

27100

Overgedrukt uit het « Natuurwetenschappelijk Tijdschrift »
Natuurwet. Tijdschr., 51 (1969), pp. 3-68, 39 fig., 8 Bijlagen, Gent, 15-4-1969



Vlaams Instituut voor de Zee
Flanders Marine Institute

De freatische waters in het Oostelijk Kustgebied en in de Vlaamse Vallei

door Guy DE MOOR (Gent) en William DE BREUCK (Antwerpen)

Centrum voor Hydrogeologisch Onderzoek (I.W.O.N.L.)

De freatische waters in het Oostelijk Kustgebied en in de Vlaamse Vallei

door Guy DE MOOR (Gent) en William DE BREUCK (Antwerpen)

Centrum voor Hydrogeologisch Onderzoek (I.W.O.N.L.)

LES EAUX PHRÉATIQUES DANS LA RÉGION CÔTIÈRE ORIENTALE ET DANS LA VALLÉE FLAMANDE (Belgique)

Résumé. — L'étude porte sur l'allure, les caractères lithologiques et géométriques ainsi que l'hydrochimie du réservoir phréatique dans le nord-ouest de la Belgique. Elle constitue le résultat d'un travail de terrain effectué entre août 1965 et janvier 1968.

Deux régions distinctes, la partie orientale de la Région Côtière au nord de Bruges et la Vallée Flamande au nord de Gand ont été étudiées. Chacune couvre environ 450 km² et ne présente qu'un microrelief tandis que la profondeur de la nappe phréatique en dehors des zones dunales y varie entre 1 et 2 m au-dessous de la surface. Elle est alimentée par les eaux de pluie et par les apports d'eau provenant de régions limitrophes.

Le réservoir phréatique des deux régions est essentiellement formé par des sables quaternaires dont l'épaisseur peut atteindre 35 m. Ces sédiments quaternaires recouvrent un relief d'érosion taillé dans des couches éocènes, formées de sables et d'argiles, qui plongent doucement vers le NNE. L'épaisseur du réservoir phréatique peut même dépasser 60 m dans les dunes et là où le substrat tertiaire est formé de sables. Dans la plus grande partie de la Vallée Flamande affleurent des sables weichséliens traversés d'alluvions holocènes bordant les cours d'eau importants. Dans les régions poldériennes qui occupent le nord de la Vallée Flamande et la plus grande partie de la Région Côtière, les sédiments superficiels sont formés de tourbe d'âge subboréal et de sables et argiles d'âge dunkerquien, occupant respectivement les anciens chenaux et estrans et les cuvettes.

Les recherches comportaient 1500 sondages de résistivité suivant la disposition de Wenner et avec une distance maximale de 100 m entre les électrodes. Une carte de la profondeur du contact géo-électrique fut établie après corrélation des résistivités. Des zones hydrogéologiques homogènes ont été délimitées en fonction des profondeurs de contact et des valeurs de résistivité. Dans la zone aux eaux saumâtres la limite de salinité et l'épaisseur de la nappe d'eau douce ont été cartographiées. Dans les zones d'eau douce c'est l'épaisseur du réservoir phréatique qui a été mise en évidence.

Nonante forages, effectués à sec et tubés, atteignant une profondeur de 7 à 35 m, ont servi à contrôler les résultats de la prospection géo-électrique. L'introduction d'éléments filtrants fixes dans chacun des forages a permis la prise de 150 échantillons d'eau pour analyse chimique.

Les principaux caractères pour classer les eaux ont été la minéralisation totale, la composition ionique relative ($\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$, SO_4 , Cl ; $\text{Na} + \text{K}$, Mg , Ca) et les rapports Mg/Ca et SO_4/Cl . Chaque type d'eau a été représenté par un symbole donnant la composition ionique relative par ses coordonnées dans le diagramme de Piper. D'après leur composition ionique relative les différents types d'eau ont pu être répartis en neuf groupes. Un de ces groupes comprend les eaux polluées.

La répartition horizontale et verticale des différents groupes d'eau a été carto-

graphiée et représentée à l'aide de profils schématiques. Leur distribution géographique et leur succession verticale ont permis d'expliquer leur genèse, qui apparaît aussi dans un diagramme de Piper donnant la répartition des compositions ioniques relatives des différents groupes.

La répartition, la provenance, la genèse et l'évolution des eaux sont expliquées dans le cadre de l'évolution géologique quaternaire, des caractères lithologiques du réservoir et des processus physico-chimiques dans l'eau. La répartition géographique des groupes d'eau permet de préciser les limites de l'infiltration d'eau salée et l'existence et l'orientation de courants d'eau dans le réservoir phréatique ainsi que leur âge. En plus elle démontre que les sédiments marins eémiens de la Vallée Flamande ont connu un lessivage très intense pendant le Weichsélien et que la lithologie des sédiments dunkerquiens a joué un rôle important dans la répartition des eaux douces et saumâtres dans les polders.

En comparant la conductibilité de l'eau interstitielle avec la résistivité de la couche où l'eau a été prélevée il a été possible de spécifier la signification hydrochimique de la résistivité et de la limite de salinité, détectée par la méthode géo-électrique. Cette limite correspond en fait avec la surface de contact entre des eaux douces et des eaux avec au moins 1500 mg/l de sels. Cette valeur détermine la potabilité et l'utilisation pour l'irrigation. La prospection géo-électrique fournit un moyen très utile et bon marché pour mener une étude hydrochimique.

Dans certaines limites il est possible de déduire la conductibilité de l'eau interstitielle de la résistivité mesurée et de la convertir directement en concentration en chlore, en sulfate et en dureté totale.

THE WATER TABLE AQUIFER IN THE EASTERN COASTAL AREA AND IN THE FLEMISH VALLEY (Belgium)

Summary. — A study of the characteristics and the hydrochemistry of the water table aquifer in northwest Belgium has been conducted between August 1965 and January 1968.

Two areas of about 450 km² each have been studied in detail: the Eastern Coastal Area north of Bruges and the Flemish Valley north of Ghent. The topography only shows a microrelief and the water table is usually found at a depth of 1 to 2 m below the surface. The aquifer is being supplied by precipitation and run-off from the hinterland. In both areas the reservoir rock is formed mainly by Quaternary sands and sometimes reaches a thickness of more than 35 m. These sands cover an erosion relief on top of the Tertiary strata, which are dipping gently in a NNE direction. The reservoir is reaching a thickness of more than 60 m where the Tertiary substratum consists of sand. In the main part of the Flemish Valley Weichselian sands are found at the surface and Holocene alluvium along the water courses. In the polder land in the northern part of the Flemish Valley and in the Coastal Area the surface sediments are made up by Subboreal peat and clayey and sandy Dunkerquian sediments.

The study is founded upon a survey of 1500 resistivity soundings, in Wenner arrangement up to an electrode spacing of 100 m. The interpretation of the resistivity data has provided a map showing the depth of the main electrical contact surface. By further interpretation of the resistivities and the contact depths several hydrological units have been outlined. In two of these units, where brackish water is present in the subsoil, the fresh-/brackish-water boundary has been mapped.

To control the geo-electrical survey 90 dry borings ranging in depth from 7 to 35 m have been performed. In every drilling site observation wells have been constructed. One-meter-long screens have been placed at several depths. Thus

unmixed water samples have been taken at known depths. Chemical analysis of 150 samples has been made.

Waters have been classified after their total dissolved-solids content, their relative ion distribution ($\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$, SO_4 , Cl ; $\text{Na} + \text{K}$, Ca , Mg), their magnesium-calcium ratio and their sulphate-chloride ratio. Each of these data has been represented by a letter or a number forming together a symbol for a water type. The different waters have been grouped into nine classes. One of these groups correspond with polluted waters.

The vertical and horizontal distribution of these waters is shown on a map and on schematic sections. They show a geographical zoning and a vertical succession which give a clue to the explanation of their genesis, apparent also from the relationship of the different ion distributions in a single Piper diagram.

The occurrence, the origin, the genesis and the evolution of the different waters is being explained in the light of the Quaternary geological evolution of the area, the characteristics of the reservoir rock and the physico-chemical processes in the water. The salt-water encroachment area has been outlined and the main ground-water currents are determined as concerns their orientation and their age. Thus the marine Eemian sediments in the Flemish Valley have been thoroughly flushed at the beginning of the Weichselian and the composition of the Dunkerquian sediments has played a very important role in the fresh-/brackish-water distribution in the polder land.

The comparison of the conductance of the pore water and the resistivity of the water layer in which the water sample has been taken has shown the hydrochemical meaning of the resistivity data and the geo-electrical fresh-/brackish-water boundary. This boundary seems to coincide with the transition between fresh water and water with more than 1500 mg/l total dissolved solids. This limit determines the potability and the irrigation suitability of the water. Hence the resistivity survey seems to be a very useful and inexpensive tool to map the fresh-water bodies in a brackish aquifer.

Hence within certain limits the conductance of the water can be deduced from the measured resistivity and the conductance can be transformed in terms of chloride content, sulphate content and total hardness.

1. Inleiding

Tussen augustus 1965 en januari 1968 is een systematische hydro-geologische studie uitgevoerd in het Oostelijk Kustgebied van België en in de Vlaamse Vallei door het Centrum voor Hydrogeologisch Onderzoek (Direkteur Prof. Dr. R. Maréchal).

Dit onderzoek is gesteund op 1500 resistiviteitssonderingen met gelijkstroom en Wenner-opstelling tot een elektrodenafstand van 100 m en op een reeks droge boringen waarvan er 75 tot 15 à 35 m diepte (diepe boringen) en 15 tot 7 à 12 m diepte (ondiepe boringen) geslagen werden.

Door litologische en hydrochemische interpretatie van de geo-elektrische gegevens, nl. van de resistiviteiten en van de iso-resistieve zones, is het mogelijk geweest de isopachen van het freatisch zoetwater-reservoir te karteren, in de freatische zone hydrogeologisch homogene gebieden te begrenzen en de ligging van de verziltingsgrens te bepalen. Deze resultaten werden reeds vroeger gepubliceerd (MARÉCHAL et al., 1967).

Om de chemische samenstelling van het grondwater nader te onderzoeken en de hydrochemische betekenis van de geo-elektrische gegevens nauwkeuriger te bepalen, werden talrijke wateranalyses uitgevoerd. Aan de herkomst van de watermonsters werd de grootste aandacht besteed.

2. Hydrogeologische gesteldheid

21. HET OOSTELIJK KUSTGEBIED

Het Oostelijk Kustgebied (fig. 1) omvat een tamelijk smalle duingordel, die het peil $+20^{(*)}$ kan bereiken. In de hoge duinen bevindt de watertafel zich meestal op 5 à 10 m diepte. Daarachter komt een laag en vlak poldergebied voor, waarvan de hoogteligging schommelt tussen $+2$ en $+5$, zodat het grootste deel van het gebied beneden het gemiddelde hoogwaterpeil gelegen is. De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt 780 à 800 mm. De afwatering geschiedt langs een dicht net van grotendeels gegraven waterlopen, die vaak aansluiten op vroegere getijgeulen. Het peil ervan wordt kunstmatig geregeld door getijdammen. Het Kanaal Brugge-Oostende, de Damme-Vaart en het Afleidingskanaal van de Leie bevatten zoet water; het Boudewijnkanaal is verzilt en in de Leopoldvaart komt dikwijls brak water voor. Het waterpeil in deze gegraven kanalen ligt doorgaans hoger dan het maaiveld, zodat in sommige zones moet gepompt worden.

Ten zuiden van de polders stijgt de hoogteligging snel tot $+10$ à $+15$ in Binnen-Vlaanderen. De afwatering van deze gebieden gebeurt langs een minder dicht net van beken, die naar de Kustvlakte vloeien. Die beken worden thans meestal opgevangen door randkanalen zoals het Kanaal Oostende-Brugge-Gent en het Afleidingskanaal van de Leie.

Het freatisch reservoir van de Oostelijke Kustvlakte is hoofdzakelijk opgebouwd uit kwartaire sedimenten die meestal meer dan 15 m en soms 35 m dikte bereiken (fig. 2). In de duingordel zelf kan de totale dikte tot 60 m oplopen.

Boven de grove Eemiaan-sedimenten, die de onderste kwartaire laag vormen, bevinden zich pleistocene en holocene zanden. De bovenste meters bestaan uit veen, klei en zand van subboreale en subatlantische ouderdom. Vanaf het begin van onze tijdrekening heeft de Duinkerkiaan-transgressie in verschillende fazen een veenlandschap overspoeld. De afzettingen van die transgressies en de invloed van de mens hebben het aktuele uitzicht van het poldergebied gemodeleerd. Aan de zeezijde hebben zich op de mariene Duinkerkiaan-sedimenten duinen gevormd die op de evolutie van de Kustvlakte een belangrijke invloed hebben gehad.

(*) Alle peilen worden aangegeven in meter ten opzichte van het nulpeil van het Militair Geografisch Instituut (Oostends Peil : O.P.).

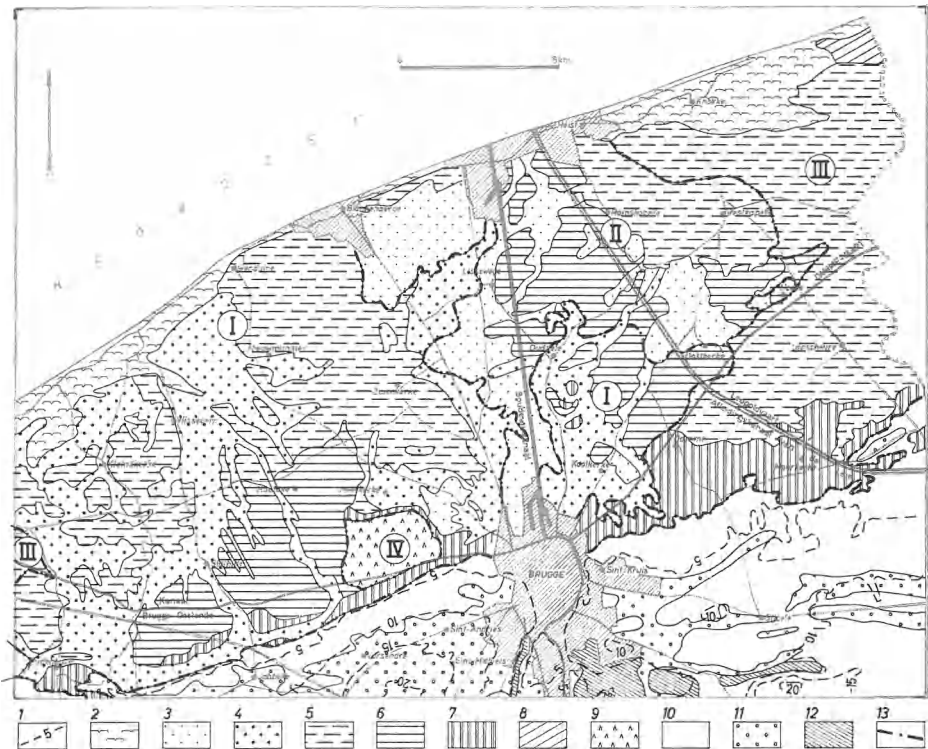


Fig. 1. — Oostelijk Kustgebied. Morfografie en oppervlakkige sedimenten.

1. Hoogtelijn (in meter O.P.).
In het duingebied zijn geen isohypsen aangegeven. De hoogteligging schommelt er tussen + 5 en + 20.
2. Holocene duinzanden.
3. Duinkerkiaan-sedimenten van de strandvlakten (zand tot klei, op zware klei).
4. Duinkerkiaan-sedimenten van de kreekkruggen (klei op zand).
5. Duinkerkiaan-komsedimenten (zware klei).
6. Duinkerkiaan-komsedimenten (zware klei op veen).
7. Duinkerkiaan-klei en -leem op zand.
8. Open-schorre-sedimenten (klei tot zand).
9. Afgeveende zanden.
10. Weichseliaan-dekzand.
11. Tardiglaciaal en holocene stuifzand.
12. Holocene kleiig beekalluvium en lemig kolluvium.
13. Grens tussen genetische eenheden: gebieden waar de jongste transgressie dateert van
 - I : Duinkerkiaan-2 (Oudland)
 - II : Duinkerkiaan-3A (Middelland)
 - III : Duinkerkiaan-3B en jonger (jong Middelland, Nieuwland, Historische Polders)
 - IV : vóór het Subboreaal (Moere van Meetkerke).

Op sommige plaatsen in het Oudland, waar zich geen Duinkerkiaan-3-sedimenten bevinden is een inversielandschap ontstaan. In het inversielandschap zijn de met-zand-opgevulde krekken hoger komen te liggen dan de met-klei-bedekte veenplaten, als gevolg van het inklinken door ontwatering.

De tertiaire formaties die de ondergrond van het Oostelijk Kustgebied (fig. 3) vormen hellen zacht naar het noordoosten. In de Oostelijke Kustvlakte zelf treffen we van west naar oost achtereenvolgens jongere lagen aan : nabij Oostende Ieperiaan-klei, vanaf Bredene Ieperiaan-zand, verder, vanaf Klemskerke, klei en zandige klei van het Paniseliaan, nabij Wenduine Paniseliaan-zand gevolgd door Lediaan- en Wemmeliaan-zand en vanaf Heist Assiaan-klei. Waar een zandig tertiair substraat voorkomt is het freatisch reservoir zeer dik.

Buiten de Kustvlakte liggen de tertiaire sedimenten onder een betrekkelijk dun dek van pleistocene zanden en van stuifzanden. Daar bestaat het tertiair substraat meestal uit zandige Paniseliaan-sedimenten die van het freatisch reservoir deel uitmaken. Alleen ten oosten van Sijsele wordt Assiaan-klei aangetroffen.

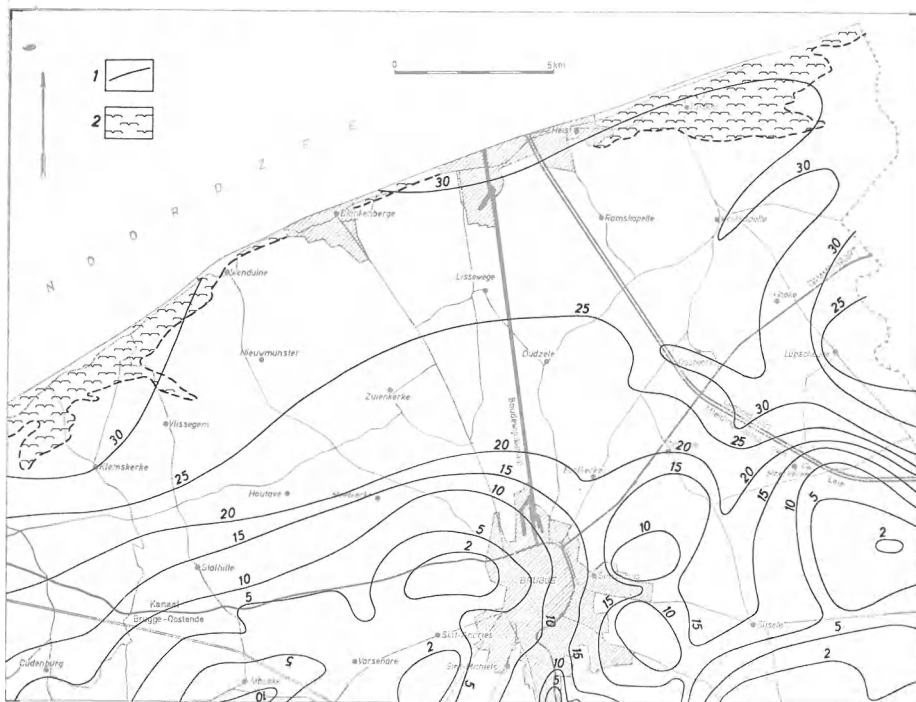


Fig. 2. — Oostelijk Kustgebied. Dikte van het kwartair dek (in meter).

