

II. GRONDWATERSTROMINGSPROBLEMEN IN DE LANDBOUW; METHODEN VAN ONDERZOEK

J. B. HOOGHOUTD (†)

Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O., ...

Over modelonderzoek zal niets worden medegedeeld. Voorlopig is dit onderzoek op ons instituut geheel stopgezet, behoudens voor demonstratiedoeleinden van twee-dimensionale stromingsproblemen, waarbij afhankelijk van het probleem alleen zoet dan wel tevens zout grondwater aanwezig is.

Wat dus nu wordt medegedeeld, is ons standpunt ten opzichte van deze vraagstukken, dat overigens kort en bondig samengevat U ook reeds werd toegezonden.

De stromingsvraagstukken, waarmee ons instituut tot heden te maken heeft gehad en vermoedelijk voorlopig ook nog te maken zal hebben, zijn praktisch alle, zo nodig, in de eerste plaats van drie-dimensionale tot twee-dimensionale stromingen te herleiden en wel door het aanbrengen van correcties. In de tweede plaats zijn zij om te vormen tot stationnaire stromingen.

Voor stationnaire, twee-dimensionale stromingen bestaan zowel voor homogeen als heterogeen doorlatende gronden diverse oplossingsmethoden door middel van berekeningen. Enkele hiervan werden aan ons instituut voor onze doeleinden volledig ontwikkeld. Deze laten praktisch gesproken altijd een oplossing toe, met in principe iedere nauwkeurigheid, welke men wenst.

Onverschillig of men de oplossing van een stromingsvraagstuk nu via een berekening dan wel via een modelproef oplost, in beide gevallen moeten de randvoorwaarden en de fysische bodemconstanten bekend zijn. Nu is het duidelijk, dat de nauwkeurigheid, waarmee deze gegevens kunnen worden vastgesteld, tevens de vereiste nauwkeurigheid van de oplossingsmethodiek bepaalt. Deze laatste nauwkeurigheid kan geringer zijn, naarmate de onzekerheden in de randvoorwaarden en fysische constanten groter zijn. Voor een oplossing via berekening wil dit zeggen, dat vereenvoudigde en (of) snellere methodieken toelaatbaar zijn.

De randvoorwaarden voor stromingsproblemen in de landbouw zijn belast met een vrij grote onzekerheid. Dit geldt in de eerste plaats de ligging van de grondwaterspiegel in verband met de optimale groei van de gewassen. Ook de hoeveelheden water, die daarbij aan- of afgevoerd moeten worden, zijn vrij onzeker. De doorlatendheid van de grond evenals de verandering daarvan met een toenemende diepte onder het maaiveld zijn met belangrijke fouten belast, indien al te bepalen. In niet-zandgronden vormt de z.g. boorgatenmethode de enige goed uitgewerkte methode. Deze is slechts tot een niet veel grotere diepte dan 2 m onder de grondwaterspiegel toe te passen. De verandering van de doorlatendheid met de diepte is hieruit slechts in eerste benadering af te leiden. De doorlatendheid van dergelijke gronden op grotere diepte kan zelfs in het geheel niet bepaald worden, of men heeft de hiervoor mogelijke methodiek nog onvoldoende ontwikkeld en gecontroleerd. Het voorgaande maakt, dat grotere exactheid van de oplossingsmethode van stromingsvraagstukken voor

zover deze althans bedoeld zijn voor het oplossen van in de praktijk voorkomende problemen, nog weinig praktische waarde heeft. Ik vraag mij af, of ook in gemakkelijker gevallen, waarbij men alleen met zandgronden en met afdekkende of afsluitende lagen van andere samenstelling te maken heeft, niet eveneens de vrij geringe nauwkeurigheid van randvoorwaarden en bodemconstanten een veel grotere handicap is dan de toe te passen oplossingsmethode. Met welke nauwkeurigheid is b.v. nu eigenlijk het vrijkomend of spanningsvrij poriënvolume mede in verband met een toenemende diepte onder het maaiveld te bepalen, in het geval men met niet-stationaire stromingen te maken heeft, waarbij de grondwaterspiegel verandert in verloop van tijd.

Voor onze docleinden kunnen we rustig constateren, dat de theoretische oplossingsmogelijkheden van een meer dan voldoende nauwkeurigheid zijn, terwijl deze bovendien relatief weinig tijd vorderen.

