

NN31545.1528

II

Juin 1984

INSTITUT DE RECHERCHES DU GENIE RURAL
ET DE L'HYDROLOGIE AGRICOLE

Wageningen, Pays-Bas

RECHERCHES DE LABORATOIRE CONCERNANT LES SABLES FINS SENSIBLES AU COLMATAGE DES TUYAUX ET DES MATERIAUX FILTRANTS

par

Louis C.P.M. Stuyt, Agronome

(Chef de la Section du Drainage Agricole de l'Institut)

Contribution à la 7ème Session d'Etude sur le Drainage Agricole du S.N.E.D. à Onzain (Loir et Cher), les 13 et 14 Juin, 1984

**BIBLIOTHEEK
STARINGGEBOUW**

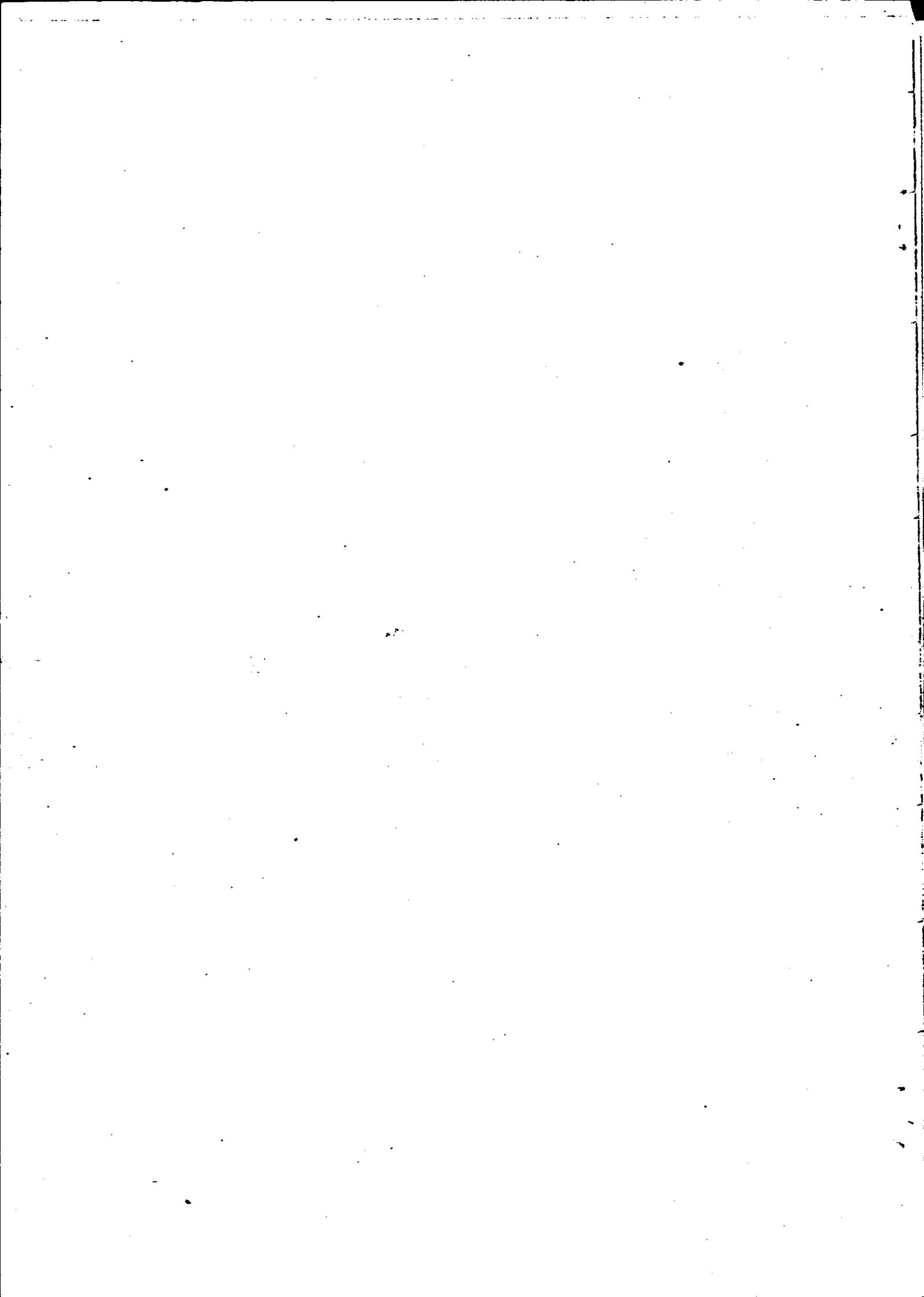


ISN 215356-02

Les Notes de l'Institut sont des moyens de communication interne: il ne s'agit pas de publications officielles. Leur contenu varie fortement: il peut s'agir de présentations simples de données, ou de discussions de résultats (interimaires), avec des conclusions provisoires. Il existe aussi des Notes confidentielles qui ne sont pas mises à la disposition de tiers

10 SEP. 1984





- Septièmes Journées d'Étude organisées dans la salle des Granges d'ONZAIN, LOIR-ET-CHER, les mercredi 13 et jeudi 14 juin 1984, sur le thème : « Le drainage des sols difficiles ».
- Quinzième Journée Nationale du Drainage organisée aux Jelleries, Cabinette, 41150 ONZAIN, LOIR-ET-CHER, le vendredi 15 juin 1984.

