une nappe phréatique, rabattue dans n'importe quelles conditions réelles, et à celui d'infiltrations verticales sous fossé, même sous remblais très perméables. Un filtre de paille de 4 à 5 cm d'épaisseur réduit ce débit de 15 %. Les différentes séries de fabrication des tuyaux « Filtra » accusent une dispersion du débit de filtration, en dessous de 21 % et en dessus de 15 %, par rapport à la médiane (calculée selon une loi de distribution de Gumbel). Bien que ces limites restent acceptables, le contrôle d'uniformité des agrégats, de la fabrication et du débit de filtration devrait être poursuivi en vue d'une structure aussi constante que possible du béton poreux.

L'examen des courbes débit en fonction de la charge montre que l'infiltration au travers des parois du tuyau (milieu poreux) n'obéit pas rigoureusement à la loi de Darcy-Dupuit $V = K \cdot J$, mais plutôt à la loi générale de Darcy $V^e = K \cdot J$, ou $e \cong 1,4$ à $1,7$ (voir figures 4 à 7).

En admettant une charge sur le drain de 0,5 m, le débit minimum d'infiltration au travers des parois du tuyau est de 7,8 lit/sec/m', correspondant à une valeur $K_{\text{sol}} = 1,5 \cdot 10^{-2}$ m/sec (dans une colonne de sol de 0,5 m de largeur) soit une perméabilité très élevée.

2. Dans des sols de granulométrie fine, moyenne ou grossière (avec K entre $5 \cdot 10^{-8}$ et $2 \cdot 10^{-4}$ m/sec) le tuyau de béton filtrant n'exerce pas de contrainte limitante du débit, celui-ci étant conditionné par la perméabilité du sol.
3. Dans la plupart des sols, le tuyau en béton filtrant, sans chemise drainante ni filtre, constitue un obstacle suffisant à la migration des particules ou aux transports solides. Son obstruction est peu probable. Par contre, un filtre du type paille, gravier lavé à granulométrie très polydispersée ou toute autre chemise filtrante, se