Nu zijn wij niet van mening, dat modelonderzoek ons in het geheel niets zou kunnen leren. Wij menen echter wel, dat de beschikbare energie en verdere middelen van ons instituut slechts éénmaal benut kunnen worden. Om deze reden hebben wij dus moeten kiezen en het modelonderzoek, behalve voor demonstratiedoeleinden, laten vallen. Belangrijker zijn voor ons de volgende problemen, waaraan dan ook met kracht wordt gewerkt.

1. Aanvulling en verbetering van doorlatendheidsbepalingen.
2. Een beter inzicht in de bouw en doorlatendheid van het bodemprofiel van liefst geheel Nederland. Wat hierover tot nu bekend is, of uit de aanwezige boorstaten bij de Geologische Stichting is af te leiden, is ten enen male onvoldoende.

Voor landbouwkundige problemen is deze kennis tot rond 40 m diepte meestal toereikend. Tot deze diepte kan met een vrij eenvoudige boorinstallatie worden volstaan, welke ook door ons instituut werd aangeschaft.

De bedoeling is geheel Nederland op zoveel plaatsen af te boren, tot een voldoende inzicht is verkregen. De beschikbare gegevens van boringen werden natuurlijk bij het uitkiezen van de boorplekken mede in aanmerking genomen. Tijdens de boringen worden grondmonsters genomen, waarvan de granulaire samenstelling wordt bepaald. Hieruit is enerzijds een veel betere indruk te verkrijgen, waar de z.g. afsluitende of afdekkende lagen liggen; terwijl anderzijds hieruit ook de grootte van de doorlatendheid is af te leiden. Deze laatste cijfers zullen overigens door pompproeven worden gecontroleerd, waarvoor eveneens de benodigde apparatuur werd aangeschaft.

De hiervoor genoemde grondmonsters zullen tevens op het Geologisch Instituut nader onderzocht worden om o.a. het maken van verticale doorsneden meer verantwoord mogelijk te maken.

Tegelijkertijd zullen watermonsters op de gebruikelijke manier worden genomen, welke door het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening zullen worden onderzocht. De kwaliteit van het water wordt daarmee tevens vastgelegd. Dit geschiedt, wat het Cl'-gehalte betreft ook door het nemen van monsters tijdens het boren, waarin dit

Cl-ion gehalte wordt bepaald. Regel is echter, dat dit uit het geleidingsvermogen van de suspensie onder in de boorbuis tijdens het boren bepaald, wordt afgeleid, waarvoor een apparaat werd gemaakt door de Fysisch-Technische Dienst van de Landbouw te Wageningen. Tevens werden doorgaans in een boorgat 1 of 2 peilbuizen op wisselende diepte geplaatst in samenwerking met het Archief voor Grondwaterstanden te Den Haag.

Op de te maken kaarten en dwarsdoorsneden zullen alle verkregen gegevens worden verwerkt. Ook ligt het in de bedoeling hierop tevens alle bodemconstanten te vermelden, zoals deze ook uit reeds verrichte pompproeven zijn afgeleid, waarvoor medewerking verzocht werd van het Rijksinstituut voor Drinkwatervoorziening. Het komt mij voor, dat hiermede de benodigde kennis van bouw, samenstelling en doorlatendheid van het bodemprofiel voor een belangrijk deel verkregen wordt. De provincie Zeeland is inmiddels bijna gereed gekomen.

Een verdere taak van ons instituut is overigens verder nog om exacte oplossingen tot eenvoudige formules met behulp van hulptabellen, diagrammen enz. te herleiden. Hierbij moet het streven er op gericht zijn een voldoende nauwkeurigheid te behouden. Ons streven moet er verder op gericht zijn deze oplossingen zo te vereenvoudigen, dat zij snel zijn uit te voeren en dat zij tevens door een zo groot mogelijk aantal belanghebbenden kunnen worden toegepast.

DISCUSSIE

Prof. Ir J. TH. THIJSE vraagt of het inderdaad mogelijk is gebleken de doorlaatfactor k te bepalen met behulp van grondmonsters ondanks:

- a. de onzekerheid in het poriëngehalte bij de grove zanden.
- b. de invloed van scheuren bij de kleigronden.