7^{es} Journées d'Étude
Mercredi 13
et Jeudi 14 Juin 1984

MERCREDI 13 JUIN	<p>14 h : Présentation des conférenciers.</p> <p>14 h 10 : Exposé introductif : M. GOYET, S.N.E.D.</p> <p>14 h 40 : Problèmes posés par des conditions limites d'humidité de surface : M. FAVROT, I.N.R.A. de Montpellier.</p> <p>15 h 40 : Drainage des sols sourceux : M. BOUTHEON, S.N.E.D.</p> <p>16 h 40 : Pause.</p> <p>17 h : Drainage des sols antérieurement drainés : M. FAUCHER, Bureau d'études Hydrosop.</p> <p>17 h 30 : Drainage des sols à modelé de surface : M. VINATIER, Chambre d'Agriculture de l'Ain.</p>
JEUDI 14 JUIN	<p>10 h : Accueil.</p> <p>10 h 10 : Drainage des sols sensibles au colmatage minéral : M. STUYT, Institut de Génie Rural de Wageningen ; M. CESTRE, C.E.M.A.G.R.E.F. d'Antony.</p> <p>11 h 10 : Drainage des sols sensibles au colmatage ferrique : Mlle HOUOT, C.E.M.A.G.R.E.F.</p> <p>11 h 40 : Pause.</p> <p>12 h : Drainage des sols argileux plastiques : M. FLORENTIN, E.N.S.A.I.A. de Nancy.</p> <p>13 h : Déjeuner.</p> <p>15 h 30 : Drainage des sols durs ou pierreux : M. MALECOT, S.N.E.D.</p> <p>16 h 30 : Drainage des sols plats sans exutoire profond : M. ROLLIN, S.N.E.D.</p> <p>17 h : Pause.</p> <p>17 h 20 : Rapport de synthèse : M. GOYET, S.N.E.D.</p>

15^e Journée Nationale du Drainage
Vendredi 15 juin 1984

- 10 h 00 : Réception au Centre d'accueil et remise des documents.
- 10 h 00 - 12 h 00 : Présentation du matériel de drainage (1^{re} partie).
- 12 h 00 - 14 h 00 : Buffet campagnard.
- 14 h 00 - 17 h 00 : Démonstration (2^e partie).
- 17 h 30 : Vin d'honneur.

T A B L E D E S M A T I E R E S

RESUME	1
INTRODUCTION	3
RECHERCHES NECESSAIRES	4
PROCEDURES D'EXPERIMENTATION AU LABORATOIRE	7
RESULTATS PROVISOIRES	12
DISCUSSION	16
REFERENCES	19
INFORMATION SUR L'INSTITUT DE RECHERCHES DU GENIE RURAL ET DE L'HYDROLOGIE AGRICOLE	21

RESUME

Un assez grand nombre de matériaux filtrants, utilisés dans des systèmes souterrains de drainage agricole, a été examiné au laboratoire au moyen d'essais de circulation contrôlée de l'eau. Les changements de perméabilité des matériaux filtrants - des géotextiles et des matériaux épais - et des couches successives avoisinantes du sol ont été enregistrés. L'entraînement de l'eau peut provoquer des changements restreints, quoiqu'importants, dans la composition du sol. Le mouvement des particules du sol à proximité du drain peut influencer sur l'efficacité du drainage d'une manière défavorable. Les modifications de perméabilité du sol ou des matériaux filtrants peuvent causer des pertes de charge de l'eau substantielles. Un jugement de l'efficacité, basé seulement sur la résistance d'entrée du tuyau enveloppé par des matériaux filtrants, n'a pas de sens: les perméabilités des couches successives à proximité du drain doivent être considérées de même.

Le colmatage à long délai ne peut pas être examiné au moyen des essais de filtration au laboratoire tels qu'ils sont utilisés à l'Institut à présent. La recherche à l'avenir est dirigée vers l'intégration des essais au champ et au laboratoire. Dans ce programme de recherche (1984 - 1987), des échantillons du tuyau, des matériaux filtrants et du sol à proximité du drain, qui ont été installés il y a quelques années, seront isolés d'une façon non-perturbative, transportés au laboratoire, et examinés en détail ensuite.

Les modèles en computer de l'écoulement de l'eau à

proximité du drain nous mettront à même de juger avec plus d'exactitude l'efficacité du drain, basée sur les perméabilités des matériaux filtrants et des couches successives avoisinantes du sol, par opposition à considérer seulement les résistances d'entrée du tuyau ou des matériaux filtrants, car le domaine considéré s'étend jusqu'à 3.6 fois le rayon du tuyau. C'est dans ce domaine que la circulation radiale de l'eau existe.

La répartition des pores des matériaux filtrants n'est pas un paramètre digne de foi par rapport à prédire le risque de colmatage par les sables fins.

INTRODUCTION

Le drainage souterrain des sables très fins et argileux peut provoquer le colmatage du tuyau et des matériaux filtrants, particulièrement quand la structure du sol est saisie par des trancheurs. Il y a un risque additionnel au cas que le système souterrain a été installé quand le sol est dans un état défavorable, c'est à dire mouillé. Il y a aussi des sources de colmatage accessoires à long délai: le colmatage chimique, ferrique, et le colmatage par les particules extraordinairement fins.

Le colmatage par les sables fins ne peut pas être empêché toujours par les matériaux filtrants qui sont utilisés aujourd'hui, du moins, par les matériaux payables aux applications agricoles. C'est pour cela qu'il existe des programmes de recherches orientés sur l'amélioration des critères de fabrication des matériaux filtrants, dans des pays divers, notamment aux Etats-Unis, la France, les Pays Bas, l'Angleterre, la Belgique et l'Allemagne. A ce moment, on est assez bien au courant des phénomènes du colmatage chimique et ferrique, un peu moins du colmatage minéral, c'est à dire, par les sables fins, mais on sait à peine comment prévenir ou prévoir ces choses. Par conséquent, il paraît qu'on n'a pas encore réussi à développer des critères pour les matériaux filtrants qui peuvent être appliqués d'un façon universelle dans les pays divers.

RECHERCHES NECESSAIRES

Les recherches concernant les matériaux filtrants, faites dans le passé, ont manifesté un progrès modeste en raison du caractère compliqué des phénomènes étudiés. Un projet de recherches qui contiendrait tous les aspects d'importance exige une méthode 'multi-disciplinaire', mais difficilement réalisable. Par une méthode pareille, un nombre de phénomènes divergents devrait être intégré, comme la distribution des vides (pores) des matériaux filtrants, la structure et la texture du sol, la force d'entraînement de l'eau, le facteur (bio)chimique, l'influence des forces électro-chimiques, etc..

Les recherches récentes s'occupent des essais détaillés concernant le colmatage primaire par les sables fins (Dierickx; 1983, Lagacé; 1983, Stuyt; 1983, Willardson; 1983, et, commencé très récemment, Dennis; 1984), le colmatage bio-chimique (Ford; 1983), le caractère morphologique de matériaux filtrants synthétiques - les géotextiles - (Gourc; 1982), les essais micro-morphologiques (Sole-Benet; 1979, Sotton; 1982), la perméabilité de la tranchée (Bouma; 1981) et les essais concernant le colmatage ferro-chimique (Kuntze; 1984). La connaissance actuelle indique qu'on peut s'attendre à certain progrès dans cet ordre, quand les dites activités seront intégrées. Apart de cela, il est clair que la perméabilité de la tranchée ainsi que le colmatage à long délai par les particules très fins, exigent plus d'attention (Scholten; 1983).