1. Isopache.

2. In het duingebied is alleen de dikte beneden het peil + 5 aangegeven.

Men kan in het Oostelijk Kustgebied hydrogeologisch vier zones onderscheiden (fig. 4).

De zone 1 omvat de duinmassieven tussen Bredene en Vlissegem en tussen Heist en Knokke. De top van de tertiaire klei wordt er aangetroffen op een diepte van 25 à 55 m. In de duinen bevindt zich een zoetwaterzak, die op sommige plaatsen tot op de klei reikt, waardoor op die plaatsen het indringen van zout water in het achterliggende gebied verhinderd wordt. Elders staat zeewater wellicht in contact met de diepe waters van de Kustvlakte, vooral daar waar de tertiaire ondergrond opgebouwd is uit zandige sedimenten.

De zone 2 omvat de polders, gekenmerkt door een algemeen voorkomen van zoute of brakke waters onder een zoetwaterlaag waarvan de dikte varieert van 2 tot 30 m. Meestal vertonen de zones met een dikke zoetwaterlaag een geulvormig patroon. In het inversielandschap vallen ze samen met de kreekruggen, terwijl de ondiep verzilte zones meestal overeenkomen met de klei-op-veengebieden. In het gebied ten



Fig. 3. — Oostelijk Kustgebied. Het tertiair substraat.

- | | |
|--|--|
| 1. Ieperiaan-klei (Yc). | 5. Boven-Paniseliaan-zand (P2). |
| 2. Ieperiaan-zand (Yd). | 6. Lediaan- en Wemmeliaan-zand (Le, We). |
| 3. Onder-Paniseliaan-klei en -zandige klei (Plcm). | 7. Assiaan-klei (Asc). |
| 4. Onder-Paniseliaan-zand (Plid) | |

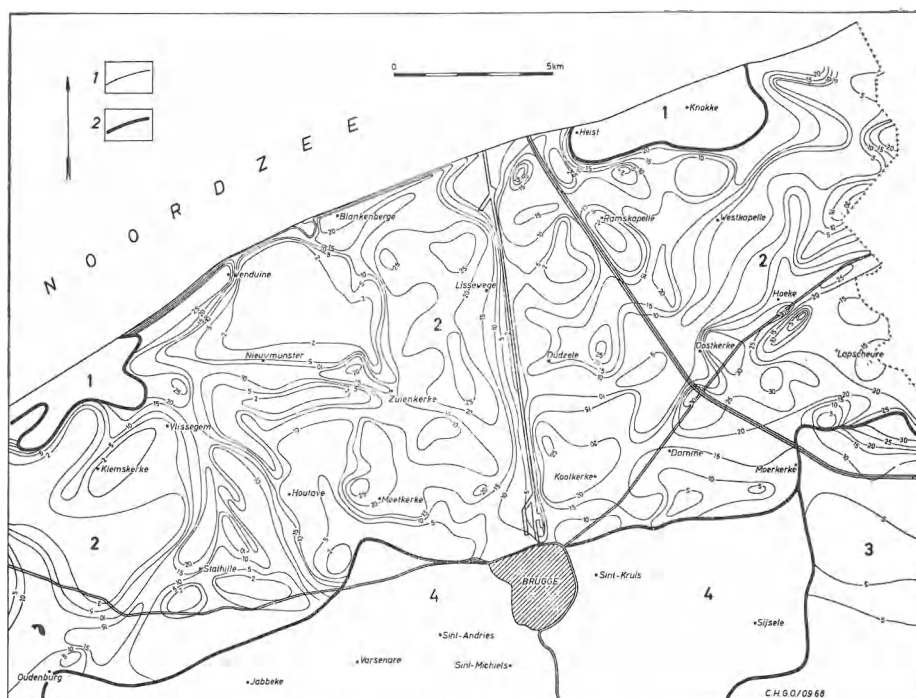


Fig. 4. — Oostelijk Kustgebied. Hydrogeologisch homogene zones.

1. Dieptelij van het geo-elektrisch kontakvlak (in meter) beneden het maaiveld.
2. Grens van de hydrogeologisch homogene zones.
 1. Duingebieden zonder verzilting in het freatisch reservoir.
 2. Gebieden met verzilte freatische onderlaag. De dieptelijnen stellen de isopachen van de zoete (minder dan 1500 mg/l zout) bovenlaag voor.
 3. Zoet freatisch water in kwartaire zanden rustend op Assiaan-klei. De dieptelijnen geven de dikte van het kwartair dek aan.
 4. Zoet freatisch water in kwartaire en Paniselian-zanden, rustend op Onder-Paniselian-klei.

oosten van het Boudewijnkanaal, dat met het Nieuwland en het Middelland overeenstemt, is het verband tussen de wisselingen in diepte van het verziltingsoppervlak en het mikroreliëf niet zo duidelijk. De zuidergrens van het verzilte gebied valt nagenoeg samen met de poldergrens. De grote waterwegen schijnen eveneens een rol te spelen in de verdeling tussen zoet en brak water. Zo geeft het Boudewijnkanaal aanleiding tot verzilting, terwijl de Damme-Vaart eerder het brakke water schijnt te verdringen.

De zone 3 is gelegen ten oosten van de lijn Sijsele-Moerkerke. Het jong-kwartair zandig dek bereikt er meestal slechts een dikte van 2 à 5 m en rust op Assiaan-klei. Ten noorden van het Afleidingskanaal van de Leie is het freatisch reservoir veel dikker en bereikt er meer dan 25 m.

Ten westen van de lijn Sijsele-Moerkerke en ten zuiden van de verziltingsgrens wordt het freatisch reservoir gevormd door kwartaire zanden die rusten op zanden van het Ledo-Paniseliaan (zone 4).

22. DE VLAAMSE VALLEI

Het onderzochte gebied (fig. 5) vormt een gedeelte van de Vlaamse Vallei, een landschappelijke en regionaal-geologische eenheid in Noord-België (Tavernier, 1946; De Moor, 1963). Het is een laag en vlak gebied dat zuidwaarts zeer langzaam oploopt. Het omvat de Oostvlaamse polders in het noorden en ten zuiden daarvan een zandgebied doorsneden door alluviale zones.

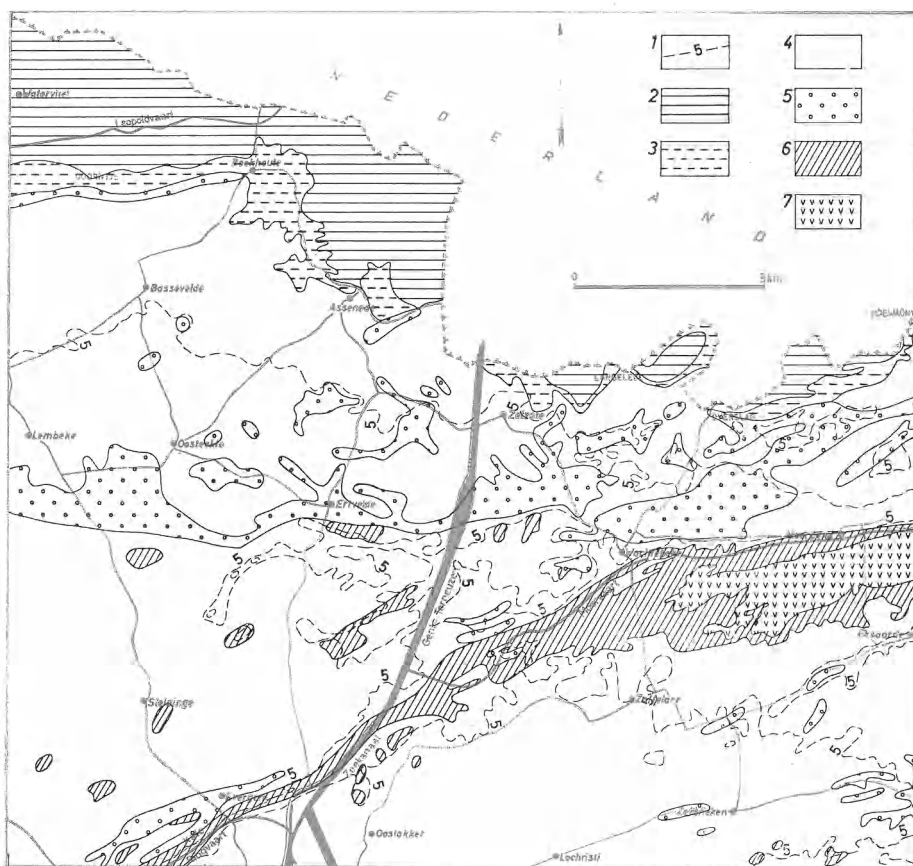


Fig. 5. — Vlaamse Vallei. Morfografie en oppervlakkige sedimenten.

- | | |
|---|--|
| 1. Hoogtelijn. | 5. Tardiglaciaal en holocene stuifzand. |
| 2. Duinkerkiaan-klei. | 6. Holocene kleiig alluvium en lemig alluvium. |
| 3. Duinkerkiaan-klei en zandleem op zand. | 7. Ve en mergel in alluviale zone. |
| 4. Weichseliaan-dekzand. | |

In de Oostvlaamse polders schommelt de hoogteligging tussen + 2 en + 4; in het zandgebied tussen + 3 en + 5 in de alluviale zones en tussen + 4 en + 9 in de zandige zones. In het zandgebied komt een uitgesproken, oost-west georiënteerd mikroreliëf voor waarin de stuifzandrug Oosteeklo-Wachtebeke-Moerbeke en de alluviale zone van de Kale en Moervaart de meest kenmerkende delen zijn.

Deze stuifzandrug vormt de natuurlijke waterscheiding tussen het noordelijk deel van het zandgebied, dat samen met de Oostvlaamse polders naar de Zeeschelde afwaterde en het zuidelijk deel dat oorspronkelijk naar de Beneden-Schelde of langs de Kale, Burggravenstroom en Moervaart naar de Durme afvloeide. In het doorlatende zandgebied bestaat een tamelijk dicht net van weinig belangrijke grachten waarin slechts een trage afvoer plaatsgrijpt.

De gemiddelde jaarlijkse neerslag bedraagt 800 à 850 mm. In de winter stijgt de grondwatertafel in het hele gebied met ca. 1 m tot op enkele decimeters beneden het maaiveld. Kale, Moervaart, Durme en Beneden-Schelde, die in de grote alluviale zones gelegen zijn, hebben een belangrijke rol gespeeld bij de afvoer van de waters van het Leiebekken en van het Boven-Scheldebekken. Er is hier dan ook altijd een veel belangrijker aanvoer van zoet water uit het achterland geweest dan in het Oostelijk Kustgebied. De Beneden-Schelde, die juist ten zuiden van het onderzochte gebied stroomt, blijft thans de enige natuurlijke waterloop in de Vlaamse Vallei.

Het hydrografisch stelsel in de Vlaamse Vallei heeft immers een sterk kunstmatig karakter omdat van oudsher min of meer belangrijke vaarten (Lievekanaal, 1251; Burggravenstroom; Vaart van Stekene, 1315; Moervaart, 1562; Vaart van Hulst, 1638; Vaart van Langelede, 1778; e.a.) of grachten gegraven werden. Vooral de aanleg van de grote kanalen heeft de natuurlijke hydrografie sterk gewijzigd. Hierbij zijn te vermelden de vaart Gent-Brugge (1614), het Afleidingskanaal van de Leie (1846), de Leopoldvaart en de Sasse Vaart (1549) later uitgegraven tot het Kanaal Gent-Terneuzen (1827). In deze laatste ontwatert thans het bekken van de Moervaart, dat vroeger in verbinding met de Durme stond. De waters van het Leiebekken en van de Kale-stelsels vloeien thans grotendeels in het Afleidingskanaal van de Leie of in het Kanaal Gent-Brugge. In het westelijk deel van de Oostvlaamse Scheldepolders gebeurt de afwatering langs de Leopoldvaart. De Braakman, een vroegere boezem van de Zeeschelde die tot Boekhoute reikte, werd onlangs afgesloten (1952). Door het graven van de Ringvaart om Gent (1961-1969) worden de meeste waterlopen op elkaar aangesloten en het peil en de afvoer kunstmatig geregeld.

Het freatisch reservoir van de Vlaamse Vallei bestaat eveneens voor het grootste deel uit zandige kwartaire sedimenten, waarvan de dikte schommelt tussen 10 en 35 m (fig. 6). Het maakt deel uit van een opgevuld valleistelsel dat uitgeschuurd werd in de eocene lagen. Deze duiken onder naar het noordnoordoosten en vertonen een afwisseling van



Fig. 6. — Vlaamse Vallei. Dikte van het kwartair dek (in meter).

1. Isopache.

kleiige en zandige sedimenten (fig. 7). Ten zuiden van de lijn Lochristi-Sleidinge, rust het kwartair dek op zanden van het Wemmeliaan, van het Lediaan of van het Paniseliaan. Ten noorden van die lijn is de vallei uitgeschuurd in de Assiaan-klei, terwijl verder noordwaarts er ook Assiaan-zanden en zelfs een eo-oligoceen zand-klei-komplex voorkomen. Het bedolven cuetafront van de Assiaan-klei volgt de lijn Lochristi-Sleidinge. Het freatisch reservoir verkrijgt een grote dikte daar waar een zandig tertiair substraat aangetroffen wordt (fig. 8).

De diepste opvulling bestaat hoofdzakelijk uit mariene, grind- en schelphoudende Eemiaan-zanden. Hierboven komt overwegend zandig materiaal van niveo-eolische en niveo-fluviale oorsprong voor, dat werd aangevoerd tijdens het Weichseliaan en waarin lemige en soms ook venige tussenlagen afgezet zijn. Op het einde van deze periode had zich een dekzandlandschap gevormd dat tijdens het Tardiglaciaal door de

In vele kleine depressies van het zandgebied heeft zich een dunne laag kolluvium afgezet.

In de Vlaamse Vallei kan men eveneens hydrogeologisch vier homogene zones onderscheiden (fig. 8).

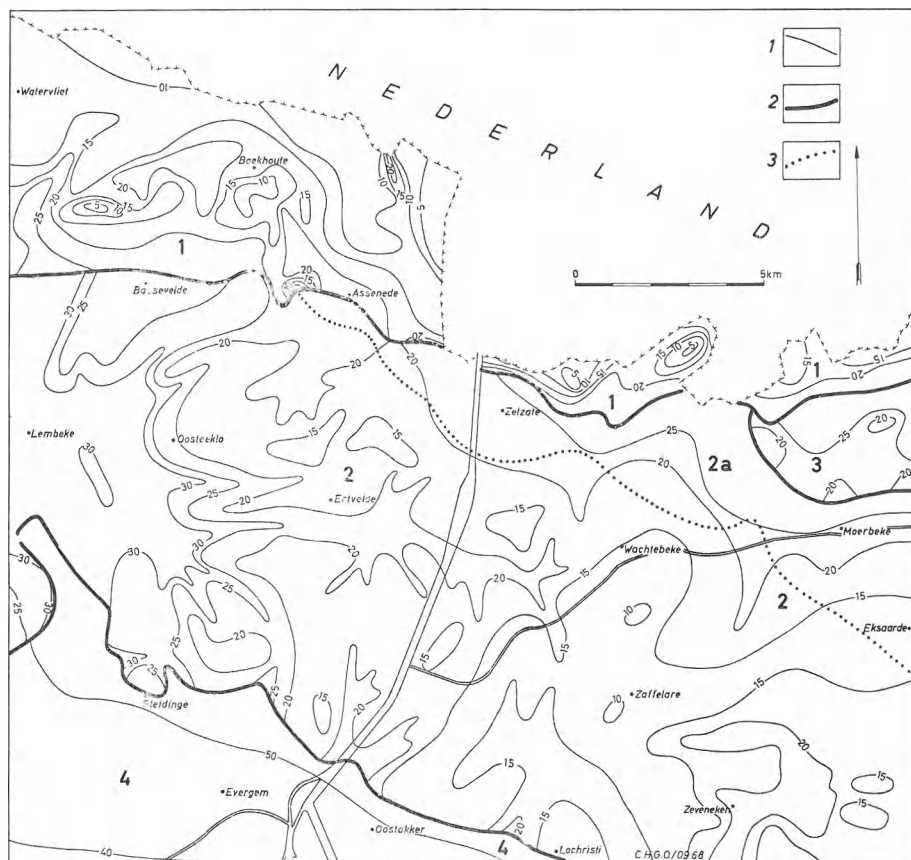


Fig. 8. — Vlaamse Vallei. Hydrogeologisch homogene zones.

1. Dieptelijn van het geo-elektrisch contactvlak (in meter beneden maaiveld).
2. Grens van de hydrogeologisch homogene zones.
 1. Gebieden met verzilte freatische onderlaag. De dieptelijnen stellen de dikte van de zoete (minder dan 1500 mg/l zout) bovenlaag voor.
 2. Zoet freatisch water in kwartaire zanden rustend op Assiaan-klei. De dieptelijnen geven de dikte van het kwartaire dek aan.
 - 2a. Zoet freatisch water in kwartaire zanden en in Assiaan-zand. De dieptelijnen geven de dikte van het volledig zanddek aan.
 3. Zoet freatisch water in kwartaire zanden, rustend op het eo-oligoceen klei-zand-komplex. De dieptelijnen geven de dikte van het kwartair dek aan.
 4. Zoet freatisch water in kwartaire zanden en in de onderliggende zanden van het Wemmeliaan, Lediaan en Paniselaan rustend op Onder-Paniseliaan-klei. Randzones waar de Assiaan-klei minder dan 5 m dik is, zijn niet aangegeven. De dieptelijnen geven de diepte van de top van de Onder-Paniseliaan-klei weer.
3. Zuidergrens van het ontsloten Assiaan-zand.

De zone 1 in het noorden wordt gekenmerkt door het voorkomen van brak water in de ondergrond. Het verziltingsoppervlak vertoont naast vrij vlakke zones ook toppen waarboven de dikte van de zoetwaterlaag zelfs minder dan 5 m bedraagt. Elders worden geulen en afgesloten kommen aangetroffen, waar de zoetwaterlaag meer dan 25 m dikte bereikt. De verziltingsgrens loopt van Bassevelde over Assenede, Zelzate, Wachtebeke-Overslag naar Moerbeke-Kruisstraat. Te Bassevelde dringt een diepe zoetwatergeul ver naar het noorden door. Deze sluit aan op een diepe geul in de basis van de Vlaamse Vallei ten zuiden van de verziltingsgrens. Soms loopt de verziltingsgrens ten zuiden van de poldergrens.

Zone 2 omvat het gedeelte van de Vlaamse Vallei dat in de Assiaan-klei is uitgeschuurd. In het noorden van deze zone (2a) komen onder het kwartaire dek ook nog enkele meters Assiaan-zand voor. Dit laatste is fijn van korrel en vertoont kleiige lenzen.