De INLEIDER antwoordt hierop, dat in geroerde grondmonsters k alleen bepaald kan worden indien deze gronden in de natuurlijke ligging geen structuur bezitten, d.w.z. zandgronden met minder dan rond 5% slib. In kleigrond moet dan ook de doorlatendheid in de natuurlijke omstandigheden worden bepaald. Het poriënvolume van zandgronden kan uit het vochtgehalte van de grondmonsters worden berekend (geen lucht aanwezig). In zandgronden op grotere diepte treden in dit poriënvolume geen grote verschillen op. Vaak ligt dit in tussen 25 en 35 vol.procenten. Bovendien bleek het poriënvolume van de grond in het apparaat voor de bepaling van de doorlatendheid weinig te verschillen van dat ter plaatse (bepaald via vochtgehalten).

Aanvullend op Prof. THIJSE stelt Prof. W. R. VAN WIJK de vraag hoe men middelt over grondmonsters, die uiteenlopende k -waarden geven.

Hierop antwoordt de heer HOOGHOUDT, dat tijdens de boring van iedere gelijkblijvende laag een grondmonster wordt genomen, tenzij de dikte hiervan groter is dan 1,5 m. In dat geval wordt per 1,5 m een afzonderlijk monster genomen. In deze monsters wordt de k -waarde bepaald. Voor iedere laag wordt de dikte hiervan vermenigvuldigd met de doorlaatfactor van deze laag. De som van deze producten van de gehele zandlaag wordt nu gedeeld door de totale dikte van de zandlaag, waarmee de gemiddelde doorlaatfactor van de gehele zandlaag is verkregen. Deze komt in grootteorde goed overeen met de doorlatendheid, welke door middel van pompproeven in b.v. grove zanden worden bepaald, nl. tussen 15 en 25 m/24 uur.

Ir P. DE GRUYTER wijst er op, dat Dr HOOGHOUDT niet gesproken hoeft over de omrekeningsformules (KOZENY o.a.) die in zijn publicaties worden genoemd. Hecht hij daar geen waarde meer aan?

De **INLEIDER** merkt op, dat bij de bepaling van de k -waarde in het laboratorium het poriënvolume (p) en de viscositeit η (vastgelegd door de temperatuur (t)) van het water bekend zijn. Is het poriënvolume in de natuurlijke ligging van zandgronden bekend, dan kan omrekening van p en t tijdens de bepaling in het laboratorium op die in de natuurlijke omstandigheden (t ca 13° C) plaatsvinden met behulp van de formule van **KOZENY** $k = \frac{A}{\eta} \frac{p^3}{(1-p)^2}$, waarin A voor dezelfde grond een constante voorstelt.

Prof. Ir J. **THIJSE** merkt op, dat de ervaring met zandmonsters uit een Zuiderzeeboring een veel grotere variatie geeft in k met het poriëngehalte dan uit de mededeling van Dr **HOOGHOUDT** zou blijken. De voorlopige indruk is, dat de variatie ongeveer overeenkomt met die, welke door de formule van **KOZENY** is aangegeven; misschien is deze nog sterker. Met behulp van een pompproef zou men hierin een inzicht kunnen krijgen.

N.a.v. deze opmerking deelt de **INLEIDER** mede, dat het Landbouwproefstation en Bodemkundig Instituut T.N.O. niet beschikt over middelen om het poriënvolume van gronden op grotere diepte te bepalen. De enige mogelijkheid was via vochtbepalingen, welke laatste niet nauwkeurig zijn. Door gelijktijdig uitvoeren van een pompproef kan de verkregen (gemiddelde) doorlaatfactor van de zandlaag volgens beide methoden worden vergeleken. Onze indruk is, dat de overeenstemming binnen enige tientallen procenten dezelfde zal zijn. Deze vergelijking vond nog niet plaats; de overeenstemming zal hieruit moeten blijken.

Prof. Ir W. C. W. A. **GEUZE** deelt in aanvulling op de mededeling van Prof. **VAN WIJK** mede, dat ook met betrekking tot de mechanische eigenschappen zich de noodzaak voordoet de variaties van die eigenschappen over grondmassa's *in het terrein zelve* te bepalen; de ontwikkeling gaat in de grondmechanica in dezelfde richting. De discussie **THIJSE**-**HOOGHOUDT** komt eigenlijk neer op de vraag: hoe kan men het poriënvolume van een zandmonster bepalen? Hiervoor beschikt men over injectiemethodes (Shellperm-procédé) o.a. toegepast bij het onderzoek t.b.v. de Maastunnel.