Dans les circonstances données, et vu le caractère compliqué du problème du colmatage, chaque essai sera une

démarche limitée vers une solution du problème. Chaque démarche sera un compromis entre la complexité du problème du colmatage et la disponibilité de facilités au laboratoire, en connexion avec la philosophie méthodique des recherches.

Les recherches aux Pays-Bas consistent en trois stades:-

- 1. la diagnose au champ,
- 2. les essais intégrés au laboratoire,
- 3. la vérification des suppositions et/ou les critères de la fabrication qui ont été développés aux deuxième stade.

Aux Pays-Bas et à l'étranger, il y a eu des essais au champ pendant beaucoup d'années, portant sur la détermination embrouillée des causes et circonstances du colmatage minéral. Il n'est pas facile à déterminer précisément l'endroit des zones colmatées parce que les matériaux filtrants et le sol autour du drain sont perturbés inévitablement par le déterrement ou l'insertion d'outillage de prélèvement des échantillons. Les recherches micro-morphologiques sont trop coûteux et prennent beaucoup de temps; de plus, les résultats dépendent des influences occasionnelles parce que le domaine en cause est extrêmement petit.

Les essais de laboratoire permettent à percevoir d'une façon exacte les phénomènes attachés aux diverses sortes de colmatage, comme les perméabilités des matériaux filtrants et diverses couches du sol, le transport des particules du sol, la constitution des glaires organiques, etc.. C'est pour cela que les essais de laboratoire sont à préférer parce qu'on est à même d'étudier des données détaillées dans l'ordre des phénomènes du colmatage. D'autre part, ces essais ne sont pas appropriés à étudier le colmatage secondaire, c'est à dire, à long délai, qui se présente au champ beaucoup de fois. Par conséquent, on doit apprécier les résultats des essais de laboratoire avec un peu de réserve par suite de la discrimination entre les circonstances au

champ et celles au laboratoire.

Après trois années d'expérimentations à l'Institut de Recherches du Génie Rural et de l'Hydrologie Agricole à Wageningen, Pays-Bas, on a décidé à faire les deux démarches nécessaires suivantes.

- 1. En premier lieu, il existe le besoin d'une méthode intégrée, d'une part
 - * des recherches au laboratoire aux échantillons du sol/des matériaux filtrants/du tuyau, un seul en trois, qui ont été installés il y a quelques années, trois ans au moins, et déterrés ensuite prudemment et sans perturbation;
- et, d'autre part
 - * des recherches au laboratoire aux échantillons des matériaux filtrants nouveaux et du sol, qui sont identiques, et pris au champ avec des sols comparables, respectivement.

L'essai dernier est identique à l'essai exécuté actuellement au laboratoire de Drainage de l'Institut. De cette manière, la dite discrimination est éliminée pour développer une méthode d'essais plus sûre que les méthodes contemporaines: l'exactitude de ceux-ci est basse et doit être améliorée.

- 2. En second lieu, il existe le besoin d'analyse mathématique des effets de colmatage interne du sol et des matériaux filtrants par rapport au calcul de de l'écartement et du débit des drains. Cette analyse consiste de techniques de la simulation du fonctionnement du système de drainage souterrain, en utilisant des computers à l'aide de la théorie d'Engelund (1953), Hooghoudt (1940), Nieuwenhuis et al. (1979) et Widmoser (1968). Ces espèces d'analyse seront intégrées au programme de recherches de l'Institut dans les années suivantes (1984-1987).

PROCEDURES D'EXPERIMENTATION AU LABORATOIRE

Les perméabilités des couches du sol et des matériaux filtrants, ainsi que les qualités de filtration des matériaux filtrants sont enregistrées en utilisant des cellules cylindriques, où les matériaux filtrants, posés au-dessous de l'échantillon de sable fin, sont pincés à la périphérie. Chaque essai est exécuté en quadruple à cause de reproductibilité basse. L'échantillon des matériaux filtrants est supporté par un échantillon du tuyau aplati. Du sable d'Almere, "Almerezand" en Néerlandais, un sable très fin, est