Nabij Moerbeke komt een relatief kleine zone 3 voor, waar een freatisch reservoir in het Kwartair rustend op een eo-oligoceen klei-zand-komplex wordt aangetroffen.

In de zuidelijke zone 4 ligt de basis van het freatisch reservoir op ca. 50 m. Deze diepte neemt geleidelijk af naar het zuiden. Het reservoir wordt hier gevormd door zanden van het Kwartair en van het Ledo-Paniseliaan, begrensd naar onder door de Paniseliaan-klei. Randzones waar de Assiaan-klei minder dan 5 meter dik is, zijn wegens de dikte van het zandig dek geo-elektrisch niet te onderscheiden.

3. De waarnemingspunten

Alle nieuw geslagen diepe boringen en ook de meeste ondiepe boringen (fig. 9 en 10) werden tot hydrologische waarnemingspunten uitgebouwd door het aanbrengen van één of meer afzonderlijke bronbuizen van verschillende lengte, onderaan voorzien van korte filterelementen (fig. 11). Hiermee kan men op de gewenste maar vast bepaalde diepte watermonsters nemen in een nagenoeg puntvormige plaats. Bij dit onderzoek zijn filterbuizen, die het freatisch reservoir over zijn ganse dikte aansnijden, ongeschikt, daar op die manier waters uit verschillende horizonten met elkaar in contact worden gebracht. Ook de dubbele-afluiter-methode in een filterbuis over de volledige dikte is niet helemaal geschikt. Deze biedt nochtans het voordeel dat de diepte van het watermonster op ieder ogenblik kan gekozen worden, waardoor een hydrochemisch profiel kan worden opgenomen. De herkomst van de waters is minder te vertrouwen, daar de grindmantel langsheen de ganse filterbuis loopt en aldus ook water uit andere horizonten aangezogen wordt. Bovendien vergt ze grotere onkosten bij de uitbouw; de filterbuis moet minstens 150 à 200 mm diameter hebben, waarvoor een boring van 250 à 300 mm nodig is.

debiet van 8 m³ per uur is voorzien van een driedelig verbindingsstuk, zodat op meerdere filterputten terzelfdertijd kan gepompt worden. Er werd gebruik gemaakt van plastieken zuigleidingen (3/4" Ø) en plastieken of bronzen verbindingsstukken.

Een volledige bewerking kan als volgt worden samengevat :

- de diepte van het piëzometrisch oppervlak in rust t.o.v. de kop van de bronbuis wordt gemeten;
- de filterbuis wordt gedurende minimum 30 minuten gereinigd; alleen deze bewerking wordt soms op meerdere filters terzelfdertijd uitgevoerd;

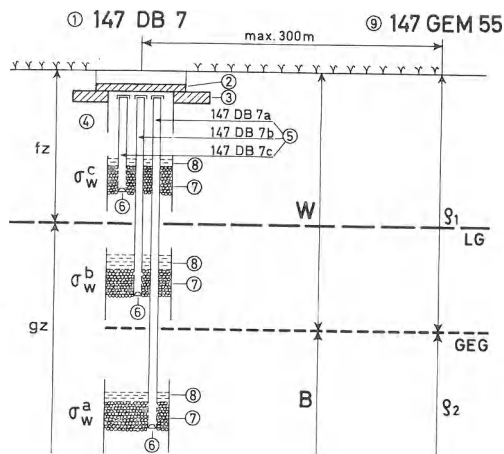


Fig. 11. — Schematische voorstelling van een hydrologisch waarnemingsstation.

- | | |
|---|--|
| 1. Droge boring (147DB7). | 7. Grindomstorting. |
| 2. Deksteen. | 8. Kleiafsluiting. |
| 3. Betonnen voetstuk. | 9. Resistiviteitssondering (147GEM55). |
| 4. Plastieken beschermbuis. | W zoet water. |
| 5. Plastieken bronbuis met nummer van het waarnemingsstation (147DB7a). | B brak water. |
| 6. Vast geplaatste plastieken filter van 1 m lengte, waaruit het watermonster (147DB7a-0168) met geleidbaarheid σ_w gepompt wordt. | LG litologisch grensvlak. |
| | fz fijn zand. |
| | gz grof zand. |
| | GEG geo-elektrisch grensvlak. |

ρ_1 resistiviteit van de geo-elektrische laag boven het geo-elektrisch grensvlak.

ρ_2 resistiviteit van de geo-elektrische laag onder het geo-elektrisch grensvlak.

σ_w^c geleidbaarheid van het water op de diepte van filter c in de laag fz met resistiviteit ρ_1 .

σ_w^b geleidbaarheid van het water op de diepte van filter b in de laag gz met resistiviteit ρ_1 .

σ_w^a geleidbaarheid van het water op de diepte van filter a in de laag gz met resistiviteit ρ_2 .

- daarna wordt gedurende 15 minuten zuiver water gepompt;
- voor hydraulische waarnemingen wordt gewacht op het instellen van het oorspronkelijk peil; daarna wordt de afpompskurve tot evenwichtsneerslag opgenomen, gevolgd door een pompproef met debietmeting bij evenwichtsneerslag gedurende minstens 30 minuten en het opnemen van de stijgkurve;
- tenslotte wordt het watermonster genomen.

De monstername is uitgevoerd volgens de voorschriften van het Belgisch Documentatie- en Studiecentrum voor Water (BECEWA). Op het veld bepaalt men kleur, troebelheid en reuk alsook de temperatuur van de lucht.

Om vermenging te voorkomen zijn de monsters genomen bij debieten lager dan 2 m³ per uur en neerslagen van maximum 3 m. In een meer-
voudig hydrologisch waarnemingsstation werd tijdens de monstername het waterpeil in de andere bronbuizen nagegaan. In geen enkel geval werd enige neerslag vastgesteld zodat kan aangenomen worden dat er zich geen vermenging heeft voorgedaan.

5. De wateranalysen

In totaal werden 171 hydrologische waarnemingspunten geplaatst, waarvan er 117 éénmaal en 16 tweemaal bemonsterd werden. De afdeling Gent van BECEWA heeft 134 analyses en de afdeling Luik heeft 15 analyses uitgevoerd.

Voor elk monster werden de verdampingsrest, de verassingsrest en het gehalte aan zwevende stoffen bepaald. De aardalkalizouten werden gemeten onder de vorm van totale, blijvende en tijdelijke hardheid (°F). De buffercapaciteit (°F) werd bepaald met een sterk zuur t.o.v. fenolftaleïne (TA, heeft betrekking op aardalkalihydroxyden en de helft der aardalkalicarbonaten) en t.o.v. metyloranje (TAC, heeft betrekking op het geheel van de aardalkalihydroxyden, -carbonaten en -bicarbonaten), terwijl ook de pH en het gehalte aan agressief CO₂ gemeten werden. Voor alle watermonsters werden de geleidbaarheid (bij 18°C), het gehalte aan opgeloste O₂, SiO₂ en organische stoffen en ook het biologisch zuurstofverbruik (B.O.D. 5 dagen, 20°C) gemeten. De ionenbalans werd opgesteld door bepaling van het gehalte aan volgende kationen: Na⁺, K⁺, Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, Fe⁺⁺, Fe⁺⁺⁺, NH₄⁺ en H⁺ en de volgende anionen: Cl⁻, SO₄⁻⁻, NO₃⁻, HCO₃⁻, CO₃⁻⁻, NO₂⁻, PO₄⁻⁻⁻ en OH⁻. De gehalten zijn uitgedrukt in mg/l en, om een beter inzicht in de chemische reactiviteit te hebben, ook in milligram-equivalent per liter (mé/l).

Bij al deze analyses voldoet de ionenbalans (mé/l) aan de volgende voorwaarde :

$$\frac{\Sigma \text{ kat} - \Sigma \text{ an}}{\Sigma \text{ kat} + \Sigma \text{ an}} \times 100 < 5$$

6. Klassifikatie van de waters

61. HET SYMBOOL VAN HET WATERTYPE

Het is moeilijk om de resultaten van de analyses onderling te vergelijken zonder deze syntetisch voor te stellen. Daarom werd de uitslag van iedere analyse uitgedrukt onder de vorm van een symbool. Dit symbool laat toe de waters op een snelle wijze te identificeren en onder te brengen in typen die alle waters met analoge chemische kenmerken omvatten.

Het symbool dat een watertype kenmerkt omvat drie letters. De eerste, een hoofdletter, duidt de mineralisatiegraad aan. De tweede, een kleine letter, geeft het relatief belang van de meest voorkomende kationen aan. In de onderzochte waters zijn dit de aardalkali-ionen ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) en de alkali-ionen ($\text{Na}^{+} + \text{K}^{+}$). De derde letter, ook een kleine letter, slaat op het relatief belang van de meest voorkomende anionen. Deze omvatten de carbonaat- en bicarbonaationen ($\text{CO}_3^{--} + \text{HCO}_3^{-}$) en de chloor- en sulfaationen ($\text{Cl}^{-} + \text{SO}_4^{--}$).

Andere kenmerken, zoals de verhoudingen magnesium/calcium (mgca) en sulfaat/chloor (socl) zijn eveneens belangrijk in de onderzochte gebieden. Deze verhoudingen worden in het symbool ingelast respectievelijk na de tweede en na de derde letter en door een cijfer voorgesteld.

Bij de bespreking van de waters kan ook rekening gehouden worden met de diepte waarop ze voorkomen. Deze wordt aangegeven door een kleine letter vóór de hoofdletter.

Verscheidene typen kunnen in één groep gerangschikt worden bij de studie van het voorkomen, de herkomst en de genese.

62. TOTALE MINERALIZATIE

De hoofdletter in het symbool geeft de totale mineralizatie aan, d.w.z. de concentratie van de totale hoeveelheid opgeloste stof. Deze totale hoeveelheid opgeloste stof werd hier gelijkgesteld aan de som van de anionen en kationen waarvan het gehalte bepaald werd bij het opstellen van de ionenbalans. Bij de verdere bespreking worden alle gegevens in verband met de ionenbalans uitgedrukt in milligram-equivalent per liter (mé/l), ook bij het berekenen van verhoudingen.

Aldus bepaald, is de totale mineralizatie rechtstreeks evenredig met de geleidbaarheid van het water (HEM, 1959). Evenwel is de geleidbaarheid in beperkte mate afhankelijk van de aard van de ionen (fig. 37). Systematische afwijkingen tussen de werkelijke mineralizatie en de mineralizatie berekend op grond van de geleidbaarheid werden vastgesteld (PIPER, 1953). Volgens sommige auteurs blijkt dat de geleidbaarheid van een NaCl-houdend water bij lage concentraties vermindert door de aanwezigheid van HCO_3^{-} -ionen (WALTER, 1963). Daar de geleidbaar-

heid sterk temperatuursafhankelijk is, worden alle waarden herleid bij 18°C.

Er werden negen geleidbaarheidsklassen onderscheiden waarvan de grenzen in tabel 1 aangegeven zijn.

De omzetting van de geleidbaarheid in totaal ionengehalte, uitgedrukt in mé/l, is afgeleid van de gegevens van GISHLER (1967). De grenzen zijn echter enigszins aangepast aan de bekomen resultaten. De benaderende gewichtskoncentraties in mg/l in de tabel 1 gelden alleen voor de onderzochte monsters.

TABEL 1

Eerste letter van het symbool	Geleidbaarheid (18°C) μ S/cm	Totaal ionengehalte mé/l	Benaderende gewichts-koncentratie mg/l	Kwalitatieve beoordeling
G	< 200	< 4	< 200	zeer zoet
W	200- 400	4- 9	200- 400	zoet
V	400- 800	9- 20	400- 800	matig zoet
F	800- 1600	20- 36	800- 1600	zwak zoet
A	1600- 3200	36- 72	1600- 3200	matig brak
B	3200- 6400	72-180	3200- 6400	brak
C	6400-12800	180-400	6400-12800	zeer brak
S	12800-25600	400-800	12800-25600	matig zout
Z	25600-38400	800 <	25600-38400	zout

63. DE RELATIEVE IONENVERDELING

Over het algemeen hebben de kationen Ca^{++} , Mg^{++} , Na^+ en K^+ en de anionen HCO_3^- , CO_3^{--} , SO_4^{--} en Cl^- het belangrijkste aandeel in de ionenbalans. Bij de onderzochte monsters bedraagt dit bijna altijd meer dan 99 percent (mé/l). De andere ionen zijn vooral Fe^{++} en Fe^{+++} , NH_4^{++} , NO_3^- en NO_2^- . Verder vormen CO_2 , SiO_2 en O_2 meestal minder dan 1 percent van het totaal gehalte aan opgeloste stoffen, uitgedrukt in gewichtspersent.

De eerstgenoemde ionengroepen zijn zeer belangrijk voor de chemische reaktiviteit. De aardalkaliën ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$) bepalen de hardheid van het water. Hun verhouding tot Na^+ , de S.A.R.-koëfficiënt, is maatgevend voor de kationenuitwisseling en bepaalt bijgevolg de bevoelingsgeschiktheid, Cl^- en SO_4^{--} beperken in de meeste gevallen de drinkbaarheid van het water. Sporen NH_4^+ , NO_2^- en NO_3^- wijzen dikwijls op bezoedeling door organische stoffen. Het gehalte aan ($\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$)-hydroxyden, -carbonaten en -bicarbonaten, aangegeven door de alkaliniteitswaarden, bepaalt de buffercapaciteit en regelt de pH binnen de grenzen 4,5 en 8,3. Hydrolyseverschijnselen en de aanwezigheid van

vrij CO_2 , belangrijk voor de agressiviteit van het water, spelen hierbij een belangrijke rol.

De relatieve verdeling van de vier grote ionengroepen komt het best tot uiting op een Piper-diagram, bestaande uit een ruitdiagram en twee driehoeksdiagrammen (fig. 12).

In het linker driehoeksdiagram worden de kationen (in $\text{m}\ell/\text{l}$) Ca^{++} , Mg^{++} en $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ percentsgewijze t.o.v. hun som voorgesteld. In het rechter driehoeksdiagram worden de anionen (in $\text{m}\ell/\text{l}$) SO_4^{--} , Cl^- , en $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--})$ percentsgewijze t.o.v. hun som uitgezet.

In het ruitdiagram worden enerzijds komplementair de kationen $(\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++})$ en $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ en anderzijds komplementair de anionen $(\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--})$ en $(\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{--})$ uitgezet. Elke relatieve ionenverdeling wordt aangegeven door één punt, bekomen door projectie van de twee korresponderende punten uit beide driehoeksdiagrammen.

De beide kleine letters in het symbool voor het watertype zijn van het ruitdiagram afgeleid. Dit is onderverdeeld in 100 ruitjes die ontstaan door de anion- en kationzijde van het ruitdiagram in 10-percent-intervallen, aangegeven door letters, in te delen. Elk ruitje wordt op die manier bepaald door twee letterkoördinaten die ook in het symbool voorkomen.

TABEL 2

Tweede letter van het symbool	Percent $\text{Na}^+ + \text{K}^+$	Percent $\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}$	Derde letter van het symbool	Percent $\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{--}$	Percent $\text{Cl}^- + \text{SO}_4^{--}$
a	0- 10	90-100	a	0- 10	90-100
b	10- 20	80- 90	b	10- 20	80- 90
c	20- 30	70- 80	c	20- 30	70- 80
d	30- 40	60- 70	d	30- 40	60- 70
e	40- 50	50- 60	e	40- 50	50- 60
f	50- 60	40- 50	f	50- 60	40- 50
g	60- 70	30- 40	g	60- 70	30- 40
h	70- 80	20- 30	h	70- 80	20- 30
i	80- 90	10- 20	i	80- 90	10- 20
k	90-100	0- 10	k	90-100	0- 10

De waarden $\frac{\text{Mg}^{++}}{\text{Ca}^{++}} \times 100$ (mgca) en $\frac{\text{SO}_4^{--}}{\text{Cl}^-} \times 100$ (socl) worden

door de in tabel 3 opgegeven symbolen voorgesteld.

TABEL 3

Eerste cijfer in symbool	mgca	Tweede cijfer in symbool	socl
0	0- 1	0	0- 1
1	1- 20	1	1- 10
2	20- 50	2	10- 20
3	50-100	3	20- 50
4	100-200	4	50-100
5	200-300	5	100-200
6	300 <	6	200-300
		7	300 <

Voor standaardzeewater (PIPER et al., 1953) bedraagt de mgca-verhouding 300 bij een totaal kationengehalte van 575 mé/l en een relatieve kationenconcentratie van ongeveer 80 percent ($\text{Na}^+ + \text{K}^+$). De socl-verhouding bedraagt 10,5 bij een totaal anionengehalte van 575 mé/l en een relatieve anionenconcentratie van ongeveer 95 percent ($\text{SO}_4^{--} + \text{Cl}^-$). Het symbool voor standaardzeewater wordt geschreven als Zh5a1.

64. ANDERE KENMERKEN

De kleine letter vóór de hoofdletter in het typesymbool komt overeen met de diepten in tabel 4.

TABEL 4

Symbool	Diepte
a	0- 5 m
b	5-10 m
c	10-15 m
d	15-20 m
e	20-25 m
f	25 m <

Voor de totale hardheid werden de in tabel 5 aangegeven klassen onderscheiden.

Dit kenmerk werd evenwel niet in het typesymbool opgenomen.

TABEL 5

Totale hardheid	°F
zeer zacht	< 6
zacht	6- 20
matig hard	20- 40
hard	40-100
zeer hard	100-200
uiterst hard	200 <

TABEL 6
De watergroepen

Groep	Beschrijving van de waters	Waardemediaan							
		Tot. miner. mg/l	Tot. hardh. °F	Cl- mg/l	SO ₄ -- mg/l	Na ⁺ +K ⁺ mg/l	HCO ₃ +CO ₃ mg/l	socl	mgca
1	Zout, uiterst hard, alkali-chloorrijk	29.880	620	17.700	1.120	9.890	1623	4,7	310
2	Matig zout tot zeer brak, uiterst hard, alkali-chloorrijk	14.382	293	7.440	950	4.012	607	9,4	170
3	Matig zoet tot zoet, matig hard, calcium- en bicarbonaathoudend	406	24	28	28	22	260	66	14,4
4	Matig brak tot zwak zoet, zacht, alkalirijk	1.662	13	416	44	480	671	8,5	90
5	Brak, zeer hard, alkali-chloorhoudend	4.134	138	1.922	183	960	498	7,2	35,4
6	Matig brak tot matig zoet, hard tot matig hard, magnesium- en bicarbonaathoudend	1.346	42,5	164	98	274	534	38	55
7	Zwak zoet tot matig zoet, matig hard, magnesium- en bicarbonaathoudend	755	40	63	60,5	76	433	75	53
8	Matig zoet, matig hard, sulfaathoudend	449	28	43	142,5	31	140	196	22,7
9	Bezoedelde waters								

7. Watergroepen in beide gebieden

De watertypen die in beide gebieden aangetroffen werden kunnen in een beperkt aantal groepen ondergebracht worden. Er werden negen groepen onderscheiden waarvan de voornaamste kenmerken in tabel 6 aangegeven zijn.