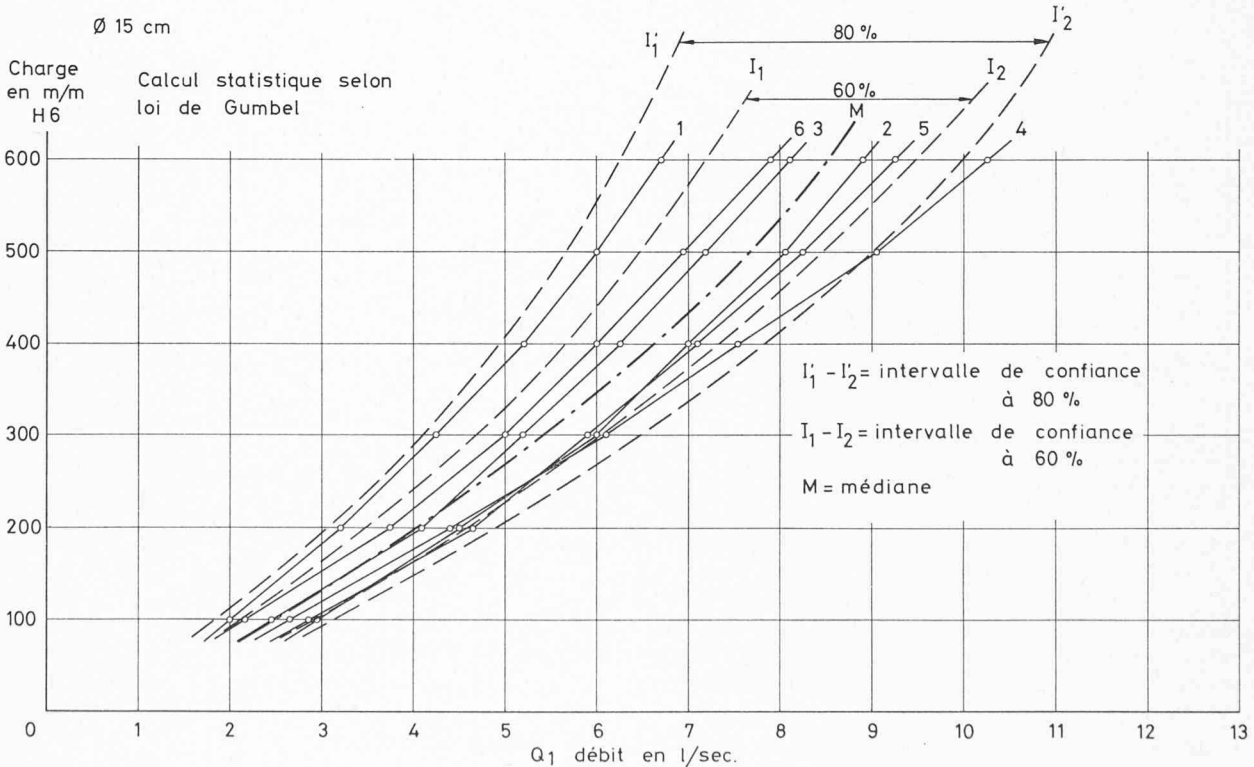


Fig. 4. — Débit en fonction de la charge. Tuyaux « Filtra » nus à écoulement libre, coulant plein. Tuyaux immergés, sans sol.