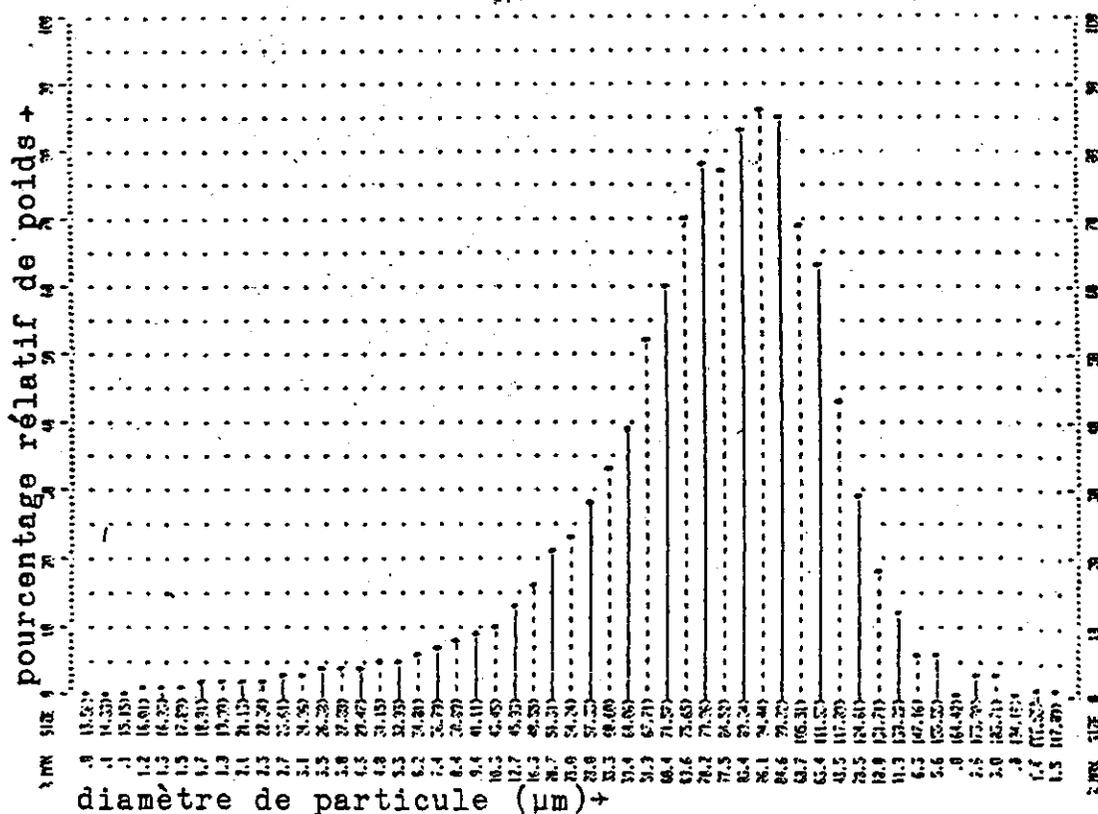


Fig. 1 - La courbe granulométrique de sable fin d'Almere

seché, et ensuite sa structure est annihilée en écrasant ses agrégats. Le sol est compacté avec le poids existant en profondeur d'un mètre souterrain. La saturation des échantillons du sol et des matériaux filtrants est réalisée par l'écoulement qui s'élève, en évacuant l'air de tout échantillon du sol. Les essais de circulation d'eau durent \pm 340 heures; la direction de circulation aux cellules est de haut en bas. La distribution de charge de l'eau aux points intermédiaires aux cellules est enregistrée par des piézomètres (tout neuf). Les débits sont mesurés et réglés par des mesureurs aux sphères flottantes. Les débits sont analogues à un coefficient de drainage de 45 mm./jour (écartement des drains 15 m., diamètre du tuyau 60 mm.). Le dispositif expérimental au laboratoire consiste de huit cellules à charge fixée d'eau, des chutes de sédiment minéral (contenu 10 litres) et une source d'azote. L'eau, qui est tenu à circulation, est rafraîchi sans cesse. Le gradient hydraulique et les débits sont enregistrés \pm 25 fois à chaque essai. Les données sont converties en chiffres utilisables à l'aide d'un computer DEC-10 (Digital Equipment Corporation). La distribution des diamètres des pores des matériaux filtrants est déterminée à l'aide du procédé reposant sur l'essai de succion. On considère que les matériaux filtrants sont caractérisés par un assemblage de conduits de diamètres différents. Si l'on place les matériaux filtrants saturés sur une plaque poreuse d'un dispositif permettant d'appliquer une pression négative ou succion à l'eau interstitielle, les conduits de plus gros diamètre se vident. Les autres conduits restent saturés sous l'effet des ménisques formés. Les échantillons de filtre sont chargés du poids à raison du poids du sol à la profondeur d'un mètre. Les quantités d'eau échappées dès échantillons de filtre à l'équilibre à chaque succion d'eau sont mesurées. Ces quantités sont, plus ou moins, proportionnelles au pourcentage de conduits ou pores avec des diamètres dépendants de succion d'eau actuelle. Il est néanmoins

rémarqué avec emphase que les courbes de succion ne sont pas identiques aux courbes de la distribution du diamètre

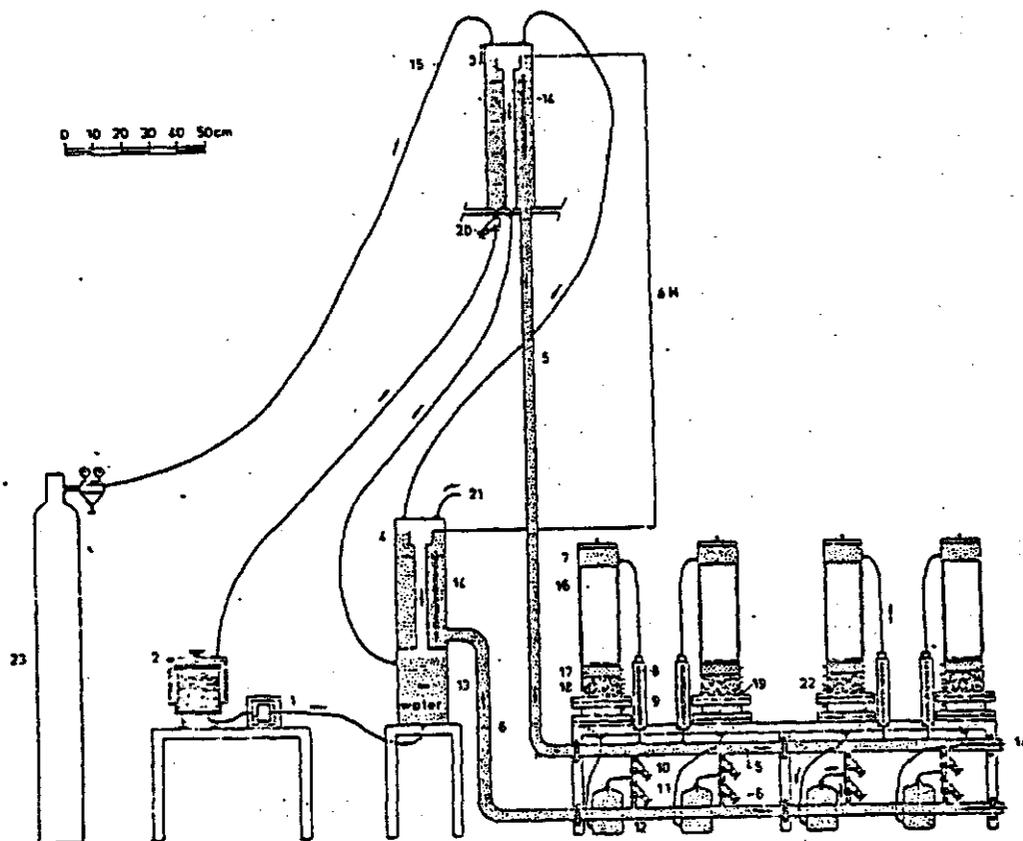


Fig. 2 - Dispositif de circulation au laboratoire de l'ICW
 1. pompe à mouvement centrifuge; 2. filtre à papier; 3. cellule à charge fixée d'eau; 4. cellule à charge fixée d'eau et à la distribution d'eau; 5. tube adducteur; 6. tube d'écoulement; 7. cellule d'essai de filtre; 8. mesureur de débit à la sphère flottante; 9. bouche d'eau; 10. et 11. robinets à régler la direction de la circulation d'eau; 12. chute de sédiment; 13. appareil de chauffage (60 watt); 14. thermomètre; 15. tube adducteur d'azote; 16. poids de fer dans cylindre fermé de PVC; 17. diffuseur de circulation d'eau au gravier; 18. échantillon de sol; 19. échantillon de filtre; 20. régulateur de débit de la pompe (1); 21. échappée d'azote; 22. prise de pression (neuf à chaque cylindre); 23. source d'azote

des pores des matériaux filtrants parce que les courbes de succion qui sont dépendantes des dimensions de l'é-

chantillon et les possibilités de pénétration d'air, doivent être transformées mathématiquement. A l'Institut, une méthode est développée qui est dirigée vers la transformation des