In antwoord op de mededeling van Prof. **THIJSE** wordt de afwijking van de formule van **KOZENY** volgens Prof. **GEUZE** bepaald door de verdeling der *korrelgrootten*; bij een gelijkmatige korrelgrootte-verdeling moet de formule dus kloppen.

In antwoord op een opmerking van Prof. Ir J. W. **THIERRY** deelt spreker mede, dat bij de injectie de nodige voorzorgen genomen worden moeten om het poriënvolume niet te beïnvloeden (persdruk, voldoende tijd nemen).

Dr Ir P. C. **LINDENBERGH** vraagt de inleider of pompproeven worden verricht.

Deze antwoordt hierop, dat het laboratorium van het Landbouwproefstation beschikt over een eigen boorinstallatie voor het uitvoeren van boringen tot 40 m. Wij hebben echter een volledige installatie in bestelling om eveneens zelf pompproeven te verrichten. In de toekomst hopen wij hiermede een flink aantal pompproeven te verrichten.

Prof. W. F. J. M. **KRUL** is van mening, dat de gevoerde discussie los moet worden gezien van de kwestie modelonderzoek of niet. Modelonderzoek is nodig, als de wetten, waaronder zich een verschijnsel afspeelt, zo ingewikkeld zijn, dat ze aan de berekening ontsnappen. Dr **HOOGHOUDT** meent, dat zijn verschijnselen aan zo eenvoudige wetten gehoorzamen, dat ze voor berekening toegankelijk zijn. Dan is dus geen model nodig. De discussie heeft zich nu ontwikkeld over de vraag, of de doorlatendheid van grondlagen aan grondmonsters kan worden bepaald. Spreker meent, dat ook bij de meest verfijnde methode van conserveren en analyseren van een grondmonster, altijd een zeer grove extrapolatie moet worden verricht, omdat de heterogeniteit van de bodem zo groot is. Daarom zijn pompproeven zo nuttig; men bedenke, dat modelproeven ook van een geïdealiseerde toestand uitgaan en dus evenzeer tot grove extrapolatie moeten leiden.

De INLEIDER antwoordt hierop, dat uit de ervaringen tot heden geen andere conclusie is te trekken, dan dat een gemiddelde doorlaatfactor van de gehele zandlaag uit in grondmonsters bepaalde doorlaatfactoren is af te leiden, die wat althans de grootte-orde betreft overeenstemt met die, welke uit pompproeven zou worden afgeleid.

Dr Ir P. C. LINDENBERGH merkt het volgende op: Prof. GEUZE en Prof. THIJSSSE spraken over pompproeven om de doorlatendheid van de grond ter plaatse te leren kennen. Dr HOOGHOUDT heeft gezegd, dat hij materiaal voor pompproeven zal aanschaffen. Mijn vraag is nu: heeft Dr HOOGHOUDT pompproeven toegepast en de resultaten daarvan vergeleken met zijn berekende doorlatendheid van de grondmonsters te zelfder plaatse?

Dr HOOGHOUDT antwoordt hierop, dat vergelijkend onderzoek nog niet is geschied, maar zo spoedig mogelijk zal worden uitgevoerd.

Ir W. C. VISSER merkt op, dat de nauwkeurigheid van de bepaling van doorlaatfactoren op grotere diepte onzeker werd geacht. Materialiseert zich deze onzekerheid bij de landbouwkundige vraagstukken in een variabiliteit, die de toelaatbare grenzen bij drainage en infiltratie overtreft?

Dr HOOGHOUDT deelt mede, dat een en ander afhangt van de omstandigheden. Voor dikke lagen klei-, zavel- of veengronden was tot heden de doorlatendheid op grotere diepte dan ca 2 à 2½ m praktisch niet te bepalen. Verwaarloost men de doorlatendheid van de dieper gelegen lagen, dan kunnen de berekende afstanden van drainage- of infiltratiesystemen niet onbelangrijk te klein uitvallen, d.w.z. dus erg aan de veilige kant zijn. In de laatste tijd is een methode op ons instituut ontwikkeld, welke de bepaling van deze doorlatendheid mogelijk maakt. Hiermede is echter nog te weinig ervaring verkregen om iets over de nauwkeurigheid te kunnen mededelen. Waarschijnlijk is de nauwkeurigheid van de bepaling zelf belangrijk groter dan de variatie in de doorlatendheid van plek tot plek.