Het betrekkelijk gering aantal waarnemingspunten laat niet toe de verbreiding van de verschillende groepen gedetailleerd uit te werken. De resultaten van deze studie dienen echter als een voorbereiding tot een hydrochemische kartering opgevat. Het is ook niet de bedoeling reeds in detail op de herkomst, de genese of de evolutie van de verschillende waters in te gaan, alhoewel bij de beschrijving en de rangschikking het genetisch aspect onvermijdelijk voor ogen dient gehouden te worden. In de huidige stand werd ook aandacht besteed aan de morfologische, de hydrografische en de litologische kenmerken van de waarnemingsplaatsen.

71. GROEP 1

Deze watergroep omvat slechts twee watertypen: Zh6a1 en Zh5a1.

De chemische samenstelling van dit zoute water benadert zeer sterk die van het standaardzeewater. In de onderzochte monsters ligt de totale mineralisatie hoger dan 1000 mé/l; het water bevat meer dan 29000 mg/l zout. Analyse 48DB3a-0467 geeft de typische hydrochemische samenstelling van waters uit deze groep weer (tabel 7).

De relatieve ionenverdeling is aangegeven in figuur 12. Het water is rijk aan alkaliën, vooral natrium, en bevat 15 tot 20 percent magnesium. Bij de anionen overweegt veruit chloor. Alhoewel de SO_4 minder dan 5 bedraagt, brengt de hoge mineralisatiegraad mee dat er toch nog 5 tot 10 mé/l sulfaat aanwezig is. Daartegenover staat dat carbonaat en bicarbonaat minder dan 10 percent van de anionen vormen.

De groep 1 komt alleen in het Oostelijk Kustgebied voor en wel op drie waarnemingsplaatsen. Deze groep vormt het diep freatisch water onder de duinen te Wenduine (48DB3 op 25 m) en op korte afstand achter de duingordel in het Middelland ten westen van Zeebrugge (55DB1 op 28 m). Dit water werd ook aangetroffen in de komgronden van het Brugse Oudland ten zuiden van Blankenberge; het vormt er niet alleen het diep freatisch water (48DB2 op 19 m), maar komt zelfs vrij dicht nabij het oppervlak voor (48DB2 op 7 m).

Dit water komt onder het geo-elektrisch bepaalde verziltingsoppervlak voor.

72. GROEP 2

De typen die tot deze groep behoren zijn zeer brak tot zwak zout. De mineralisatie ligt lager dan 800 mé/l, hetgeen overeenstemt met 12000-26000 mg/l, en bereikt 15 tot 75 percent van die van standaard-

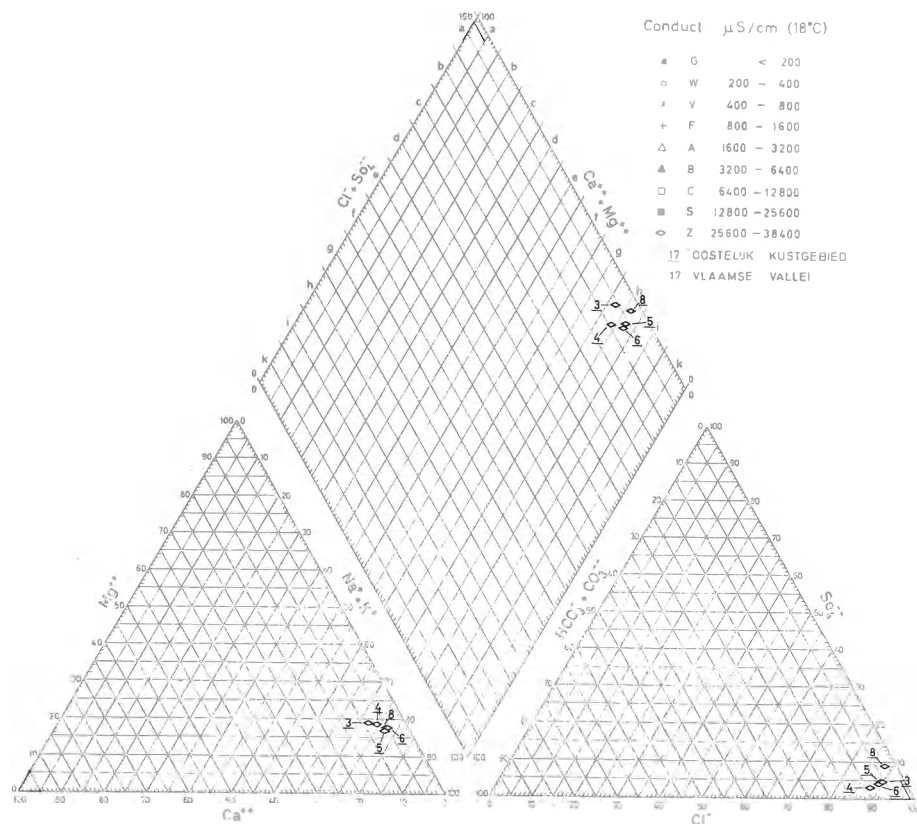


Fig. 12. — Oostelijk Kustgebied. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 1.

zeewater. Alle monsters vertonen een relatieve ionenverdeling die zeer sterk gelijkt op die van groep 1 en overal bevinden ze zich onder het geo-elektrisch bepaalde verziltingsoppervlak.

Op grond van de relatieve ionensamenstelling kunnen twee subgroepen onderscheiden worden.

721. Subgroep 2a

Hiertoe behoren de typen Sh5a1, Sh6a1, Sg5a1 en Ch5a1.

Bij deze watergroep ligt de totale mineralisatie lager dan bij groep 1, maar de relatieve ionenverdeling blijft nagenoeg dezelfde alsook de mgca- en socl-verhoudingen (fig. 13).

Analyse 56DB5a-0267, aangegeven in tabel 8, typeert de chemische samenstelling van de waters van deze groep.

Deze subgroep werd aangetroffen in of dichtbij de duingordel van het Oostelijk Kustgebied, waar ze soms het hele hydrochemisch profiel kenmerkt. Dit is het geval nabij het Zwin te Knokke (56DB5 op 2,8, 10,3, 13,8 en 26,7 m). Op andere plaatsen in de nabijheid van de duingordel

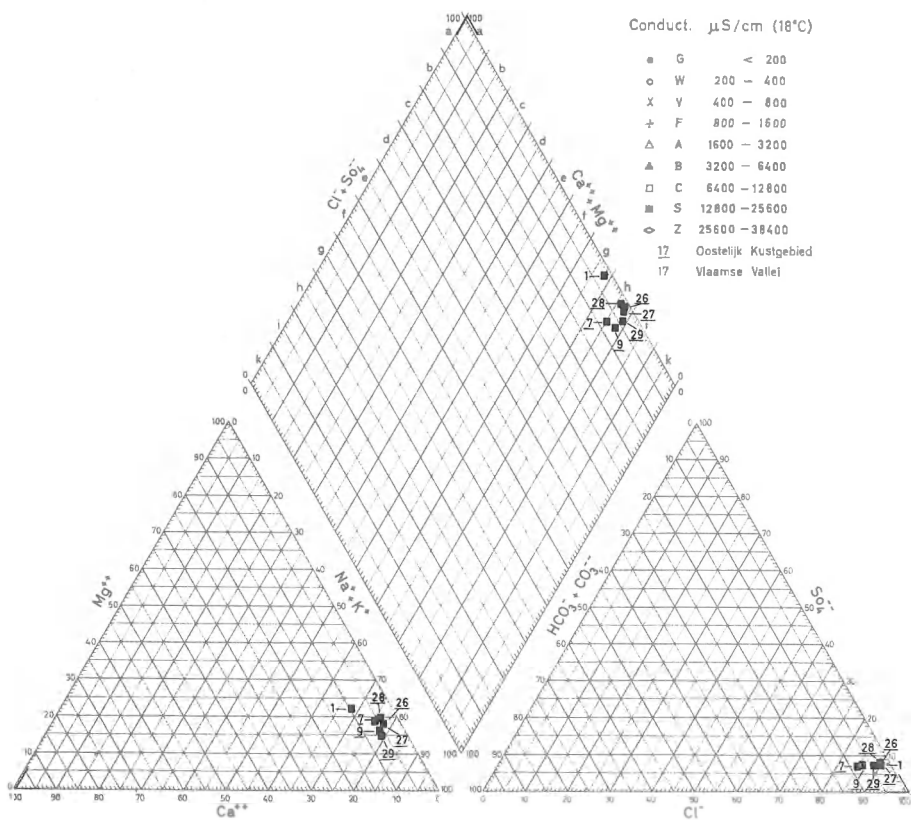


Fig. 13. — Oostelijk Kustgebied en Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 2a.

rust dit water op de groep 1. Dit gebeurt te Wenduine (48DB3 op 9 m) en ook te Heist (55DB1 op 19 m).

In de Vlaamse Vallei (Oostvlaamse polders) werd te Watervliet (65DB1 op 16,9 m) het type Sg5a1 aangetroffen dat wegens het geringe verschil in de mineralisatie tot deze groep gerekend werd.

722. Subgroep 2b

Tot deze subgroep behoren de typen Sh5a2, Sh4a2, Sh4a1, Sh3a1, Sh2a2, Ch4a1, Ch4a2.

Bij deze waters wijkt de relatieve ionensamenstelling enigszins af van die van groep 1. Meestal vermindert de mgca, terwijl de socl over het algemeen toeneemt.

Deze wijzigingen zijn duidelijk te zien op figuren 14 en 15. Analyse 141DB6a-1267 in tabel 11 vormt een type-analyse voor waters van deze subgroep.

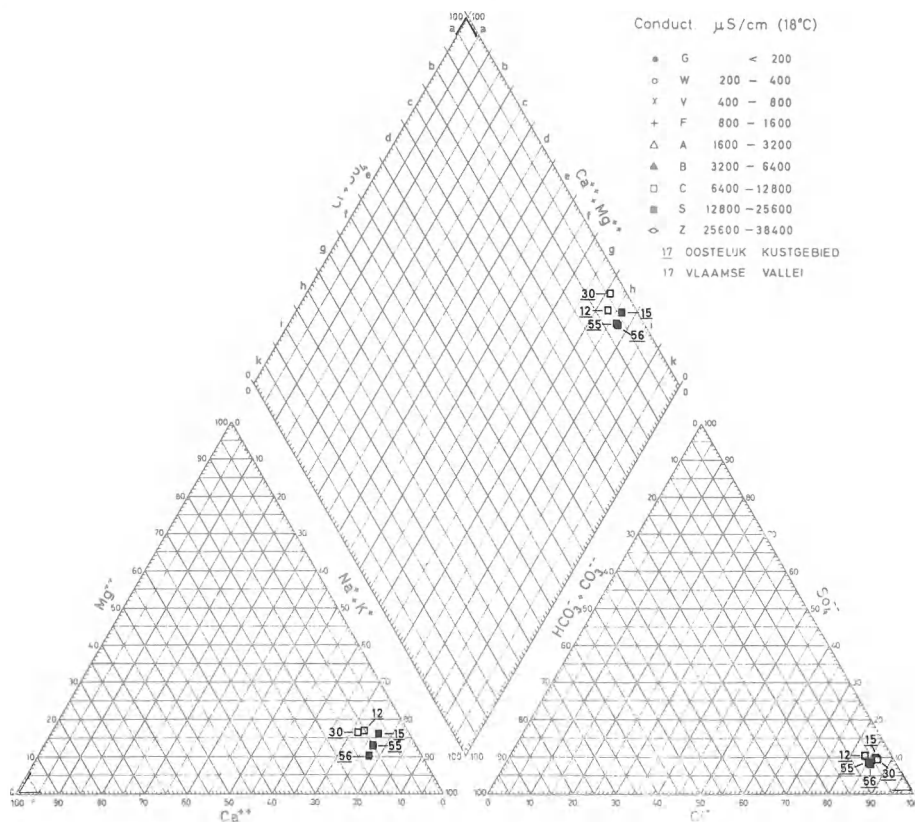


Fig. 14. — Oostelijk Kustgebied. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 2b.

In het Oostelijk Kustgebied wordt deze subgroep aangetroffen als diep freatisch water in de verzilte zone van het Middelland en het Nieuw-land ten noordoosten van Brugge, en meer bepaald te Dudzele (55DB3 op 19 m en 55DB4 op 22 m), te Oostkerke (56DB6 op 26,5 m) en ook ten zuiden van Damme (132DB1 op 17 m).

Tot deze subgroep behoren de sterkst gemineralizeerde waters in het verzilte gedeelte van de Vlaamse Vallei (Oostvlaamse polders). Waters van deze subgroep werden aangetroffen te Bassevelde (141DB2 op 5, 9,5 en 13 m), te Watervliet (141DB6 op 15,6 m), te Zelzate (142DB4 op 18,1 m) en te Moerbeke (143DB2 op 18,8 m).

73. GROEP 3

Het zijn matig zoete en zoete waters, gekenmerkt door het overwicht van de aardalkaliën die meestal meer dan 80 percent van de kationen vormen en door een hoog gehalte aan carbonaat en bicarbonaat, die samen 65-90 percent van de anionen uitmaken. Het zijn dan ook matig harde

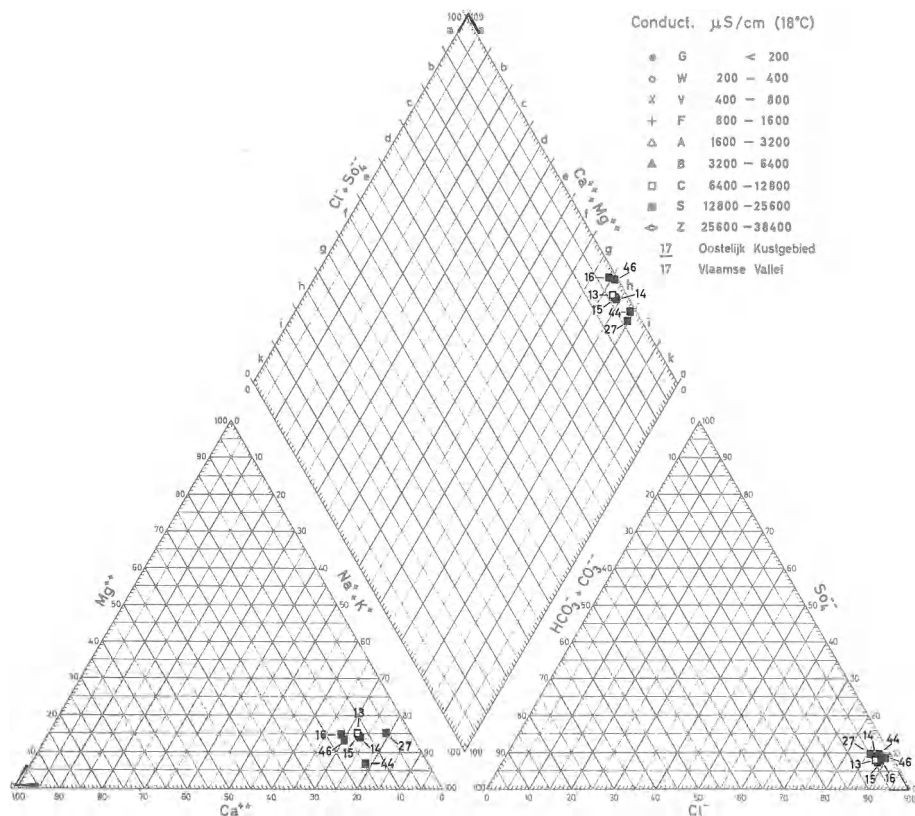


Fig. 15. — Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 2b.

waters met een grote tijdelijke hardheid; hun totale hardheid schommelt meestal tussen 20 en 40°F.

Op grond van de mgca- en de socl-verhoudingen kunnen twee subgroepen beschouwd worden, die op het Piper-diagram duidelijk van elkaar te onderscheiden zijn (fig. 16 en 17).

731. Subgroep 3a

Hiertoe behoren volgende typen :

Wb1i1
Wb1h2
Wb1h1

Va1i1
Va1i2
Va2i1
Vb1i1
Vb1i2
Vb2i1
Vb2i2
Vb1k1

731. Subgroep 3a

Bij deze groep, zoals bij groep 2, ligt de soCl -waarde lager dan 10. Gezien de lage mineralisatiegraad en het grote overwicht van carbonaat en bicarbonaat blijft het absolute chloorgehalte zeer gering (kleiner dan 50 mg/l). Analysen 141DB7a-1267 en 145DB3a-1267 zijn representatief voor de chemische samenstelling van respectievelijk het zoete en het matig zoete water van deze subgroep.

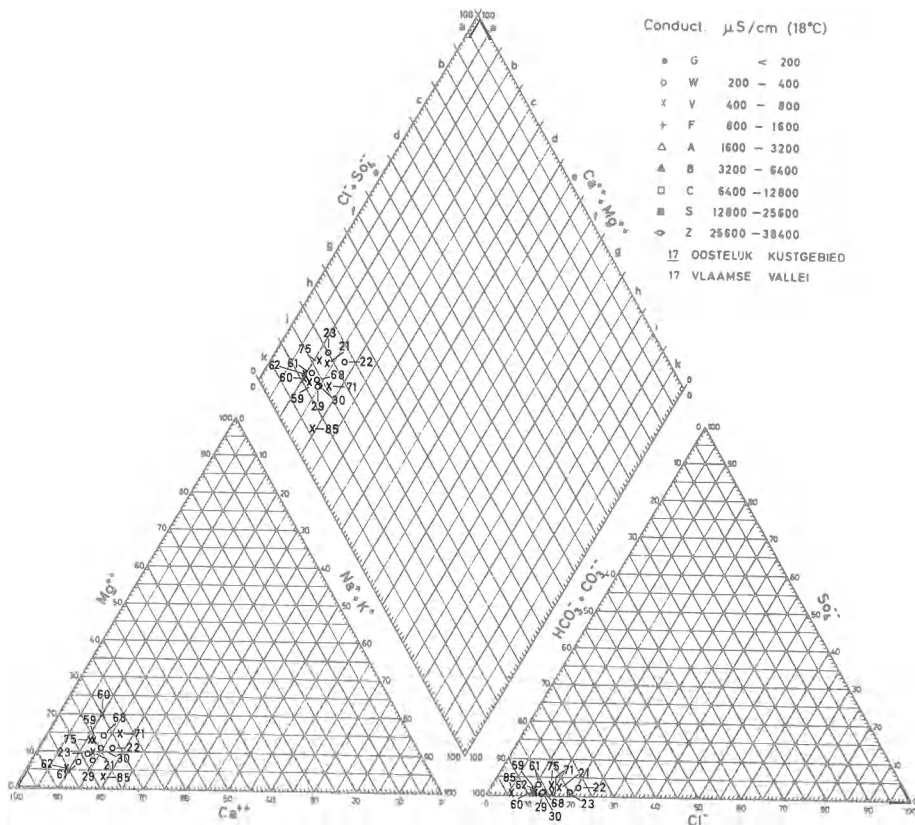


Fig. 16. — Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 3a.

Men treft deze groep nagenoeg uitsluitend aan in de diepste delen van de Vlaamse Vallei die met mariene Eemiaan-sedimenten zijn opgevuld. Dit water werd aangeboord te Lembeke (141DB5 op 17,5 en 23,5 m), te Bassevelde (141DB7 op 6,7 en 19,8 m), te Waarschoot (145DB1 op 17, 19,8, en 24,2 m) te Evergem (145DB3 op 16 m), te Sleidinge (145DB5 op 21 m) en te Lovendegem (145DB8 op 19 m). Merkwaardig is dat deze watergroep zich ook op geringe diepte bevindt nabij de verziltingsgrens te Bassevelde (141DB7 op 6,7 m) en te Moerbeke (147DB4 op 19 m).