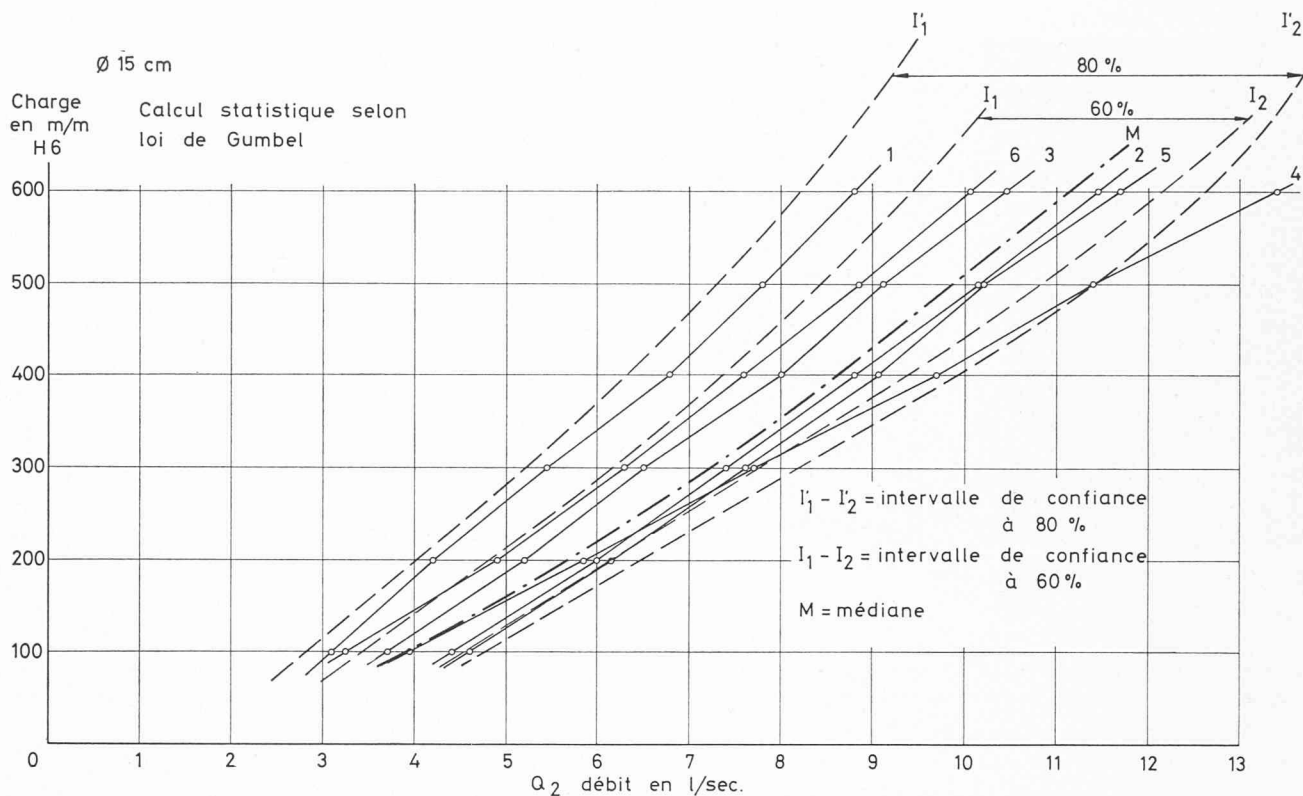


Fig. 5. — Débit en fonction de la charge. Tuyaux « Filtra » nus à écoulement libre, remplissage partiel. Tuyaux immergés, sans sol.

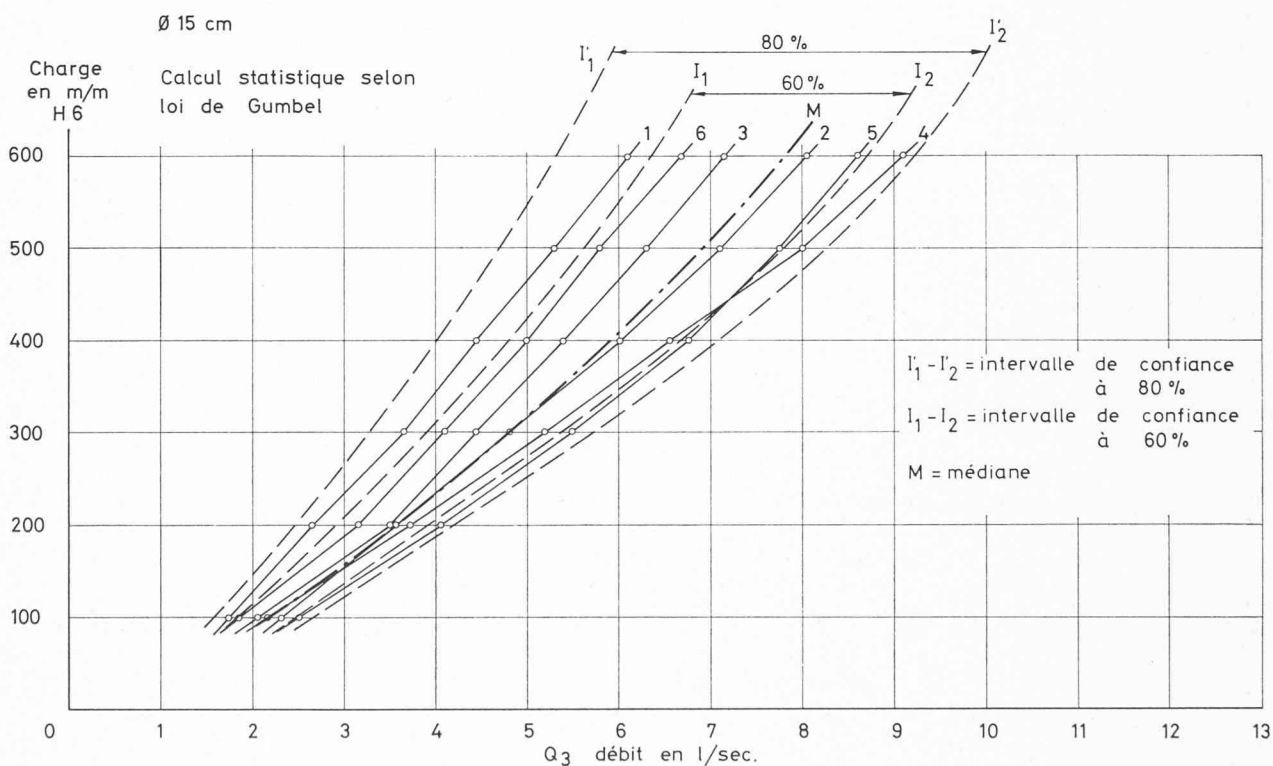


Fig. 6. — Débit en fonction de la charge. Tuyaux « Filtra » avec filtre-paille.

justifie dans des sols où la migration de particules fines est à prévoir. C'est surtout le cas pour des graviers à faible teneur en particules intermédiaires mais avec 2 à 5 % de particules $\varnothing < 100 \mu$.