Voor zandgronden kan m.i. de doorlatendheid met voldoende nauwkeurigheid uit de tijdens de boring genomen grondmonsters worden bepaald, aangezien het poriënvolume met voldoende nauwkeurigheid uit de vochtgehalten (lucht is niet aanwezig) kan worden afgeleid.

Samenvattend kan men dus zeggen, dat er inderdaad diverse gevallen voorkomen, waarvoor de doorlatendheid van dieper gelegen lagen voldoende nauwkeurig bekend moet zijn.

Prof. Ir E. C. W. A. GEUZE vraagt of de vraag van Ir VISSER zo moet worden geïnterpreteerd, dat bij stromingsproblemen nabij de oppervlakte (drains, sloten) het aandeel der diepe lagen relatief zo gering wordt, dat een grove benadering (gemiddelde doorlatendheid tussen de uitersten van pakkingsdichtheid) van de doorlatendheid van deze lagen een voldoende nauwkeurige oplossing oplevert.

De INLEIDER antwoordt hierop het volgende: Bij homogeen doorlatende gronden is de doorlatendheid van betekenis tot een diepte van ca ½ van de afstand van de drainage- of ontwateringssystemen. Of de doorlatendheid tot een dergelijke diepte bekend moet zijn, hangt af van de werkelijk optredende bouw en doorlatendheid van het profiel. Voor zandgronden kan, zoals ik reeds vaker opmerkte, de doorlatendheid met een voldoende benadering worden afgeleid uit de genomen grondmonsters. Een vergelijking tussen de aldus bepaalde doorlaatfactoren en die volgens andere methoden verkregen, vond nog te weinig plaats om de juistheid hiervan met zekerheid vast te stellen. We vergeleken echter doorlaatfactoren, verkregen via grondmonsters met die, bepaald via peilbuizen (filters tot 16 m diepte). Deze laatste methode berust op de stijgsnelheid van water in peilbuizen, nadat hieruit eerst een hoeveelheid water is onttrokken. De overeenkomst was o.i. bevredigend. De met de peilbuizen bepaalde doorlaatfactoren waren slechts 25 % groter dan die, verkregen via grondmonsters.

Ir W. C. VISSER merkt op, dat de discussie zich sterk met de methodiek heeft bezig gehouden. Daarbij is de nauwkeurigheid ter sprake gekomen. Nauwkeurigheid heeft speciale betekenis, wanneer de vereiste nauwkeurigheid ten behoeve van de toepassing als norm gesteld wordt. Bij de voordrachten zou men met grote belangstelling geluisterd hebben naar meer gedetailleerde beschouwingen over de verhouding tussen de noodzakelijke en nagestreefde exactheid en nauwkeurigheid in verband met de verschillende vraagstukken, die men ter oplossing voorgelegd kan krijgen. Ook zou het van belang zijn meer in detail te vernemen, voor welk type van vraag de verschillende modelproeven gedacht zijn. Dit zou ongetwijfeld meer tijd voor elke inleiding gevraagd hebben. Zou het belang van dit modelonderzoek het geven van dergelijke uitgebreide uiteenzettingen niet nog eens waard zijn?

De INLEIDER is van mening, dat de vereiste nauwkeurigheid in sterke mate wordt bepaald door het op te lossen probleem. Ook de vraag of en zo ja welk type model men zal kiezen, hangt hiermede samen.

Ir VAN DER MOLEN wijst er op, dat in het door Dr HOOGHOUDT genoemde geval van een grote scheuren bevattend bodemprofiel de boorgatenmethode inderdaad uitkomsten geeft, die voor de bepaling van drainafstanden niet bruikbaar zijn. In dit geval, dat in de Zuiderzeepolders regel is, kan de drainafstand vrij nauwkeurig bepaald worden door een visuele beoordeling van de wanden van daartoe gegraven profielkuilen.

Dr HOOGHOUDT deelt mede, dat de door Ir VAN DER MOLEN gevolgde methode door hem nog niet werd toegepast, waardoor de nauwkeurigheid hiervan niet kon worden beoordeeld.

Ir A. G. BRUGGEMAN vraagt of de boorgatenmethode van Dr HOOGHOUDT ook aan een model is onderzocht.