732. Subgroep 3b

Tot deze subgroep behoren volgende typen :

Wb1h5	Valg7
Wb1h4	Vb1h6
Wb1i4	Vb1h3
Wb1i3	Vb2h5
Wb2g6	Vb1g5
Wb2g5	Vb1g4
Wb1g5	
Wc1g5	
Wc2g5	

De waters onderscheiden zich van de vorige door een zeer hoge socl-waarde die meestal meer dan 100 bedraagt. Het absoluut sulfaatgehalte blijft echter zeer gering en overschrijdt zelden de 50 mg/l. De mgca-waarde ligt veelal lager dan bij de waters van subgroep 3a.

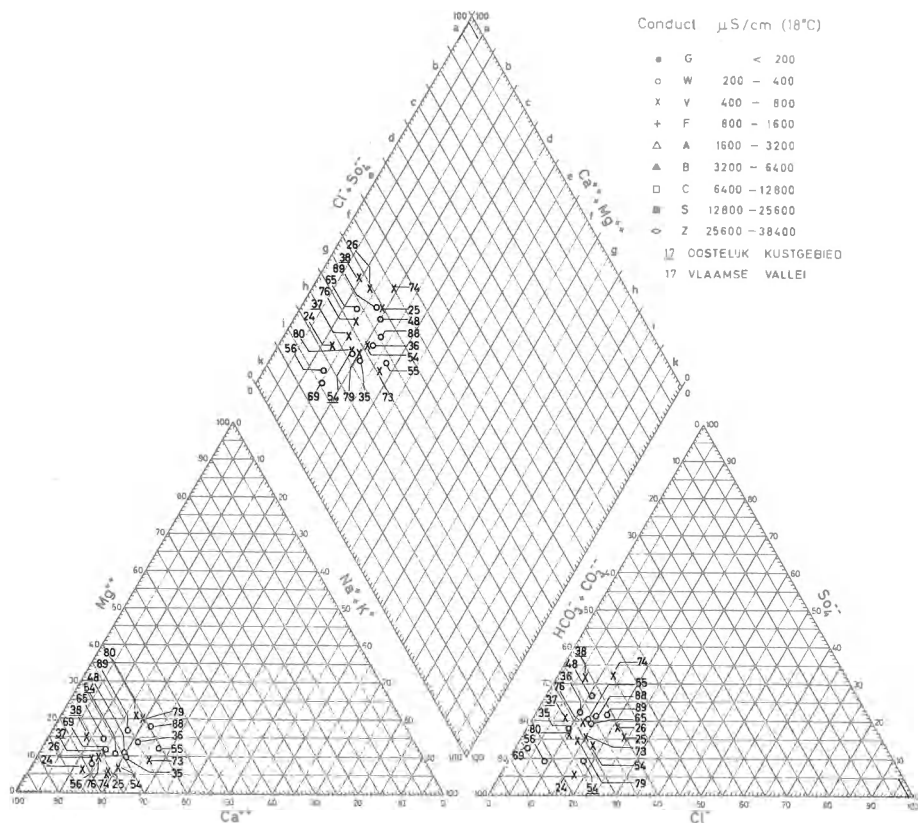


Fig. 17. — Oostelijk Kustgebied en Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 3b.

Analysen 143DB3c-0167 en 145DB8b-1267 gelden als voorbeelden, respektievelijk voor de zoete en matig zoete waters van deze subgroep.

In het Oostelijk Kustgebied werd de subgroep 3b slechts aangetroffen buiten het Poldergebied te Varsenare (124MB16 op 8,7 m) en op de noordrand van de Lage Moere van Meetkerke (124DB3 op 4 en 8 m).

Deze waters komen meest voor in de zandige sedimenten van de Vlaamse Vallei, d.w.z. meestal niet dieper dan 15 tot 20 m beneden maai-veld. Dit is het geval te Lembeke (141DB5 op 5,5 en 12,5 m), te Assenede (141DB9 op 5 en 10 m), te Moerbeke (143DB6 op 4 en 15 m), te Wachtebeke-Overslag (143DB7 op 21,3 m), te Evergem (145DB3 op 10,8 m), te Sleidinge (145DB7 op 19 m), te Lovendegem (145DB8 op 2,6 m), te Lochristi-Hyfte (146DB3 op 11,9 m), te Desteldonk (146DB4 op 12,4 m) en te Zeveneken (147DB6 op 13,7 m). Te Lovendegem (145DB2) bevindt deze groep zich in de Paniseliaan-zanden.

Op vele plaatsen in de Vlaamse Vallei is het freatisch water nabij de watertafel met stikstofverbindingen bezoedeld (groep 9).

74. GROEP 4

Tot deze groep behoren de typen :

Bi4b1	Ak4e1	Fk5d2	Vi3g1
Bi3d1	Ak3e1	Fi3e1	Vh5i2
	Ak2e0	Fi3g2	
	Ai3g2	Fh3e4	
	Ai3c1	Fg3c3	
	Ah4f2		

Het zijn brakke tot matig zoete waters.

Het relatieve gehalte aan alkaliën bereikt 85 tot 95 percent van de kationen. Hierbij verandert het relatieve calciumgehalte bijna niet, zodat de verhouding mgca over het algemeen lager komt te liggen. De belangrijkste verschillen doen zich voor bij de anionen, waar het relatieve sulfaatgehalte nagenoeg ongewijzigd blijft maar het relatieve chloorgehalte tot minder dan 30 percent van dat der anionen kan dalen. Deze daling van het relatieve chloorgehalte is duidelijk te zien op het Piper-diagram (fig. 18 en 19). Over het algemeen neemt het gehalte aan carbonaat en bicarbonaat toe naarmate het water minder gemineraliseerd is.

Analyse 141DB1a-0766 kenmerkt de samenstelling van de matig brakke waters van deze groep (tab. 10).

In het Oostelijk Kustgebied werd deze groep aangetroffen te Lissewege (55DB5 op 22 m), te Knokke (56DB1 op 23,5 m), te Lapscheure (56DB2 op 24,5 m), te Varsenare (124MB12 op 2,8 m) en te Moerkerke

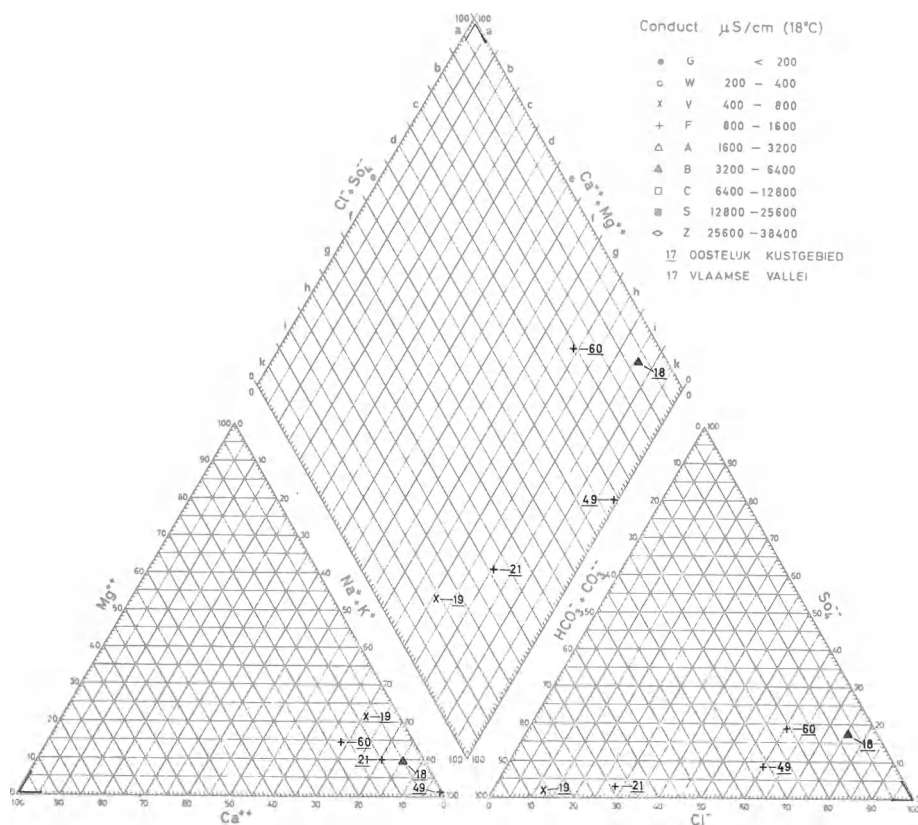


Fig. 18. — Oostelijk Kustgebied. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 4.

(132DB2 op 19 m). Dit water komt er meestal voor als een verzilte laag onder de diepe zoetwaterzakken die aansluiten op het achterland.

In de Vlaamse Vallei komen ze voor in de verzilte zone van de Oostvlaamse polders, te Watervliet (65DB1 op 4,2, 8,4 en 11,1 m; 65DB2 op 13,7 m en 141DB1 op 5 en 9,5 m), te Zelzate (142DB4 op 2,7, 4,5 en 5,5 m) en te Koewacht (143DB5 op 10 m).

Deze waters bevinden er zich in een laag die tot meer dan 10 m dik kan worden (65DB1) en die op de zeer brakke en matig zoute waters van groep 2 rust. Soms reikt deze waterlaag tot dicht bij het oppervlak (142DB4, 141DB1); op andere plaatsen is ze bedekt door waters van de groep 6 of 7a die minder gemineraliseerd zijn en ook een andere ionenverdeling vertonen.

Men ontmoet ze in de lage gedeelten van het mikoreliëf, waar de top van het verziltingsoppervlak oprijst, dicht bij de verziltingsgrens (142DB4, 143DB5) en nabij diepe zoetwaterzakken in de verzilte zone (141DB1, 65DB1, 65DB2).

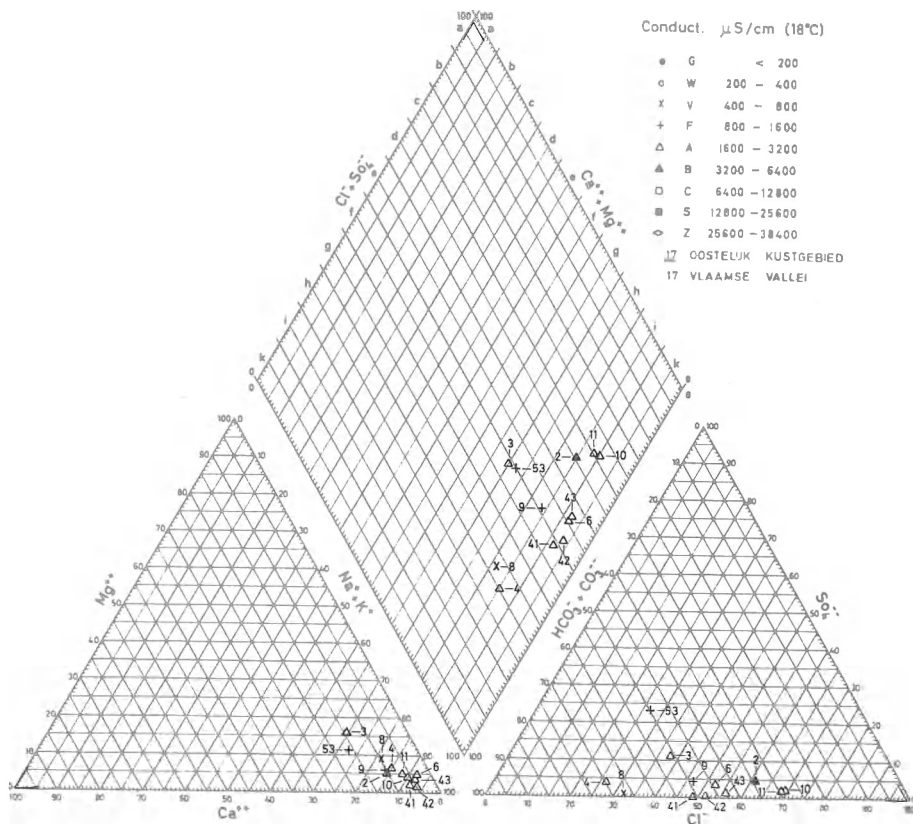


Fig. 19. — Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 4.

75. GROEP 5

Hiertoe behoren de volgende typen :

Sg3a1

Cg1a1

Bg1a1

Cg2b1

Bg1b2

Bg4b1

Bf3b1

Be2b1

Deze groep (fig. 20) omvat brakke tot zoute waters waarin calcium 25 tot 35 percent van de kationen vormt, terwijl het gehalte aan magnesium en aan alkaliën respectievelijk minder dan 15 en minder dan 60 percent van de kationen bedraagt. Het relatieve alkaligehalte valt evenwel niet beneden 45 percent. In de meeste gevallen is de mgca-verhouding zeer laag. De samenstelling van de anionen verschilt weinig van die van groep 1; het sulfaatgehalte ligt iets hoger maar overschrijdt nooit 10 percent van de anionen. In het algemeen is het relatieve chloorgehalte lager, terwijl het bicarbonaatgehalte schommelt tussen 10 en 20 percent van de anionen.

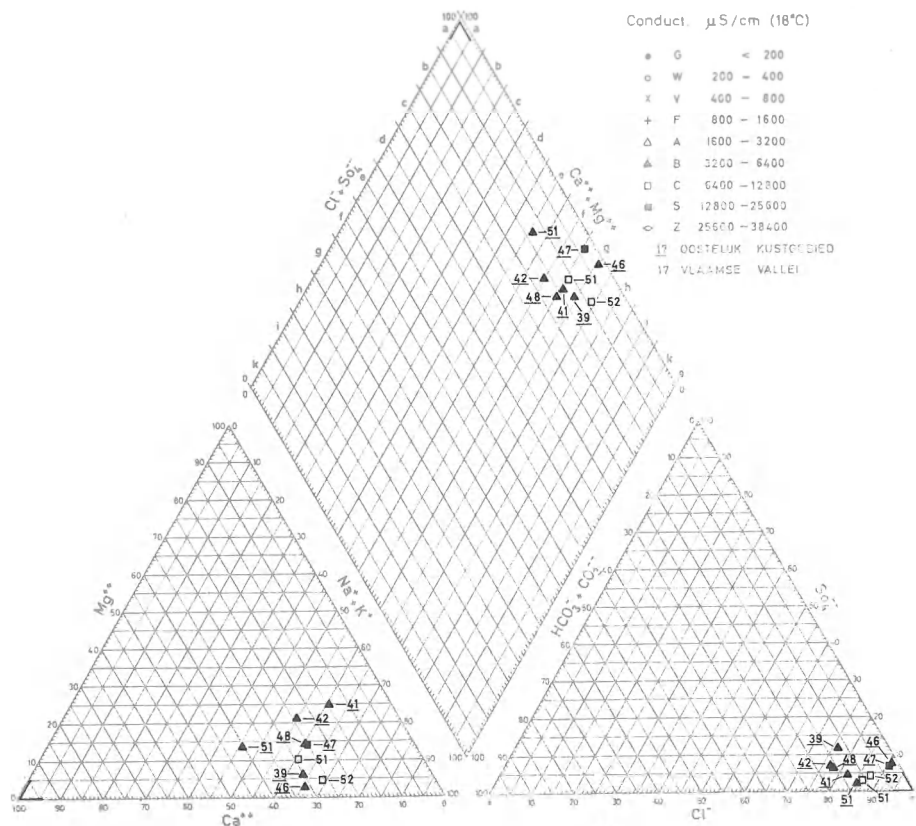


Fig. 20. — Oostelijk Kustgebied en Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 5.

Analyse 124MB9a-0667 (tab. 9) geeft een type-analyse voor de groep 5 weer.

In het Oostelijk Kustgebied blijft de verspreiding van deze groep nagenoeg beperkt tot het verzilte gebied in en rond de Moere van Meetkerke. Men treft ze aan op de punten 124DB4 (4 m), 124DB5 (8,3 en 18,5 m), 124MB9 (7 m), 124MB11 (4,5 en 8,5 m), 124MB14 (5,5 m).

In de Vlaamse Vallei werd deze groep alleen opgemerkt in de verzilte zone nabij de verziltingsgrens te Wachtebeke (143DB4 op 22,3 m). Dit water komt er onder het geo-elektrisch bepaalde verziltingsoppervlak voor.

76. GROEP 6

Hiertoe behoren de typen :

Af3b2

Af5f3

Ff5f4

Ff3f1

Ve1e3

Ve1f3

Af3e2
Af3h3
Ae3d3
Ae5f5

Ff3g1
Fe5h4
Fe2e3
Fe0e4

Vg1f1
Vg2f2

Deze groep omvat matig brakke tot matig zoete waters gekenmerkt door een alkaligehalte dat schommelt tussen 40 en 60 percent van de kationen. Over het algemeen ligt de mgca-verhouding hoog.

Behalve door een zwakke totale mineralisatie onderscheidt deze groep zich van de vorige vooral doordat de relatieve ionensamenstelling bij de anionen verschilt (fig. 21 en 22). Het relatieve chloorgehalte ligt gevoelig lager en schommelt tussen 20 en 50 percent; het relatieve bicarbonaatgehalte ligt hoger en bedraagt 40 tot 60 percent tegenover ten hoogste 20 percent bij de groep 5. Het relatieve sulfaatgehalte is weinig veranderd, maar ligt over het algemeen toch iets hoger; de socl-verhouding is groter.

Analysen 124MB12a-0667 en 141DB4-0766 gelden als voorbeeld respectievelijk van matig brakke en matig zoete waters.

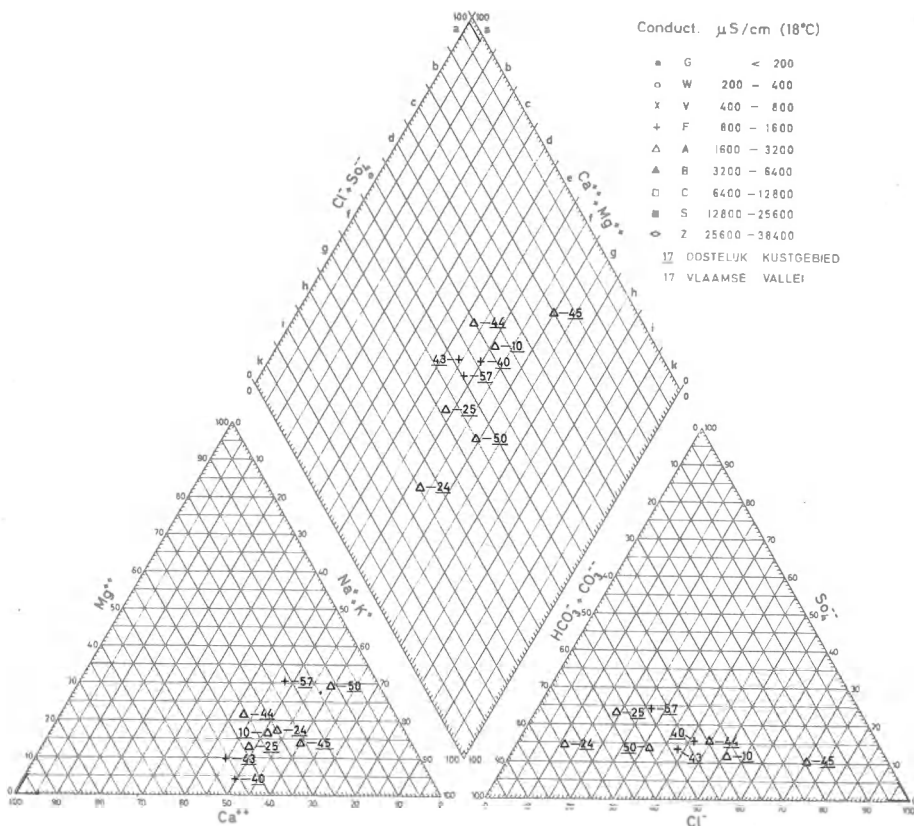


Fig. 21. — Oostelijk Kustgebied. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 6.

schijnlijk gaat het hier om beoedeld bovenwater nauw verwant met de groep 9.