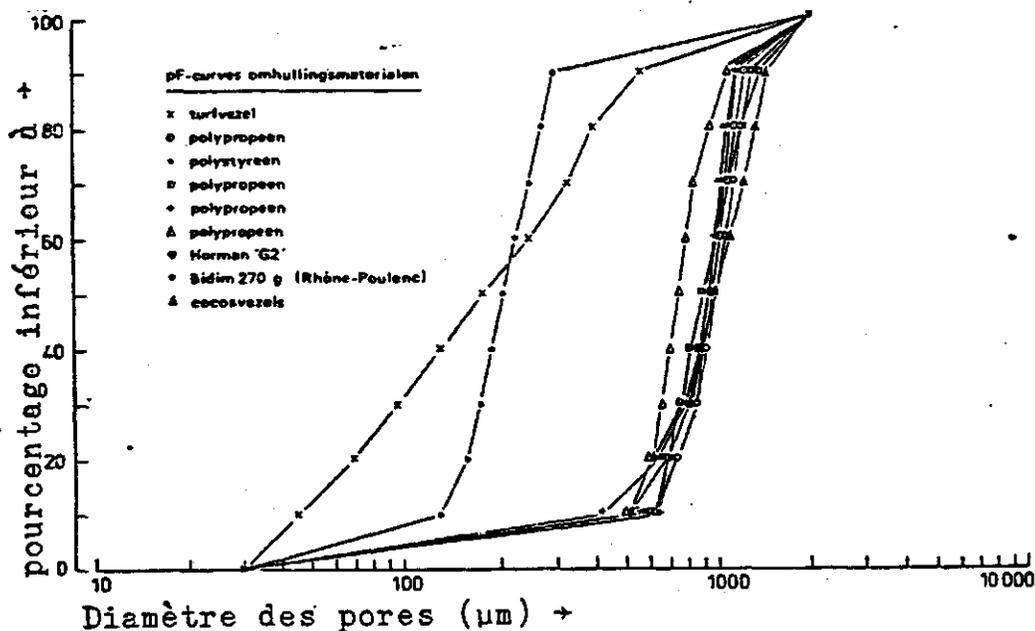


Fig. 3 - Quelques courbes de succion (courbes-pF) de matériaux filtrants divers

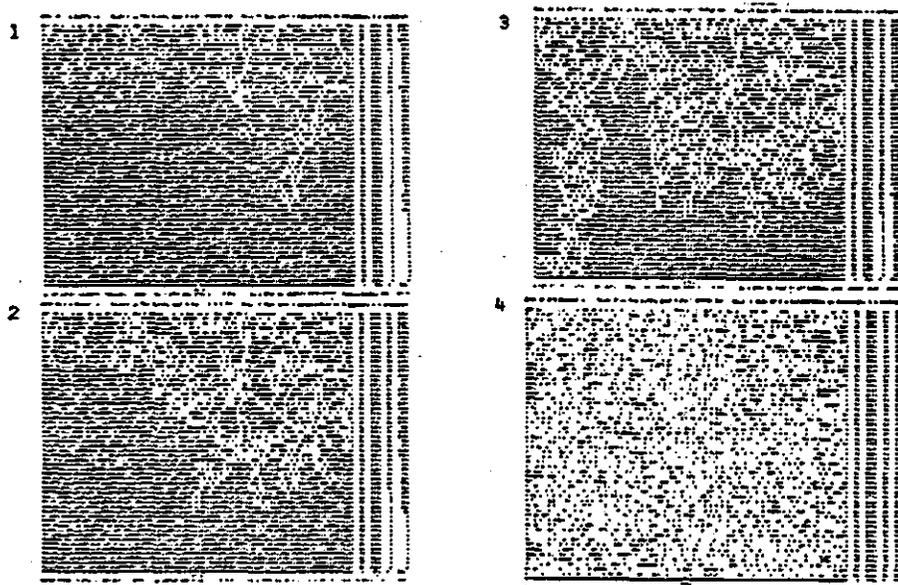


Fig. 4 - L'invasion d'air dans un échantillon de filtre, simulée à l'aide d'un computer; 4 stades

courbes de succion dans des courbes de distribution du diamètre des pores, indépendant des dimensions des échantil-

lons des matériaux filtrants et les possibilités de péné-
tration de l'air.

RESULTATS PROVISOIRES

Vingt-quatre matériaux filtrants ont été examinés. La majorité (66%) consiste de matériaux 'volumineux'; c'est à dire, des matériaux avec une épaisseur de plus d'un millimètre et demi, utilisés fréquemment en Europe à présent. Trois matériaux ont été examinés avec du sable très fin d' "Halsema"; du Bidim (270 gr./m².), des fibres à coco et des fibres à polypropylène. Le sable d'Halsema a une courbe granulométrique plus ou moins conforme à celui d'Almerezand mais l'usage d'Halsema a été terminé plus tard à cause de sa haute teneur en combinaisons ferriques.