Cette dernière constatation montre que les chemises drainantes doivent être constituées de graviers polydispersés et surtout correctement lavés, au risque d'un lessivage

dangereux. Ainsi, à défaut de gravier propre, la chemise drainante va à effet contraire.

Le contrôle de la migration des particules terreuses montre que dans les sols de granulométrie fine ou moyenne le lessivage est négligeable.

En granulométrie grossière, mais avec 4 % de limon ($\varnothing < 0,06 \text{ mm}$) et où $K = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m/sec}$ on trouve des

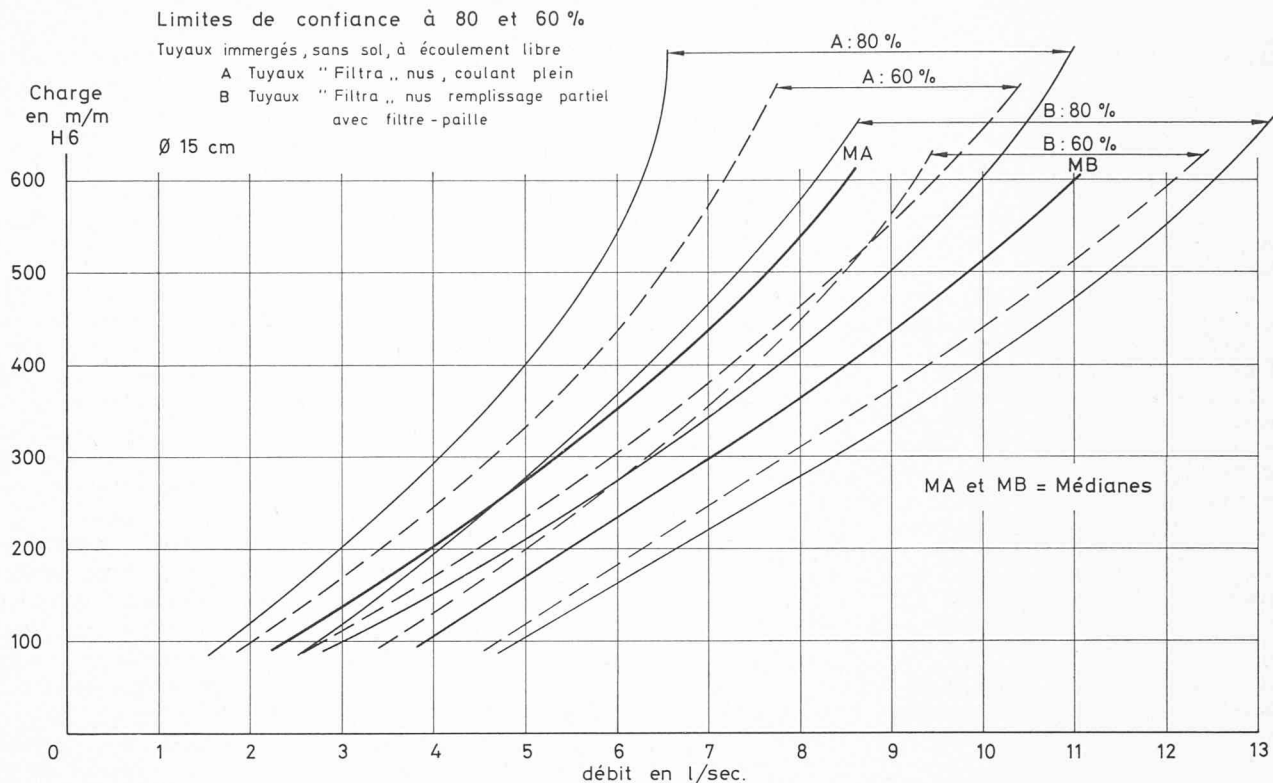


Fig. 7. — Débit en fonction de la charge. Valeurs moyennes (médiane).