Dr HOOGHOUDT antwoordt, dat deze methode inderdaad ca 15 jaar geleden met een eenvoudig model is onderzocht. Nauwkeuriger werd deze methode met een toestel nog eens bestudeerd door KIRKHAM (Theory of seepage into auger holes, van D. KIRKHAM en C. H. VAN BAVEL; VAN BAVEL en KIRKHAM: Field measurement of soil permeability using auger holes, Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1948). Dit onderzoek was echter onvolledig. Drs ERNST van ons instituut vulde de ontbrekende gegevens door wiskundige berekeningen verder aan. De door mij opgestelde vergelijking voor de berekening van de doorlaatfactor geeft in de meeste praktisch voorkomende gevallen voldoende nauwkeurige uitkomsten. De nieuwe opgestelde berekeningsmethode is echter nauwkeuriger en steeds toe te passen.

2. METHODS OF RESEARCH ON GROUNDWATER FLOW IN AGRICULTURE

by S. B. HOOGHOUDT (†)

The problems relating to groundwater flow with which the Agricultural Experiment Station and Institute for Soil Research T.N.O. at Groningen has been concerned and probably will be concerned in future, the three-dimensional flows may nearly all be reduced to two-dimensional and even stationary flows. As these problems may be solved in various ways, both for homogeneous and heterogeneous soils, by means of calculations which can be carried out more quickly and accurately than model experiments, the latter form of research has been discontinued at the institute.

With calculations as well as model experiments the boundary conditions and the physical soil constants should be known and the accuracy of the result obtained by a method of solution depends on the accuracy with which these data can be determined.

The boundary conditions for problems on ground water flow in agriculture are rather uncertain and the physical constants are sometimes hard or not at all to determine and, if determinable at all, often incorrect. Therefore, the accuracy of mathematical solutions obtained by simplified and (or) quicker methods is often more than sufficient.

In spite of the instructiveness of model research it is preferred to devote the available energy and means to some detached problems, including:

1. supplementation and improvement of the determination of permeability,
2. the soil profile and its permeability, if possible, of the whole of the Netherlands.

A further task of the institute is to reduce exact solutions to simple formulae by means of tables, diagrams, etc. This reduction should be accurate and simple so that it may be carried out by many persons interested.

2. PROBLÈMES RELATIFS AUX COURANTS DES EAUX SOUTERRAINES EN AGRICULTURE; MÉTHODES DE RECHERCHE

par S. B. HOOGHOUDT (†)

Les problèmes relatifs aux courants des eaux souterraines, relevant de la compétence de la „Station expérimentale T.N.O. d'agronomie et Institut pour l'étude du sol" à Groningue, sont, au besoin, quasiment tous à réduire de trois dimensions à deux dimensions et à transformer en problèmes relatifs aux courants stationnaires. Comme il existe – tant pour les sols perméables homogènes que hétérogènes – diverses méthodes de solution par calcul et que ces calculs se laissent effectuer rapidement et avec une exactitude plus grande qu'avec les essais-modèles, on n'entreprend plus ces essais au dit Institut. Chez les deux méthodes (calculs et essais-modèles) il convient

de connaître les conditions-limites et les constantes physiques du sol et l'exactitude avec laquelle ces données peuvent être déterminées, est en même temps une norme pour l'exactitude voulue de la méthodologie de la solution.

L'orateur expose ensuite que les conditions-limites pour les problèmes relatifs aux courants des eaux souterraines en agriculture sont d'une incertitude assez marquée, que les constantes physiques ne peuvent parfois être déterminées et que, dans les cas où cela se montre possible, leur détermination ne se fait souvent pas sans fautes. Pour cette raison, les possibilités des méthodes de solution par calcul simplifié et (ou) plus rapide sont d'une exactitude largement suffisante. Bien que la recherche-modèle nous apprenne sans doute nombre de particularités intéressantes, on préfère consacrer l'énergie et les moyens disponibles à quelques problèmes seulement dont on se préoccupe, par conséquent, intensivement, savoir:

1. complément et amélioration des déterminations de la perméabilité;
2. une meilleure notion dans le profil du sol et sa perméabilité du pays dans son entier, si possible.

De plus, il appartient à l'Institut de réduire des solutions exactes à des formules simples au moyen de tableaux auxiliaires, diagrammes etc. Il faut tendre à conserver une exactitude suffisante et ces solutions doivent être simplifiées de façon à ce qu'elles puissent être exécutées rapidement et qu'elles puissent être appliquées par un nombre maximum d'intéressés.