Les données de la table 1 résument les pertes de charge causées par les matériaux filtrants et les tuyaux, les résistances d'entrée qui sont calculées par les pertes de charge, les diamètres effectifs des tuyaux, déterminés pour une valeur du coefficient de drainage de 45 mm./jour (écartement des drains 15 m., diamètre du tuyau 60 mm.). La résistance d'entrée est déterminée comme la proportion des pertes de charge et le coefficient de drainage selon

$$W_e = \frac{h}{QL} \quad \dots(1)$$

où W_e est la résistance d'entrée (jour/m.); h est la perte de charge (m.); Q est le coefficient de drainage (m./jour) et L est l'écartement des drains (m.). Le facteur de résistance d'entrée α (alpha) lequel est dépendant de la perméabilité du sol avoisinant, est exprimé comme

$$\alpha = W_e k \quad \dots(2)$$

où W_e est la résistance d'entrée (jour/m.) et k est la perméabilité du sol avoisinant (m./jour). Le rayon effectif du tuyau R_{ef} , lequel est le rayon d'un drain idéal (c'est à dire, un drain imaginaire qui a un paroi complètement perméable) qui a un diamètre plus petit et une efficacité comme le drain actuel, est exprimé comme

$$R_{ef} = R_e \exp(-2\pi\alpha) \quad \dots(3)$$

où R_{ef} est le rayon effectif du tuyau (mm.) et R_e est le rayon de la dualité tuyau et matériaux filtrants (mm.). Afin d'obtenir une impression du taux de colmatage des matériaux filtrants, la proportion

$$R_{ef}/R_e * 100 \% = F (\%) \quad \dots(4)$$

est dessinée, dépendante du temps. Fig. 5 montre les valeurs de F tandis que l'information augmente à chaque section suivante. Les valeurs moyennes, montrées à Fig. 5a indiquent que les matériaux volumineux et épais se comportent de manière égale. Evidemment, les matériaux minces colmatent plus rapidement que les matériaux volumineux: Fig. 5b. Fig. 5c et -d montrent que les moyennes des matériaux minces et volumineux, sont, respectivement, moins (5d) et plus (5c) réparties, c'est à dire, quand les données des sphères de polystyrène ne sont pas prises en considération. Les surfaces ombrées aux Fig. 5e et -f indiquent les valeurs de F , réalisées avec les mêmes matériaux filtrants: ces valeurs dépendent des poids et de la manufacture (aiguilletés ou non, etc.). La répartition des valeurs est plus grande pour les matériaux volumineux que pour les matériaux minces.

Les courbes de suction - Fig. 3 - qui sont une indica-

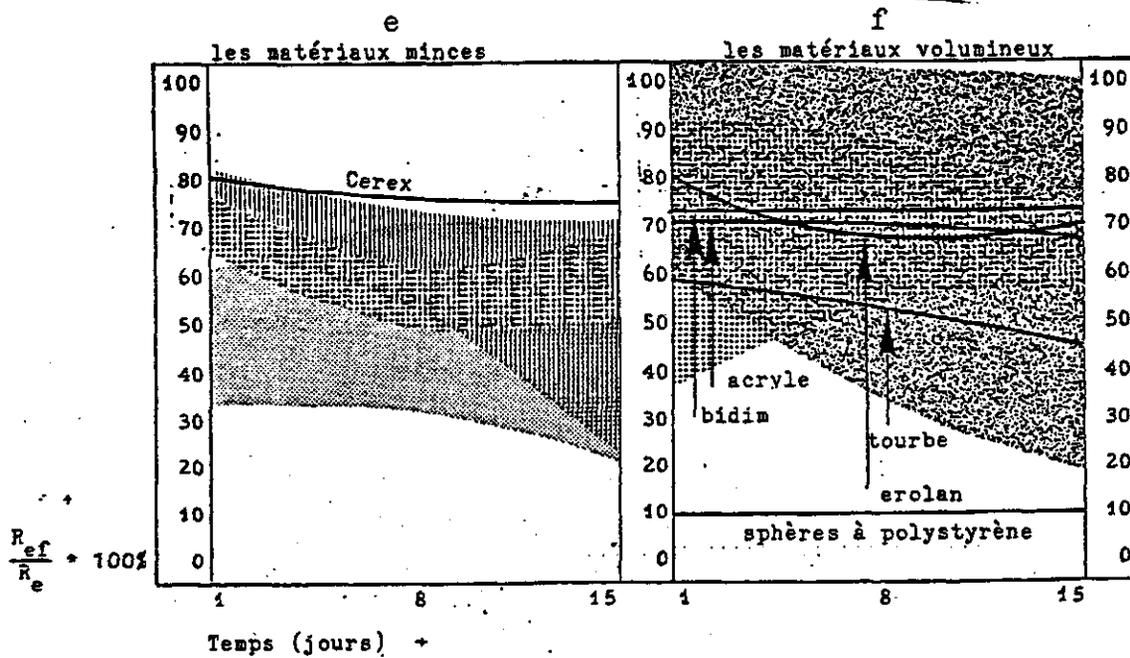
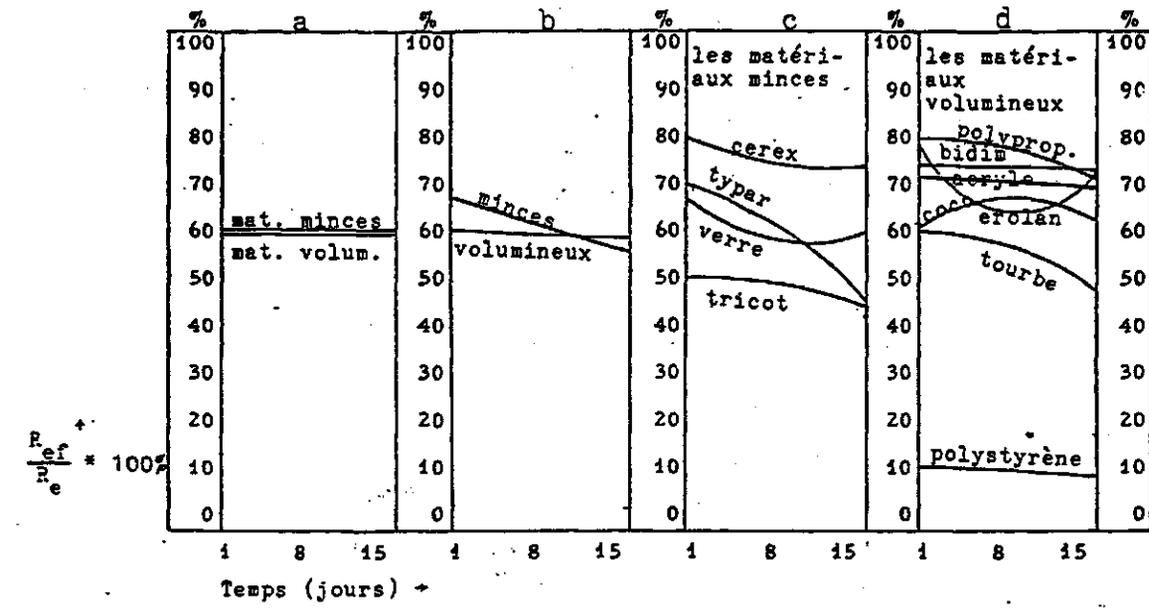


Fig. 5 - Les perméabilités des matériaux filtrants

tion embrouillée de la répartition des vides des matériaux filtrants, sont déterminées pour un nombre de ces matériaux. Il n'était pas possible de détecter des relations significatives entre les dépôts dans les tuyaux et les courbes de succion. Les matériaux minces empêchent le lessivage des particules de sable mieux que le matériaux volumineux.