77. GROEP 7

Het zijn zwak zoete tot zoete waters met een laag relatief alkali-gehalte en een chloorgehalte beneden de 30 percent van de anionen. Het aardalkaligehalte schommelt tussen 60 en 90 percent van de kationen. De relatieve kationenverdeling, en meer in het bijzonder het calcium-gehalte, laat toe drie subgroepen te onderscheiden. Deze kunnen elk onderverdeeld worden in twee variëteiten die respectievelijk rijk aan sulfaat ofwel aan carbonaat en bicarbonaat zijn.

Waters van de groep 7 worden in de verzilte zones van de beide gebieden aangetroffen boven het elektrisch bepaalde verziltingsoppervlak. Ze komen ook voor in de depressie van de Moervaart buiten het verzilte gebied.

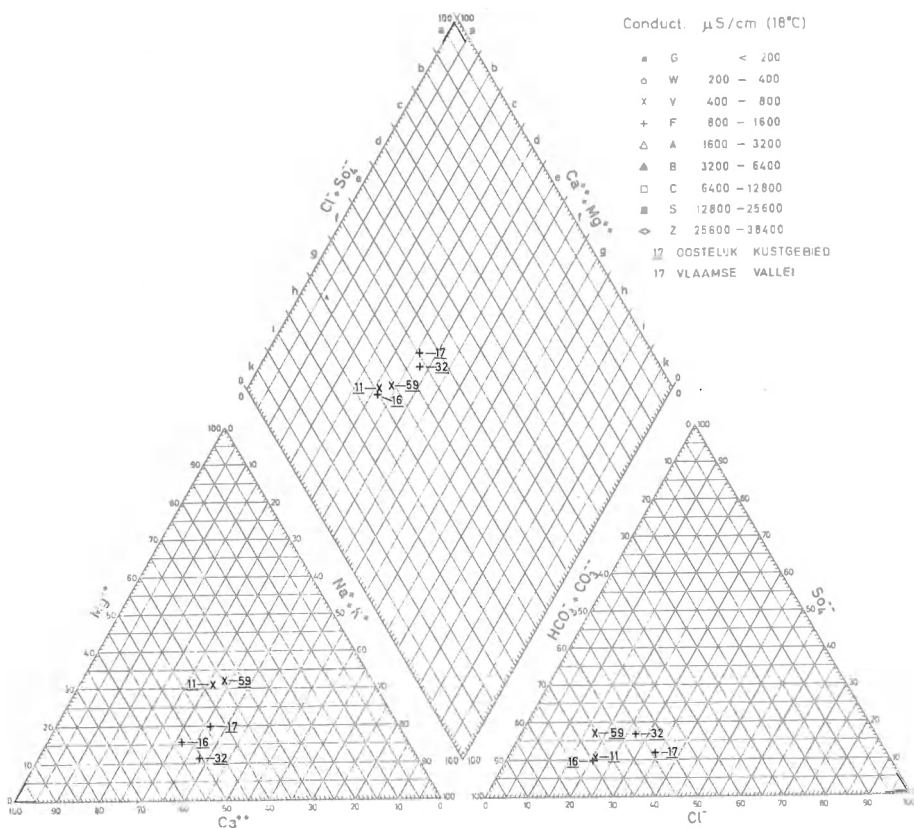


Fig. 23. — Oostelijk Kustgebied. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 7a.

771. *Subgroep 7a*

Hiertoe behoren de typen :

Fd4f4

Vd3g4

Wd2h2

Fd3f4

Vd3i5

Fd2f3

Fd2f4

Fd1f3

Fd3g4

Fd2g3

Fd2h2

Fd3i2

Het alkaligehalte (fig. 23 en 24) schommelt tussen 30 en 40 percent van de kationen, dat van calcium tussen 30 en 60 percent, dat van magnesium tussen 10 en 35 percent. Vooral de zwak zoete waters van deze groep komen veelvuldig voor. Meestal bedraagt het bicarbonaatgehalte meer dan 55 percent van de anionen om zelfs 90 percent te bereiken; het relatieve chloorgehalte wordt meestal niet groter dan 30 percent.

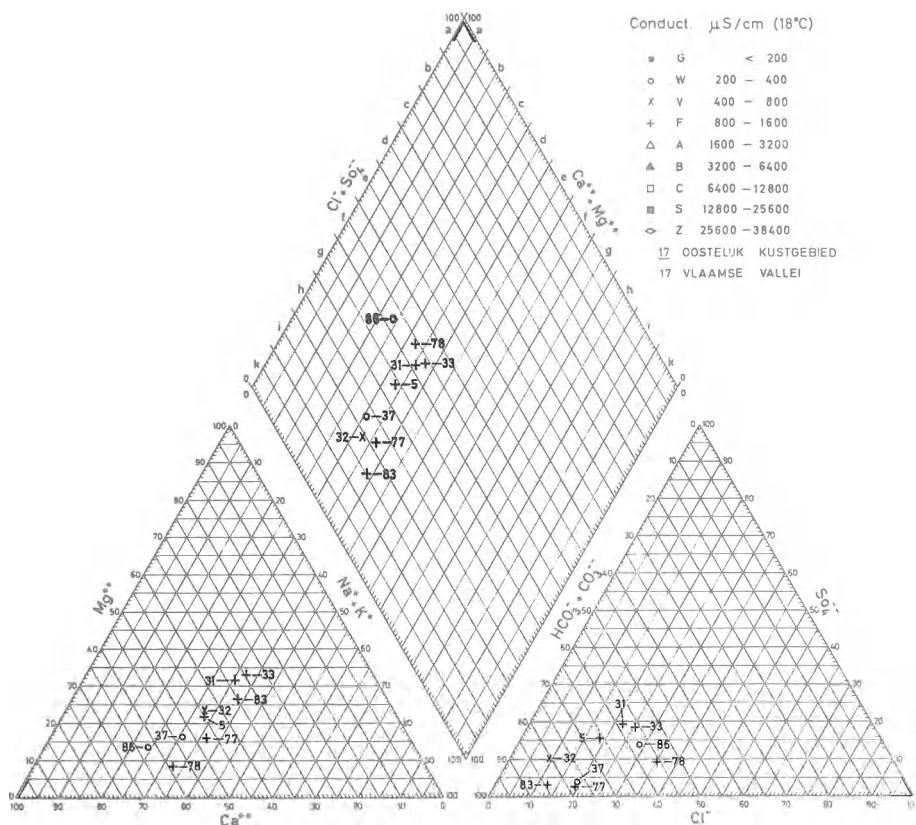


Fig. 24. — Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 7a.

Type-analysen zijn vermeld onder de nummers 141DB8e-0168 en 146DB1-1166, respectievelijk voor de bicarbonaatrijke en voor de sulfaatrijke variëteit.

In het Oostelijk Kustgebied ontmoet men deze meest alkalihoudende subgroep te Dudzele (55DB4 op 7 en 14 m), te Oostkerke (56DB6 op 10,5 m) en te Moerkerke (132DB2 op 30,2 m).

In de Vlaamse Vallei treft men ze aan te Watervliet (65DB1 op 2 m), te Boekhoute (141DB8 op 6,3; 14,9 en 22,7 m), te Ertvelde (142DB1 op 8 m), te Mendonk (146DB1 op 6,7 m) en te Zaffelare (147DB2 op 17 m).

In de depressie van de Moervaart zijn deze waters tamelijk gemineraliseerd en overschrijdt het totale zoutgehalte dikwijls 1000 mg/l. Het valt op dat de waters van de subgroepen 7a hierin meestal een lage socl-waarde vertonen, zodat ze meer op de subgroep 3a dan op de subgroep 3b gelijkken.

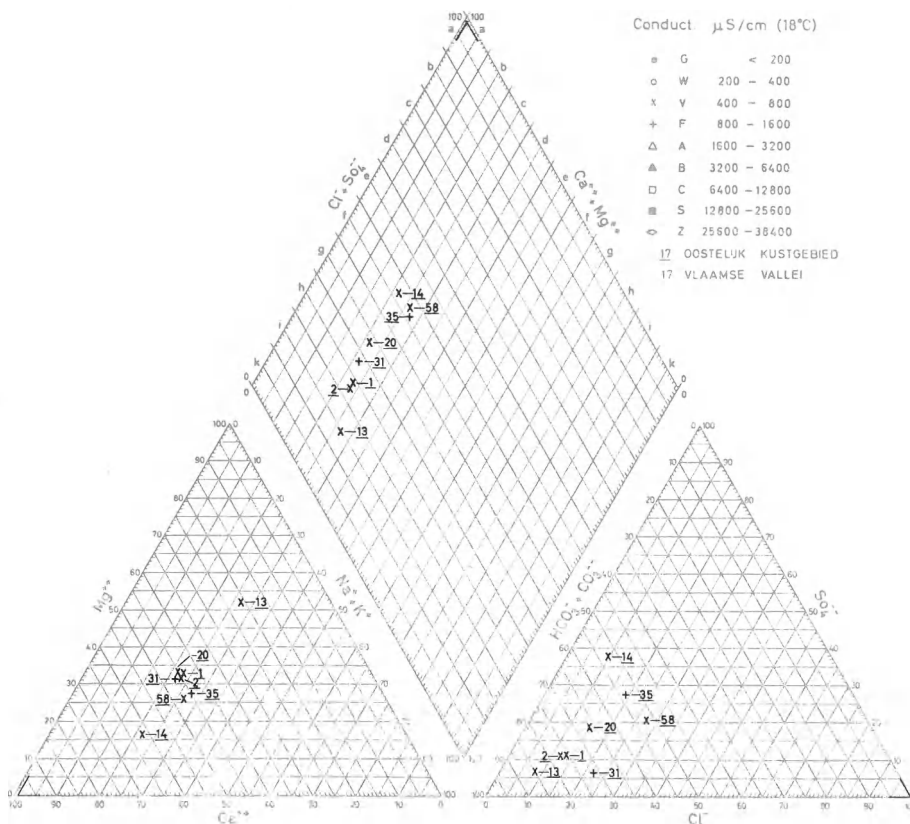


Fig. 25. — Oostelijk Kustgebied. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 7b.

772. Subgroep 7b

Hiertoe behoren de typen :

Fc2e5	Vc3f4
Fc3f5	Vc2f7
Fc2f4	Vc5h4
Fc5h2	Vc3h4
Fc5h3	Vc3g5
Fc3h3	

Deze waters (fig. 25 en 26) onderscheiden zich van de vorige subgroep door een lager relatief alkaligehalte (20-30 percent van de kationen) en een hoger relatief calciumgehalte (45-65 percent). Het relatief magnesiumgehalte kan echter tot 50 percent oplopen. De analyses 147DB1-0666 en 132DB1d-0268 zijn representatief voor de waters van deze subgroep.

In het Oostelijk Kustgebied werd de minder alkalihoudende subgroep 7b aangetroffen te Vlissegem (48DB1 op 17,5 m), te Dudzele (55DB3 op 9 en 14 m), te Knokke (56DB1 op 13 m), te Oostkerke (56DB6 op 16 m), te Stalhille (124DB1 op 3,9 m) en te Moerkerke (132DB1 op 3,5 m).

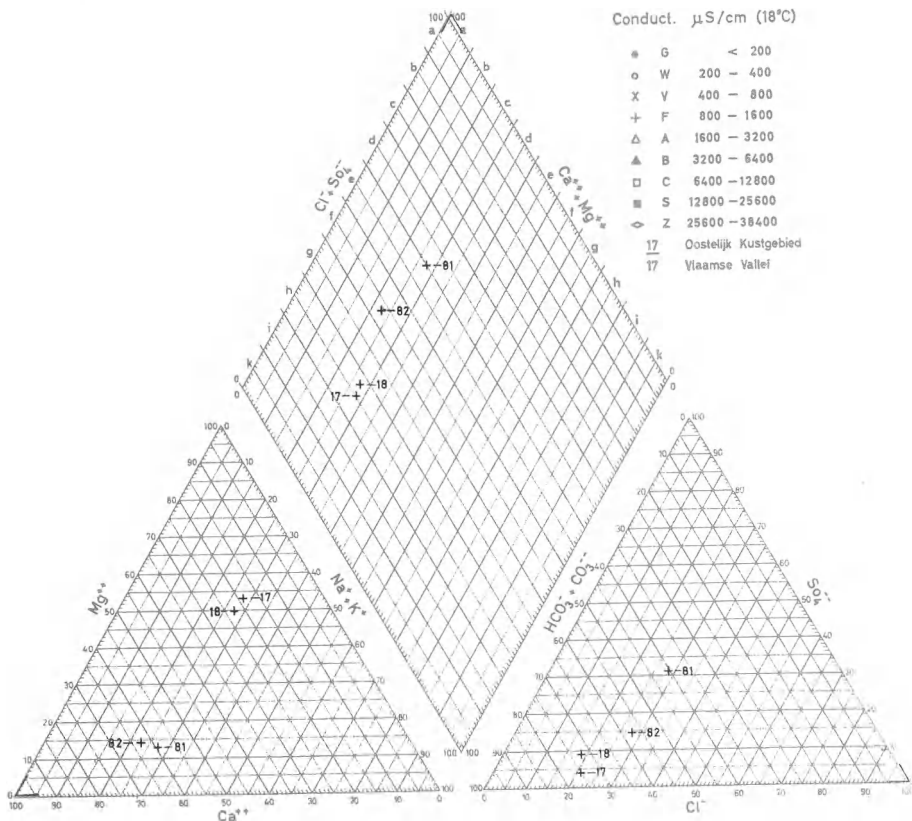


Fig. 26. — Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 7b.

In de Vlaamse Vallei ontmoet men deze subgroep te Bassevelde (141DB3 op 5 en 15,2 m), te Oostakker (146DB4 op 7,7 m) en ten zuidoosten van Wachtebeke (147DB1 op 13,5 m).

773. Subgroep 7c

Hiertoe behoren de typen :

Fb3f6

Va4h3

Wb1f6

Fb1f1

Vb1e5

Wc2f3

Fb2g4

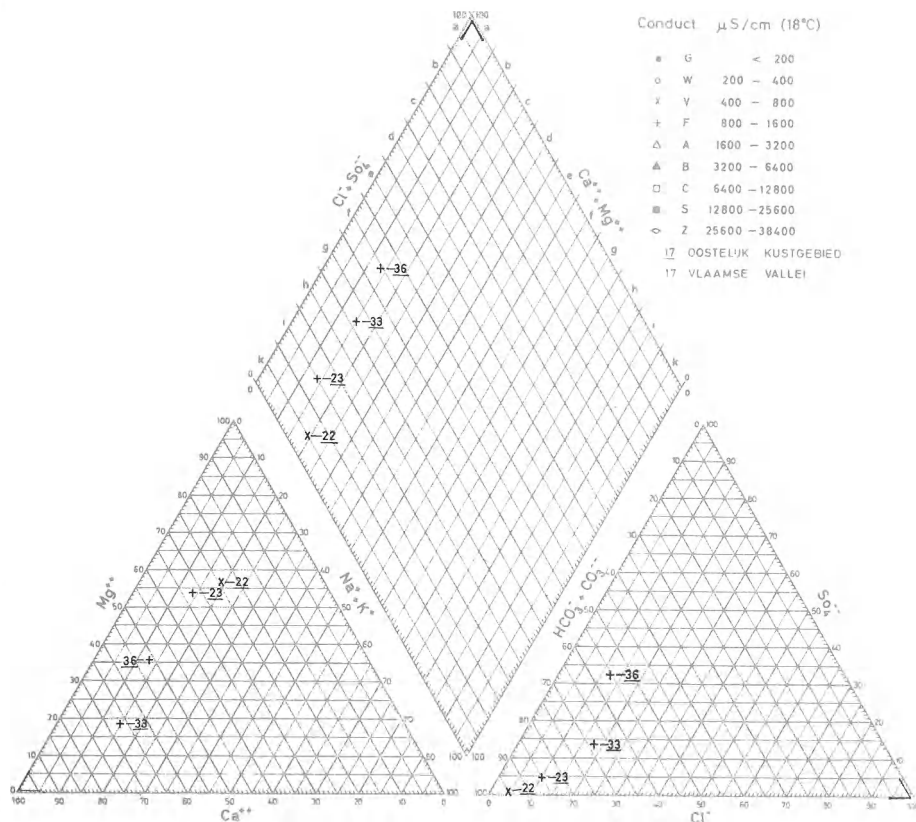
Vb1f5

Fb3i3

Vb5k2

In deze subgroep (fig. 28 en 29) bedraagt het alkaligehalte nog slechts 10 à 20 percent van de kationen, terwijl het calciumgehalte schommelt tussen 50 en 75 percent en dat van magnesium tussen 5 en 35 percent van de kationen.

Wat de relatieve concentratie van de anionen betreft, kunnen ook hier twee variëteiten onderscheiden worden : een eerste, carbonaat-



houdend water, waarvan de gehalten aan carbonaat en bicarbonaat meer dan 55 percent van de kationen bedragen en een tweede, sulfaathoudend water, waarvan het sulfaatgehalte 25 tot 35 percent van de anionen inneemt terwijl het relatieve gehalte aan carbonaat en bicarbonaat slechts 40 tot 55 percent bereikt.

Representatief voor de chemische samenstelling van deze waters zijn de analyses 124DB2-0267 en 143DB1-0666.

De subgroep 7c werd in het Oostelijk Kustgebied aangetroffen te Lapscheure (56DB2 op 12,5 m en 56DB3 op 16,4 m), te Oostkerke (56DB6 op 2,5 m) en te Stalhille (124DB2 op 4 m).

In de Vlaamse Vallei komt die subgroep voor te Moerbeke (143DB1 op 20,8 m en 147DB5 op 17 m), te Wachtebeke (143DB3 op 8,7 m en 143DB7 op 6,7 m), te Lovendegem (145DB2 op 19 m) en te Eksaarde (147DB3 op 8 m).