particules lessivées, en suspension, avec rapport poids particules/vol. eau :

après 48 heures :	sans filtre paille :	0,45 ‰
» 48 »	avec »	0,02 »
» 96 »	sans »	0,30 »
» 96 »	avec »	0,01 »
» 240 »	sans »	0,05 »
» 240 »	avec »	nul »
» 600 »	sans »	0,01 »
» 600 »	avec »	nul »

Les particules fixées dans le béton caverneux (même sol grossier), après 25 jours d'écoulement continu, représentent :

	Tuyaux	
	sans filtre	avec filtre-paille
Poids : gr/m' :	185,6	64,6
Volume : cm ³ /m' :	68,6	24,0
Rapporté au volume apparent du béton filtrant :	0,00041	0,00014
Porosité totale du béton :		
limites :	0,164-0,240	
moyenne :	0,196	
Particules fixées :		
Ø mm/max :	1	
Particules lessivées :		
Ø mm/max :	0,1	

4. Les risques de migration des particules sont fonction de la vitesse de l'eau. Dans le cas de chemises drainantes ou de sols très perméables, la vitesse des filets liquides sera d'autant plus grande, au travers de la chemise, que le nombre des orifices est petit. Le béton poreux fournit, au contraire, une multitude d'orifices uniformément répartis en surface. Aussi, la vitesse de l'eau aux abords du tuyau est minimum, de sorte que le risque de migration des particules est aussi minimum.

5. Le débit d'infiltration sol-drain est fonction notamment de la dimension de l'enveloppe du tuyau ou de la chemise de drainage. Lorsque le sol est peu perméable (K de Darcy petit) il est indispensable d'augmenter la plus petite section-sol accessible aux filets liquides dans leur transfert sol-drain. Cette condition est réalisable soit avec une chemise drainante, soit avec un tuyau perméable surdimensionné. Grâce à son prix le tuyau de béton filtrant satisfait précisément à cette condition en renonçant à la coûteuse chemise de drainage, exception faite pour le cas défini sous ch. 3.

BIBLIOGRAPHIE

- WEIGLER und REISSMANN : *Untersuchungen an porösen Filterrohren aus Beton*. Beton-Zeitung, 11/1962.
- H. LACHER, K. J. UEKER : *Untersuchung zur Ermittlung der Abflussleistung poröser Betonfilterrohre unter natürlichen Bedingungen*. Beton-Zeitung, 11/1968.
- Institut für Hydraulik und Hydrologie der Techn. Hochschule Darmstadt. *Vergleichende Untersuchung der Abflussleistung von Sicker- und Filterrohren*. 1969.
- R. DESLEX : *Le tuyau en béton filtrant*. Revue « Chantier », 10/1971.
- Bulletin du Ciment : *Tuyaux filtrants en béton*, nov. 1971.
- LANDER : *Technologie de fabrication, propriétés et expériences concernant l'utilisation de tuyaux filtrants en béton* (en russe). MDNTP « F. E. Dzerjinski », Moscou 1970.
- TOPTSCHEV, PROTSENKO, GRUSCHEVSKI : *Tuyaux filtrants en béton poreux* (en russe). « Chlopkovodsko », 2/1970.
- LANDER, NIZOVKIN, OVTSCHINIKOV : *Tuyaux filtrants pour le drainage*. « Guidrotechnika i Melioratsia », 1/1972.

Un compte rendu des essais, plus détaillé, est actuellement à l'impression, il sera disponible, dès fin 1973, à l'Institut de génie rural EPFL, 1024 Ecublens-Lausanne.

Adresse de l'auteur :

P. Regamey, Institut de génie rural, En Bassenges, 1024 Ecublens.