DISCUSSION

La pratique d'installations de systèmes de drainage agricole, déterminé en grande partie par l'expérience aux champs, exige par préférence l'usage des matériaux volumineux, au moins, aux Pays-Bas. Néanmoins, les matériaux minces sont appliqués avec succès également. La préférence de matériaux volumineux a un passé lointain, et provient de considérations mathématiques. Les mauvaises expériences avec les fibres à verre, en combinaison de tuyaux lisses, a encore aujourd'hui influence sur le choix des matériaux filtrants. Les résultats des essais au laboratoire récents indiquent néanmoins que les matériaux minces peuvent être appliqués avec succès aussi, comme les matériaux volumineux.

Il n'est pas possible de simuler le colmatage à long délai en utilisant les essais de laboratoire discutés ici. C'est pourquoi deux champs expérimentaux ont été aménagés aux Pays-Bas il y a neuf mois (août 1983). Sur ces champs, des matériaux volumineux et minces ont été installés dans des circonstances excellentes. Les résultats jusqu'au mois de mai indiquent que les résultats sont (encore) plus ou moins les mêmes que ceux du laboratoire.

Les résultats présentés ici sont assez prévenus. Les poids appliqués aux échantillons de sol étaient trop lourds, on a observé maintenant. C'est pourquoi les données des sphères à polystyrène sont moins propices que celles qu'on doit s'attendre aux champs. Ces sphères sont enveloppées dans une membrane perforée de plastic. Le degré de perforation est assez bas, et un nombre substantiel des perfo-

rations est évidemment barré par les sphères mêmes. De plus, les sphères étaient déformées de temps en temps; un phénomène qui n'était pas observé aux champs.

Les résultats regardant les tricots de polyamide sont influés défavorablement du seul fait que deux sortes de tricots ont été testées, qui étaient destinées aux applications autres que le drainage agricole souterrain.

La répartition des données de quelques matériaux filtrants est remarquable (Fig. 5e et -f), particulièrement dans le cas des fibres à polypropylène. Des matériaux consistants de fibres de polypropylène sont vendus aujourd'hui, mais ils sont rares et assez chers par conséquent. Par suite de cette répartition des données, la popularité des matériaux au polypropylène n'est pas complètement justifiée.

Au cas où nous serions dépendants seulement de ces données, la grande majorité des matériaux filtrants serait acceptable. Comme on sait, quelques matériaux filtrants ne fonctionnent pas de manière satisfaisante au champs; c'est pourquoi que nous concluons que les essais de laboratoire à l'ICW sont indiqués pour la détermination du colmatage minéral primaire, mais qu'ils ne sont pas propres à la détermination de l'applicabilité des matériaux filtrants à longue échéance. C'est pour cela que l'Institut de Recherches du Génie Rural et de l'Hydrologie Agricole va continuer son programme des recherches comme indiqué en 'recherches nécessaires' (Pag. 4). Ce programme est supporté par les contributions financières des 'sponsors' aux Pays-Bas et à l'étranger: Big 'O' Filters U.K. Ltd (Angleterre/Canada); Enka BV (Pays-Bas); Griendtsveen Turfstrooiselmaatschappij BV (P.-B.); Heidemij Nederland BV (P.-B.); Oltmanns Ziegel und Kunststoffe GmbH (Allemagne); Horman BV (P.-B.); Romian BV (P.-B.); Landinrichtingsdienst (P.-B.); BV Polvom (P.-B.); Van der Laak BV (P.-B.); Brentano Tricot (P.-B.); Hegler Plastik GmbH (Allemagne); Du Pont de Nemours S.A. (Suisse); Rijksdienst IJsselmeerpolders (P.-B.); et Solvic BV (P.-B.). Le programme des recherches durera jusque l'année 1987. Un projet d'essais concernant le colmatage ferrique y sera inclus.

#	Matériaux examinés	Perte de charge (cm.)	Résistance d'entrée (jour/m.)	Facteur de rés. entr.	Rayon de tuyau effectif (cm.)	Tendance au temps *	Poids du matériaux minéral dans tuyau par mètre de drain $\phi = 60$ mm (grammes)
1.	Bidim 270 gr./m ²	0.49	0.006	0.01	2.31	o	5
2.	Fibres à Coco A	5.82	0.462	0.16	2.00	+	623
3.	" " " B	0.63	0.019	0.13	1.85	o	401
4.	" " " C	0.83	0.012	0.04	2.69	-	489
5.	Fibres à Polypropylène A	0.44	0.012	0.06	2.36	o	81
6.	" " " " B	0.12	0.002	0.01	3.42	o	304
7.	" " " " C	0.05	0.001	0.01	3.39	-	486
8.	" " " " D	3.61	0.058	0.33	1.72	-	256
9.	" " " " E	0.76	0.013	0.01	2.65	+	1740
10.	" " " " F	0.18	0.003	0.04	2.90	-	78
11.	" " " " G	1.25	0.018	0.03	2.70	o	832
12.	Erolan	1.52	0.037	0.06	2.30	o	1
13.	Sphères à Polystyrène	6.57	0.119	0.63	0.43	-	171
14.	Fibres à Tourbe	2.11	0.038	0.17	1.88	o	1
15.	Fibres à Acryle	0.99	0.013	0.09	2.26	o	1
16.	Cerex (Polyamide mince)	0.82	0.023	0.04	2.64	o	74
17.	Fibres à Verre mince A	1.22	0.027	0.07	2.28	o	8
18.	" " " " B	2.21	0.037	0.11	1.88	o	13
19.	Typar (Polyprop. mince) A	1.02	0.024	0.05	2.48	o	57
20.	" " " " B	5.20	0.082	0.25	1.53	-	27
21.	Tricot de Polyamide A	4.15	0.040	0.21	1.10	-	6
22.	" " " " B	2.62	0.029	0.08	2.19	o	17
23.	" " " " C	2.77	0.004	0.14	1.63	-	12
24.	Géotextile très lourd	0.48	0.037	0.01	3.02	o	75

Table 1. Données d'essais au laboratoire de drainage de l'ICW.
Les chiffres ont été établis durant les essais
d'écoulement aux perméamètres.