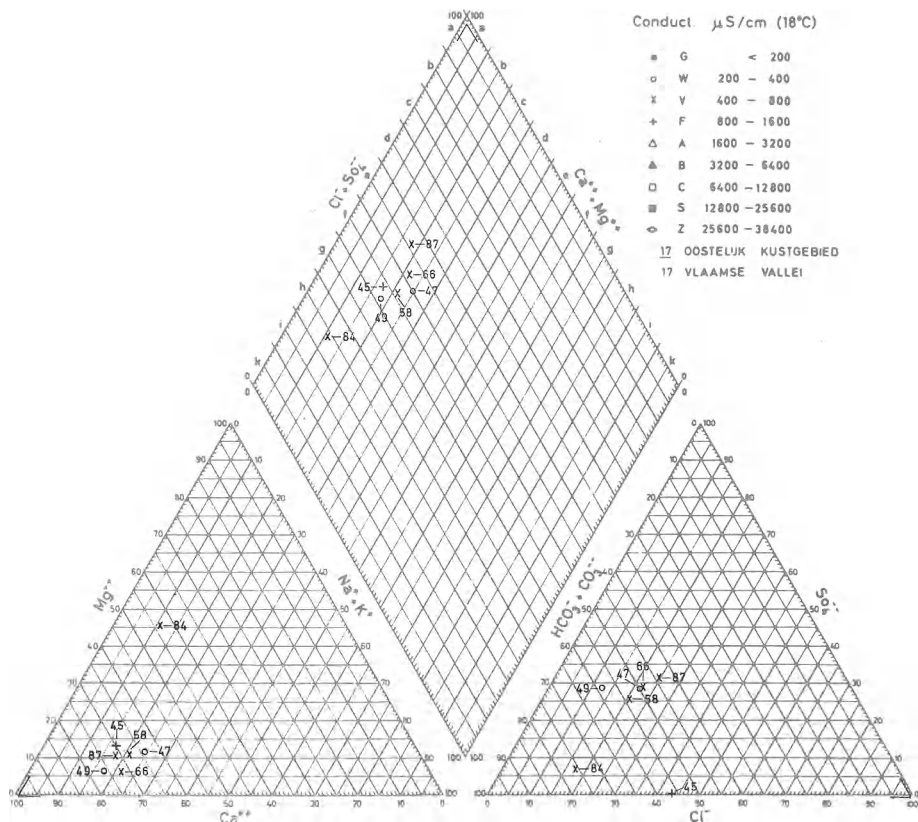


Fig. 28. — Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 7c.

78. GROEP 8

Hiertoe behoren de typen :

Vb1c6	Vc1d7
Vb2c6	Vc2d5
Vb2d5	Vc2c5
Vc1e5	

Het zijn matig zoete waters (fig. 29) met 20 à 30 percent alkaliën en 60 à 80 percent calcium. Ze bevatten weinig magnesium. Het carbonaat- en bicarbonaatgehalte schommelt tussen 30 en 50 percent van de anionen; het sulfaatgehalte ligt hoger dan 30 percent en kan zelfs tot meer dan 50 percent van de anionen bedragen. Het chloorgehalte schommelt tussen 15 en 30 percent van de anionen.

Analysen 143DB3b-0167 en 124MB16b-0667 gelden als voorbeelden van de samenstelling van deze groep. Deze waters werden aangetroffen op geringe diepte buiten het eigenlijke verzilte poldergebied te Var-senare (124MB15 op 2,6 m; 124MB16 op 2,6 m). Ze komen voor te Stal-

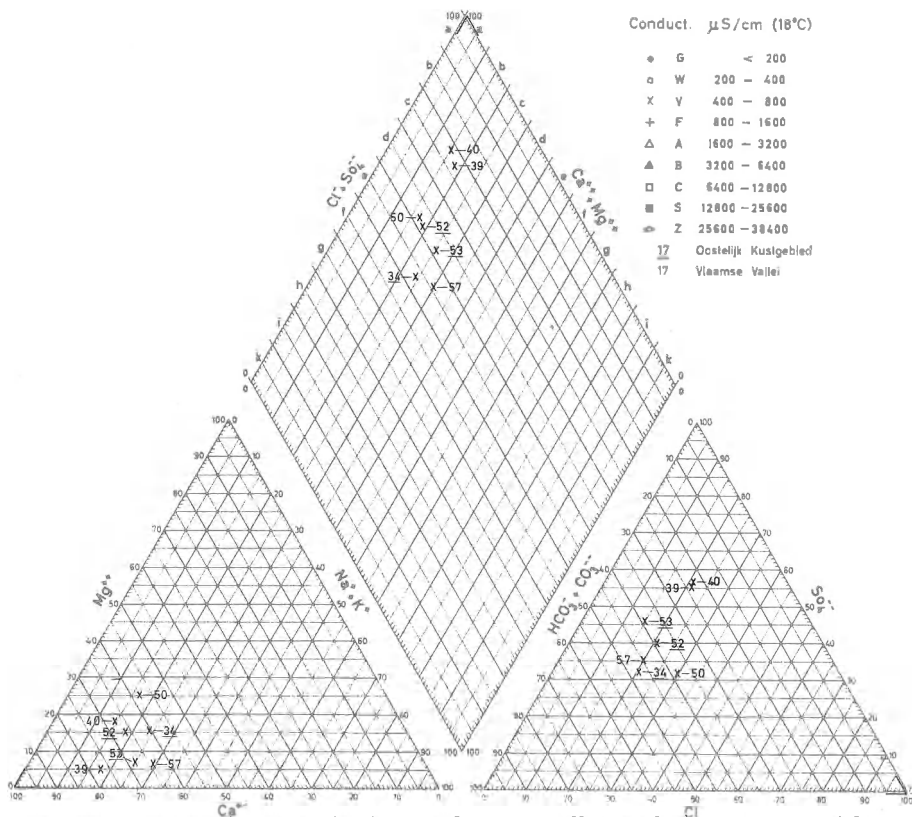


Fig. 29. — Oostelijk Kustgebied en Vlaamse Vallei. Relatieve ionenverdeling voor watermonsters van de groep 8.

hille (124DB1 op 10 m) op relatief geringe afstand van het niet verzilte achterland, op de rand van een kreekkrug waarin zich een zoetwaterzak bevindt. Deze zoetwaterzakken in de kreekruigen sluiten aan op gecol-mateerde thalwegen in het achterland. Het is mogelijk dat van hieruit het grondwater naar de zoetwaterzakken stroomt.

Waters van deze groep worden aangetroffen in de zandige stuifzand-rug tussen de depressie van de Moervaart en het verzilte gebied van de Oostvlaamse polders te Wachtebeke (142DB3 op 8 en 13 m, 143DB3 op 14,2 m en 143DB7 op 13 m).

79. GROEP 9

Het gaat hier om waters die op geringe diepte (meestal minder dan 5 m diepte) in het niet verzilte, zandige gedeelte van de Vlaamse Vallei aangetroffen worden. Het totale zoutgehalte kan tot 2000 mg/l oplopen in tegenstelling met wat men zou verwachten in verband met hun voorkomen. Ze vertonen soms hoge relatieve alkali- en sulfaatgehalten en vooral hoge gehalten aan stikstofverbindingen (NH_4 , NO_3 , NO_2) die meer dan 10 percent van de totale mineralizatie kunnen bedragen.

Het gaat hier naar alle waarschijnlijkheid om water dat door kunst-meststoffen beoedeld is.

Als voorbeeld voor de samenstelling van deze waters kan worden verwezen naar de analyse 145DB6-0967.

8. Voorkomen en verspreiding

Het beperkt aantal waarnemingsplaatsen, hun ongelijkmatige spreiding en de grote wisselingen in de hydrochemische kenmerken van de freatische waters laten alleen toe, de verspreiding en het dieptevoorkomen van de verschillende groepen in een kartogram aan te geven (fig. 30 en 31) en een schematisch profiel op te stellen (fig. 32 en 33).

In de polders van het Oostelijk Kustgebied (fig. 32) komt overal op wisselende diepte een onderlaag van zeer brakke tot zelfs zoute waters voor. Tot op 2 à 3 km achter de kustlijn behoren zij hoofdzakelijk tot de groep 1, die weinig verschilt van zeewater. In het Oudland ten zuidwesten van Blankenberge treft men ze soms reeds op 2 m diepte aan in de laagste zones, d.w.z. de komgronden.

Verder achter de kustlijn ligt het totale zoutgehalte in deze onderlaag minder hoog. In het Brugse Oudland en in de Moere van Meetkerke komen matig brakke waters van de groep 5 voor; in het Middelland en het Nieuwland ten oosten van de Blankenbergse dijk worden brakke en zeer brakke waters van de subgroep 2b aangetroffen.

De minder gemineralizeerde waters die boven de onderlaag voorkomen zijn meestal matig brak tot zwak zoet en behoren tot de groep 6 met eventueel daarboven de subgroep 7b. Op enkele plaatsen werd nabij

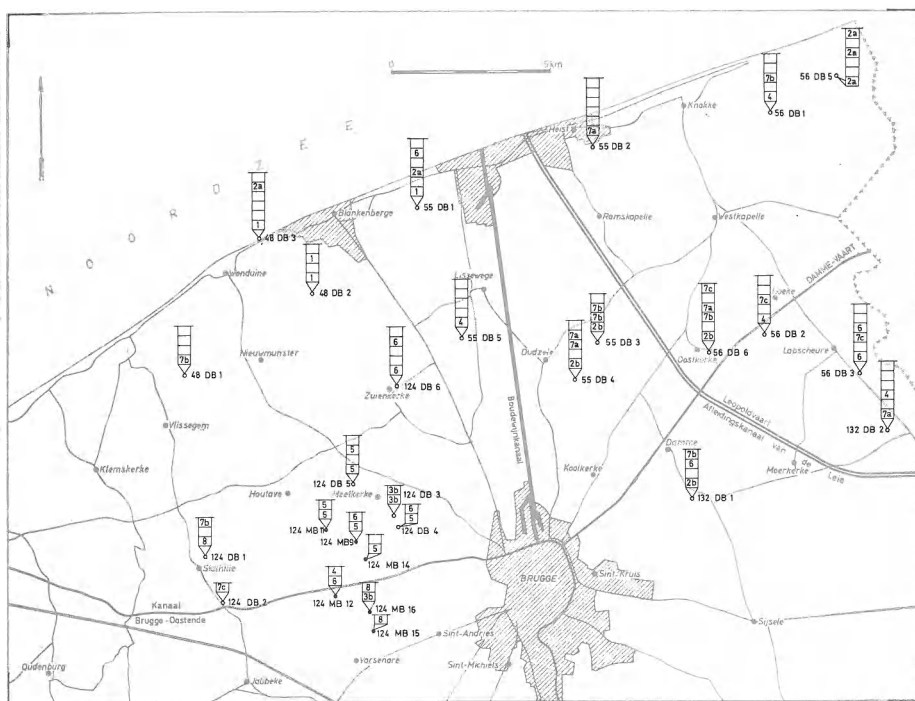


Fig. 30. — Oostelijk Kustgebied. Voorkomen van de watergroepen. Op elke waarnemingsplaats is een diepteschaal aangebracht. De vakjes op deze schaal geven de diepte aan beneden het maaiveld per 5 meter. Het symbool van de watergroep is in het vakje aangebracht dat met de diepte van het watermonster overeenstemt.

de top van de sterk gemineralizeerde onderlaag grondwater van de groep 4 aangetroffen. In kreekruigen, vooral degene die op het niet verzilte achterland aansluiten, komen matig zoete waters voor, behorend tot de groep 6 en de subgroep 7b.

Op de grens met de zoete bovenlaag bestaat er een verticale overgangszone van soms meer dan 10 m waarin de totale mineralisatie geleidelijk toeneemt en dikwijls ook de relatieve ionensamenstelling geleidelijk verandert (COOPER et al., 1964).

In de duingordel zelf wordt plaatselijk tot op meer dan 25 m diepte onder de watertafel matig zoet water van de groep 7 aangetroffen. Alleen op de noordrand van de Moere van Meetkerke (124DB3 op 4 en 8 m) komt water van de groep 3b voor, water dat overigens in de niet verzilte pleistocene sedimenten van Binnen-Vlaanderen aangetroffen wordt.

In de Oostvlaamse polders (fig. 33), gelegen in het noorden van de Vlaamse Vallei, wordt op wisselende diepte in het freatisch reservoir een onderlaag van brakke tot zwak zoute waters aangetroffen. De waters van deze onderlaag, die men soms op minder dan 5 m diepte ontmoet, be-

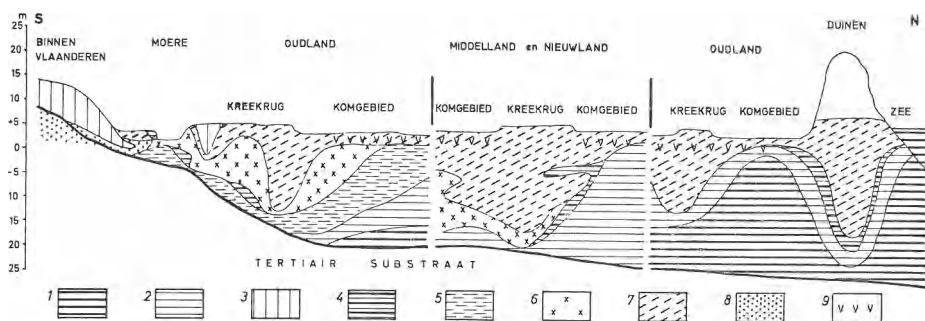


Fig. 32. — Drie schematische hydrochemische profielen door het Oostelijk Kustgebied.

- | | |
|----------------|-------------|
| 1. groep 1. | 6. groep 6. |
| 2. groep 2. | 7. groep 7. |
| 3. subgroep 3b | 8. groep 8. |
| 4. groep 4. | 9. veen. |
| 5. groep 5. | |

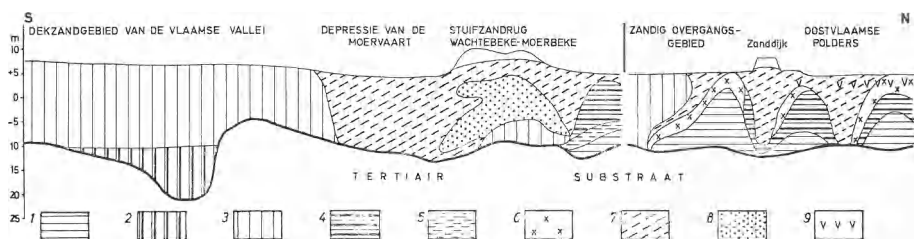


Fig. 33. — Twee schematische hydrochemische profielen door de Vlaamse Vallei.

- | | |
|-----------------|-------------|
| 1. groep 2. | 6. groep 6. |
| 2. subgroep 3a. | 7. groep 7. |
| 3. subgroep 3b. | 8. groep 8. |
| 4. groep 4. | 9. veen. |
| 5. groep 5. | |

In het noordoostelijk gedeelte komt, vooral in de depressie van de Moervaart en ook in de aansluitende lage delen van het mikroreliëf, over de gehele dikte van het freatisch reservoir zwak zoet water van de groep 7 voor. Onder de noordelijke stuifzandrug bevat het reservoir, althans in het deel tussen Moerbeke en Wachtebeke, hoofdzakelijk matig zoet en zoet water van de groep 8. Ten oosten van Moerbeke wordt water van de subgroep 3b aangetroffen, waarvan ook lenzen in het freatisch reservoir ten westen van deze gemeente doordringen

9. Herkomst, genese en evolutie van de grondwaters

91. PRIMAIRE WATERS EN MENGWATERS

De verbreiding en het vertikaal voorkomen van de verschillende watergroepen en ook de affiniteit in de chemische samenstelling tussen verschillende groepen, zoals die uit het gesyntetiseerd Piper-diagram (fig.

34) blijkt, laten toe een zekere ontwikkelingsgang tussen waters te bespeuren en de herkomst en genese van de watergroepen te bepalen. Dit diagram geeft alleen de relatieve ionenverdelingen aan. Er is geen rekening gehouden met andere klassifikatiecriteria zodat overlappingsen voorkomen.

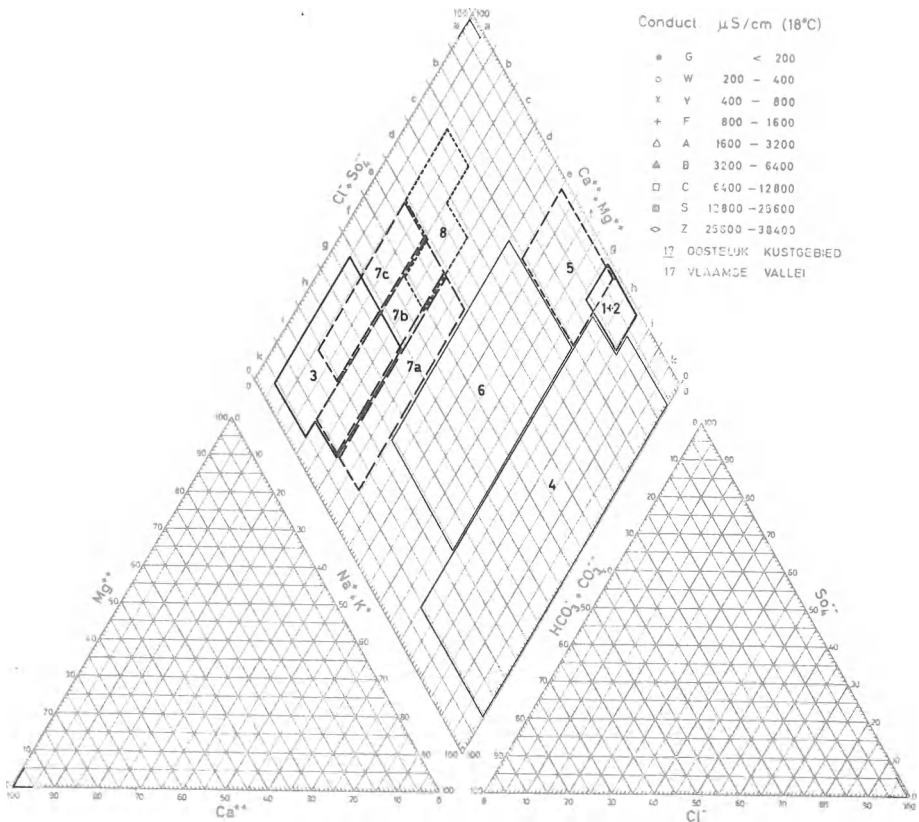


Fig. 34. — Oostelijk Kustgebied en Vlaamse Vallei. Schematische voorstelling van de relatieve ionenverdeling van de verschillende watergroepen.

In de beide streken komen er slechts een gering aantal primaire watervoorraden (*native*, PIPER et al., 1953) voor. Deze bevinden zich in gesteenten die nog weinig invloed hebben op hun chemische samenstelling. Die primaire watervoorraden worden voortdurend aangevuld zodat hun chemische samenstelling nagenoeg konstant blijft. De groep 1 wordt aangevoerd vanuit de zee, terwijl de groep 3 gevoed wordt door perkolatie en door infiltratie vanuit het achterland.

De overige watergroepen zijn uit de vorige geëvolueerd. Soms blijft deze ontwikkeling beperkt tot een wijziging in het zoutgehalte. Meestal echter gaat ze gepaard met veranderingen in de relatieve ionensamenstelling als gevolg van vermenging, ionendiffusie tussen waters met verschillende samenstelling of ook nog van ionenwisseling tussen water en

sediment. Ionenwisseling kan optreden wanneer water in contact komt met permutoliethoudende sedimenten zoals organische afzettingen en kleimineralen. De ontwikkeling kan ook beïnvloed worden door opname van zouten uit het reservoirgesteente.