*) + = tendance favorable, - = tendance défavorable, o = pas de
tendance significative.

1) poids négligeable

REFERENCES

- BOUMA, J., J.W. VAN HOORN et G.H. STOFFELSEN. 1981. Measuring the hydraulic conductivity of soil adjacent to tile drains in a heavy clay soil in the Netherlands. *J. Hydrol.* 50: 371-381
- DIERICKX, W. 1982. Structural stability of soil and the need for drainage envelopes. Proc. 4th. Nat. Drain. Symp. ASAE, Chicago, Ill., U.S.A.
- ENGELUND, F. 1953. On the laminar and turbulent flows of groundwater through homogeneous sand. *Trans. Danish Acad. Sci. ATS, No. 3*, 105 pp.
- FORD, H. 1983. Biological clogging of synthetic drain envelopes. Proc. 2nd. Int. Drain. Workshop, CPTA, Washington DC, U.S.A.
- GOURC, J.P. 1982. Quelques aspects du comportement des géotextiles en mécanique des sols. Ph.D.-thesis, Nat. Inst. Polytechn. de Grenoble, Grenoble, France, 249 pp.
- HOOGHOUTD, S.B. 1940. Bijdragen tot de kennis van enige natuurkundige grootheden van de grond. *Versl. Landbk. Ond.* 46 (7):515-707
- LAGACE, R. et R.W. SKAGGS. 1983. Prediction of drain silting and filter requirement criteria. Proc. 2nd. Int. Drain. Workshop, CPTA, Washington DC, U.S.A.
- NIEUWENHUIS, G.J.A. et J. WESSELING. 1979. Effect of perforation and filter material on entrance resistance and effective diameter of plastic drain pipes. *Agric. Wat. Managem.* 2(1979):1-9

SCHOLTEN, J. 1983. Doorlatendheidsmetingen in drainsleuven in Flevoland en de Lauwerszee. Cult. Techn. Tijdschr. 23 (1983)2:95-104

SOTTON, M., B. LECLERCQ, N. FEDOROFF, D. FAYOUX et J.L. PAUTE. 1982. Contribution à l'étude du colmatage des géotextiles: approche morphologique. Proc. Sec. Int. Conf. Géotext., Las Vegas, U.S.A., Vol. 1:109-114

STUYT, L.C.P.M. 1983. Drain envelope research in the Netherlands. Proc. 2nd Int. Drain. Workshop, CPTA, Washington DC, U.S.A.

STUYT, L.C.P.M. 1983. Laboratoriumonderzoek aan drainage-omhullingsmaterialen: een interim-rapportage. ICW Note 1436, Wageningen, Pays-Bas, 176 pp.

WIDMOSER, P. 1966. Potentialströmung zu geschlitzten Röhren. Schweiz. Bauzeitung 84, H 52: 913-919

WILLARDSON, L.S. 1983. Exit gradients at drain openings. Proc. 2nd Int. Drain. Workshop, CPTA, Washington DC, U.S.A.

FARMERS WEEKLY, 1984. MAFF monitors pipe filter wraps. In: pull-out supplement, Farmers Weekly, April 20, 1984:23

INFORMATION SUR
L'INSTITUT DE RECHERCHES DU GENIE RURAL ET DE L'HYDROLOGIE AGRICOLE
(ICW)

L'Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding, Boite Postale 35, 6700 AA WAGENINGEN, Pays Bas, est une fondation du gouvernement, chargé des recherches sur l'amélioration de l'hydrologie, du sous-sol, de l'aménagement et de l'utilisation des terres dans les régions rurales des Pays Bas. Ceci inclut des études sur les problèmes non-agricoles comme la récréation en plein air, l'urbanisation des régions rurales et l'aménagement de l'environnement. L'Institut existe depuis 1955, a un effectif total d'environ 120 personnes (30 chercheurs, 40 chercheurs adjoints, 30 techniciens spécialistes et 20 de personnel administratif) et est formé de quatre divisions de recherches, une division administrative et, de plus, cinq sections de spécialistes au service de tous.

Quelques activités scientifiques :

Division de l'Hydrologie Agricole: hydrologie, hydro-géologie, évapotranspiration, drainage, irrigation par aspersion et souterraine, bilan d'eau, mouvement d'eau en sol saturé et non-saturé, influence du soutirage sur la quantité d'eau d'alimentation de la couche végétale, l'économie régionale des eaux.

Division de la Qualité de l'Eau: problèmes de la salinisation et de la réaction des végétaux, transport et accumulation des polluants dans le sol, utilisation des terres et qualité des eaux souterraines et de surface, utilisation des eaux résiduaires pour l'irrigation au sol ou par aspersion, pollution des eaux souterraines par les dépotoirs contrôlés, bilans des impuretés, problèmes de lessivage, composition naturelle chimique des eaux, déchargement de fumier, bilans des engrais artificiels et le lessivage des serres, l'économie et la qualité des eaux en relation avec la protection de la nature.

Division des Techniques du Sol: aération, égalisation, changements des profils, affaissement, compression des sols, amélioration du sol pour l'utilisation non-agricole comme terrains de récréations et de sports.

Division de l'Aménagement des Terres: les dimensions, les surfaces et l'accessibilité requises des parcelles et des exploitations agricoles, qualité du réseau routier à la campagne, transfert d'exploitations agricoles, localisation, dimensions et configurations des projets de récréation en plein air, urbanisation des régions rurales, planification des régions, techniques d'exécution des travaux et d'étude des plans de génie rural, plans de génie rural expérimental.

Les activités des sections générales concernent les influences des améliorations sur l'économie des régions et des exploitations agricoles, la mathématique, la rédaction et l'édition des publications scientifiques, l'étude et la réparation des appareils, et l'assistance générale aux travaux sur le terrain.