Het evolutieproces van het water is afhankelijk van tal van factoren: de duur van de infiltratie, de afstand afgelegd vanaf de bron, het oorspronkelijk aanwezige grondwater, de tijd verlopen sinds het ophouden van een infiltratieproces en zijn vervanging door een ander. Van belang zijn ook de chemisch-mineralogische en de geo-hydraulische kenmerken van de sedimenten, de paleogeografische omstandigheden en de paleoklimatologische voorwaarden. De invloed van het klimaat uit zich onder andere in verband met de rol van de temperatuur op de hoeveelheid opgelost koolzuurdioxyde en het carbonaat-bicarbonaat-chemisme. Het belang van de paleogeografische omstandigheden wordt duidelijk als men bedenkt dat de mariene Eemiaan-sedimenten zowel in de Kustvlakte als in de Vlaamse Vallei, vóór de aanvang van de kontinentale Weichseliaan-sedimentatie, ontsloten gelegen hebben en hierdoor een intense uitloging ondergaan hebben.

92. DE ZOUTE ONDERLAAG IN DE POLDERGEBIEDEN

In de beide poldergebieden komt een sterk gemineralizeerde onderlaag voor die waters van de groepen 2 en 5 bevat en, in een smalle strook achter de kustduinen, ook waters van de groep 1. Al deze waters zijn zeer sterk gemineraliseerd, zeer hard, chloor- en alkalirijk en bevatten soms meer dan 20 mg/l ijzer.

De waters van de groep 1 die de kern van deze zoute onderlaag zijn (fig. 32), vormen een wig van geïnfiltreerd zeewater en zijn te beschouwen als een primaire watervoorraad. De waters van groep 2 vertonen dezelfde ionenverhouding als groep 1, maar de mineralizatie ligt een weinig lager (matig zout en zeer brak). Ze vormen het grootste deel van de zoute onderlaag. De buitenste delen van de zoute onderlaag bestaan veelal uit waters van de groep 5. De relatieve ionensamenstelling van deze groep ligt dicht bij die van zeewater, maar de totale mineralizatie ligt meestal lager (brak) en de mgca-waarde is veel kleiner.

Wanneer men zich in de Kustvlakte verwijderd van de kustlijn, neemt het zoutgehalte in de onderlaag af zonder grote wijzigingen in de relatieve ionensamenstelling en gaat men over tot de waters van de groep 5. Op grotere afstand van de aktuele kustlijn neemt de totale mineralizatie in de onderlaag af wanneer men zich van het Nieuwland naar het Oudland verplaatst.

De meest gemineralizeerde waters van deze onderlaag in de polders van de Vlaamse Vallei, waar men zich op minstens 15 km van de zee bevindt, behoren tot de zeer brakke en matig zoute waters van de groep 2.

Die onderlaag, die alleen voorkomt in gebieden die door de holocene transgressies overstroomd zijn, reikt tot ver boven de top van de Eemiaan-sedimenten. De waters zijn vooral ter plaatse gekomen gedurende de holocene mariene invasies die de beide poldergebieden overstroomd en er marien materiaal afgezet hebben.

921. *Vertikale perkolatie*

De holocene zeespiegelrijzing is geen ononderbroken verschijnsel geweest. Er hebben zich herhaaldelijk perioden van stilstand en regressie voorgedaan, niet alleen tussen de transgressies van het Atlantikum en het Duinkerkeaan, maar ook gedurende de overstromingsfazen.

Bij elke terugtrekking van de zee werd het zoute water teruggedrongen door perkolerend regenwater en door grondwater vanuit het achterland. De samenstelling van deze waters wijzigde zich geleidelijk door contact met het reservoirgesteente en het aanwezige poriënwater. Er vormden zich ook zandbanken, strandwallen en duingordels en in het noordelijk deel van de Vlaamse Vallei bestonden eilanden waar het pleistoceen zand boven de zeespiegel lag. Gedurende perioden van lokale of algemene afsluiting ontstonden haffen en moerassen met veenvorming. Vooral op het einde van het Atlantikum en gedurende het Subboreaal was deze belangrijk.

Laagjes met mariene sedimenten van enkele centimeters dikte tussen de veenlagen(*) tonen duidelijk aan dat zelfs de subboreale moerassen kortstondige mariene overstromingen gekend hebben.

Gezien de snelle wijzigingen in de oppervlakkige zout- en zoetwatervoorraden en de zeer geringe snelheid waarmede de perkolatie van zout water (VOLKER, 1961) en de ionendiffusie in de met water verzadigde sedimenten gebeuren (GARRELS, 1948) is het weinig waarschijnlijk dat de zoute onderlaag rechtstreeks door verticale perkolatie van oppervlakkig zeewater ontstaan is.

Weliswaar werd tot ver achter de strandwallen zout water in het reservoir aangevoerd langs het krekensstelsel. De getijbewegingen van het zeewater gebeurden immers langs deze krekens die nagenoeg permanent zout water bevatten. Door de getijwerking was het veen daar veelal weggeslagen, terwijl door de grote stroomsnelheden alleen zandige sedimenten afgezet werden zodat de permeabiliteit van de kreeksedimenten veel groter was. Wat het belang van de infiltratie betreft dient evenwel opgemerkt dat de infiltratie van zout water die sinds een zestigtal jaren langsheen het Boudewijnkanaal optreedt met een hydrostatische overdruk van 2 à 3 m, zich echter over amper honderd meter aan beide kanten laat gevoelen.

(*) De mikropaleozoölogische en palynologische analyses werden uitgevoerd door respectievelijk Thierry MOORKENS en Veerle DE GROOTE van het Geologisch Instituut, Rijksuniversiteit Gent.

Lenzen sterk gemineraliseerd water, die verspreid boven het geoelektrisch verziltingsoppervlak voorkomen, kunnen tijdens vroegere overstromingen ter plaatse gekomen zijn. Bovendien gebeurt de uitloging van venige en kleiige afzettingen zeer traag, terwijl die van zandige sedimenten veel sneller plaatsgrijpt.

922. *Laterale infiltratie vanuit de zee*

De overstromingen van de hoogliggende veenplaten hadden slechts een kortstondig en meestal seizoenaal karakter (Tavernier, 1947, 1954; Ameryckx, 1959). Het feit dat de zoute onderlaag op de geringste diepte aangetroffen wordt onder de minst doorlatende klei-op-veengebieden van het Brugse Oudland wijst er eveneens op dat deze onderlaag niet door een algemene verticale perkolatie van oppervlakkig zeewater ter plaatse gekomen is.

De vorming van de zoute onderlaag is echter vooral aan laterale infiltratie vanuit de zee toe te schrijven. De zoute onderlaag vormt inderdaad een wig die vanaf de zeebodem vertrekt en landinwaarts uitloopt en waarin de meest gemineralizeerde waters onmiddellijk op het zeewater aansluiten (fig. 32).

Op vele plaatsen nabij de kust staat het reservoir in verbinding met de zee, zodat door getijwerking en door zijn grotere dichtheid telkens nieuw zeewater in de onderlaag infiltreert (Cooper et al., 1964). De uitbreiding van de onderlaag ondergaat ook pulsaties ingevolge seizoenale variaties in dikte en druk van de zoete bovenlaag (Kohout et al., 1967); ze is echter vooral bepaald geweest door de voortdurende holocene zeespiegelrijzing.

De infiltratie vanuit de zee wordt thans echter gehinderd door de zoetwaterzak die op sommige plaatsen in de duingordel op een ondoorlatende kleilaag van het tertiair substraat rust. Op andere plaatsen in de duingordel daarentegen loopt de Duinkerkeaanklei onder de duinen door zodat zich daar geen diepe zoetwaterzak kan vormen. Zoetwateruitvloeiingen langs de zeezijde in de duinen nabij Wenduine (Renier, 1920) kunnen aan deze stuwende laag toegeschreven worden.

In het Oostelijk Kustgebied is de uitbreiding van de zoute onderlaag vooral bepaald geweest door het oprijzen van een ondoorlatend kleiig tertiair substraat (fig. 32).

923. *Laterale migratie vanuit de kreekruggen*

Over het algemeen komen de grootste zoetwatervoorraden in de polders van het Oostelijk Kustgebied voor in de kreekruggen, terwijl in de komgebieden de zoute onderlaag zich dikwijls op zeer geringe diepte bevindt (fig. 1 en 4).

Vóór de inpoldering trad verticale perkolatie van zout water nochtans hoofdzakelijk in de krekken op, terwijl ze op de hogere veenplaten en de klei-op-veengebieden veel trager plaatsgreep.

Bij het terugtrekken van de zee en vooral na de inpoldering gebeurde de afwatering langs de vroegere kreken waarop nu ook de waterlopen uit het achterland aansloten. Het zandig karakter van de kreekssedimenten werkte de uitloging in de hand. Door de hoge ligging en het ondoorlatend karakter van de klei-op-veenplaten vloeide het grootste deel van de neerslag uit deze gebieden naar de kreken samen. Stilaan ontwikkelden zich door overdruk zoetwaterzakken die het zoute water lateraal verdreven naar de ondergrond van de klei-op-veenplaten.

Na de reliëfinversie waren de klei-op-veenplaten de laagste gebieden geworden (komgronden). De kunstmatige afvoer van het zoete bovenwater langs de kreken en de geringe permeabiliteit van de bovenlaag hadden tot gevolg dat zich hier geen zoete bovenlaag kon ontwikkelen en dat de zoute onderlaag soms zelfs opgetrokken werd. In de Moere van Meetkerke, die vóór de Middeleeuwse uitvening het hoogste landschapsdeel vormde dat nooit door de Duinkerkiaan-transgressies overspoeld werd, treft men de zoute onderlaag op geringe diepte aan. De depressie die door de uitvening ontstaan was vulde zich achteraf nochtans met bovenwater. Door bemaling worden de bovenwaters thans voortdurend weggepompt, zodat de zoute onderlaag niet verdrongen wordt. Het is niet uitgesloten dat veendelverijen ook op andere plaatsen de zoet-zoutwaterverdeling beïnvloed hebben.

Het is weinig waarschijnlijk dat het ondiep voorkomen van zout water in de komgebieden aan de kunstmatige overstromingen op het einde van de tweede wereldoorlog kan worden toegeschreven.

93. DE ZOET-ZOUTWATERVERDELING IN DE POLDERGEBIEDEN

In de poldergebieden vallen de zandige zones meestal samen met stroken waar de belangrijkste freatische zoetwatervoorraden aangetroffen worden en het verziltingsoppervlak op de grootste diepte gelegen is (fig. 1 en 4). Dit is zeer duidelijk het geval met de Duinkerkiaan-kreekruggen in het inversielandschap van het Brugse Oudland.

Het verband tussen de zoet-zoutwaterverdeling in de verzilte gebieden en het mikroreliëf is echter niet algemeen. Vooral buiten het Oudland, waar het litologisch patroon van de Duinkerkiaan-sedimenten minder eenvoudig is, is het verband in de zoet-zoutwaterverdeling minder duidelijk.

In het Middelland en het Nieuwland van het Oostelijk Kustgebied komen ook overdekte kreekruggen en strandplaten voor. De sedimentatie in dit gebied is sterk beïnvloed geweest door de evolutie van het Zwinestuarium (AMERYCKX, 1952) en de verplaatsingen van de Waardamme-Zwinloop, waarlangs belangrijke hoeveelheden zoet water uit het achterland aangevoerd werden. Gedurende meer continentale omstandigheden hebben zich in al deze zandige sedimenten door neerslag en onder- of bovengrondse zoetwateraanvoer, zoetwaterbekkens kunnen ontwikkelen.

Het is niet uitgesloten dat, vooral in het noordelijk deel van het Oostelijk Kustgebied, de zoet-zoutwaterverdeling beïnvloed is door de infiltratiemogelijkheden in het tertiair substraat dat er meer dan in het Brugse Oudland uit stroken zandige sedimenten bestaat.

De zoet-zoutwaterverdeling in de Oostvlaamse polders en het verloop van de verziltingsgrens in de Vlaamse Vallei zijn in belangrijke mate beïnvloed geweest door noordwest gerichte ondergrondse zoetwaterstromingen in het freatisch reservoir, waarbij vooral degene die tussen Lembeke en Bassevelde loopt belangrijk is. Op andere plaatsen in de Vlaamse Vallei, zoals nabij Zelzate, is de uitbreiding van de zoute onderlaag gehinderd geweest door ondoorlatende lagen in het reservoirgesteente zelf. Tussen Wachtebeke-Langelede en Koewacht is het vooral de zoetwaterzak in de stuifzandrug die het doordringen van de zoute onderlaag afgeremd heeft.

94. DE ZOETE WATERS IN DE PLEISTOCENE ZANDEN VAN BINNEN-VLAANDEREN

Een tweede primaire watervoorraad bestaat uit de zwak gemineraliseerde matig harde waters van de groep 3. Deze bevatten relatief veel bicarbonaationen, maar weinig alkaliën en chloor. Het gehalte aan ijzerionen bereikt uitzonderlijk 1 mg/l maar meestal ligt het zelfs lager dan 0,05 mg/l. Deze waters worden gevormd door perkolerend regen- en afvloeiwatervat dat koolzuurdioxyde uit de lucht en uit de bodem bevat, en in kontakt komt met calciumcarbonaat uit het reservoirgesteente.

Deze watervoorraad bevindt zich in de pleistocene zanden van de Vlaamse Vallei en van dat gedeelte van het Oostelijk Kustgebied dat tot Binnen-Vlaanderen behoort. Het voorkomen beperkt zich hoofdzakelijk tot een gebied waar geen aanwijzingen voor holocene mariene sedimentatie bestaat en dat buiten de geo-elektrisch bepaalde verzilte zone gelegen is.

Gelijkaardige waters worden ook aangetroffen op de noordrand van de Moere van Meetkerke, waar wel een dek van mariene Duinkerkiiaan-sedimenten voorkomt. Het is mogelijk dat de zoetwatervoorraad in het hoge veengebied zich tussen het einde van de Duinkerkiiaan-2-transgressie en de afvening in die richting uitgebreid had.

Waters van de groep 3b komen ook voor ten oosten van Moerbeke; ze vormen ook lenzen in het freatisch reservoir onder de stuifzandrug ten westen van Moerbeke. Het stijgen van de hoogteligging en het oplopen van het oppervlak van het — minder doorlatend — tertiair substraat kunnen noordwest gerichte grondwaterstromingen naar dit gebied veroorzaakt hebben.

Het feit dat ook de mariene Eemiaan-sedimenten in de Vlaamse Vallei ten zuiden van de verziltingsgrens zoete waters van de groep 3 bevatten, is toe te schrijven aan de uitwassing van deze sedimenten door de grondwaterstroming die daarin gekanaliseerd werd. Gezien de zeer

grote permeabiliteit van deze grove sedimenten hebben zij bij de koude, vochtige beginperiode van het Weichseliaan een buitengewoon intense uitloging doorgemaakt. Dit was vooral een gevolg van het feit dat de diepste geulen in het tertiair substraat, waarin de Eemiaan-sedimenten voorkomen, de afvoer van een groot deel van het water van het Leie- en Scheldebekken verzorgden, terwijl een permafrost de diepere perkolatie nagenoeg belette.

Bij de vorming van de subgroep 3a in deze Eemiaan-sedimenten, kan ionendiffusie vanuit het substraat van de mariene Assiaan-klei, die gedurende de Eemiaan-transgressie rechtstreeks met zeewater in contact geweest is, een rol gespeeld hebben.

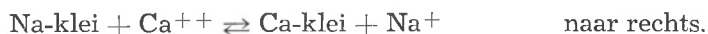
95. DE ZOETE WATERS IN HET PANISELIAAN VAN BINNEN-VLAANDEREN

De weinig gemineralizeerde sulfaathoudende matig harde waters van de groep 8, die in het niet verzilte achterland van het Oostelijk Kustgebied te Varsenare aangetroffen werden, vormen een primaire water-voorraad in de ontsloten Paniseliaan-zanden. Ze onderscheiden zich van de waters van groep 3 door hun hoog sulfaatgehalte dat aan de verwerking van mineralen in het Paniseliaan kan worden toegeschreven (CORNET, 1910); het gehalte aan ijzerionen ligt meestal lager dan 0,1 mg/l.

96. MENGWATERS IN DE VERZILTE GEBIEDEN

Boven de zoute onderlaag treft men meestal waters aan waarvan het zoutgehalte afneemt terwijl de ionensamenstelling verandert.

Het eerst ontmoet men de brakke tot matig zoute waters van de groep 4 die relatief rijker aan alkali-bicarbonaat zijn dan de groep 1. Dit water bevat relatief meer natrium dan groep 1 en vertoont zeer uiteenlopende, maar nog vrij hoge, relatieve chloorgehalten. Komt het voor op geringe diepte, dan is het aanwezige natrium toe te schrijven aan kationenuitwisseling en de chloor aan ionendiffusie. De ionenwisseling treedt op wanneer perkolerend water, dat calciumionen bevat opgenomen uit de Duinkerksedimenten met schelpen in contact komt met permutolieten uit de mariene holocene sedimenten. Daardoor verloopt de reactie



Treft men het water aan op grote diepte in contact met groep 1 of 2, dan is de relatieve natriumaanrijking toe te schrijven aan differentiële ionendiffusie (GARRELS et al., 1949). Door de hogere diffusiesnelheid van de chloorionen kan zich op grotere afstand tevens chlooraanrijking voordoen.

Op de groep 4 treft men soms brak tot matig zoet water van de groep 6 aan, gekenmerkt door een calciumtoename en een relatieve carbonaataanrijking. Meestal echter vormt de groep 6 rechtstreeks de over-

gang tussen de onderlaag en groep 7. Deze laatste omvat waters die rijker aan magnesium en chloor zijn dan groep 3; ze zijn ook harder. Dit wijst op invloed van waters uit de onderlaag waarbij ionendiffusie en vermenging kunnen opgetreden zijn.

De groep 7 wordt aangetroffen in de polders van het Oostelijk Kustgebied en van de Vlaamse Vallei, waar holocene sedimenten, ongetwijfeld van mariene oorsprong, boven het Pleistoceen voorkomen.

Ook in de duinen, waar de primaire wateraanvoer uit regenwater bestaat, wordt water van de subgroep 7b aangetroffen. Door de nabijheid van de zee is het regenwater hier met geringe hoeveelheden chloorionen beladen (BAARS, 1960; SCHOELLER, 1962).

97. MENGWATERS IN DE NIET VERZILTE GEBIEDEN VAN DE VLAAMSE VALLEI

971. *Freatische waters in de depressie van de Moervaart*

Waters van groep 7 komen in de niet verzilte zones van de Vlaamse Vallei voor ten zuiden van de stuifzandrug Oosteklo-Wachtebeke-Moerbeke, vooral in de depressie van de Moervaart.

Deze vormt een laaggelegen en thans grotendeels bemalen gebied dat tot voor kort in open verbinding stond met de Durme, een getijrivier. Ze wordt van de Oostvlaamse Scheldepolders afgesloten door een stuifzandgordel, die plaatselijk zeer jong kan zijn. Aan het oppervlak treft men een dunne laag van veen, klei en mergel aan.

Het voorkomen van de waters van groep 7 in de depressie van de Moervaart kan verband houden met het binnendringen, vanuit het noorden, van water dat door de zoute onderlaag in de Oostvlaamse polders of door het oppervlakkig zeewater van de Duinkerkeaan-overstromingen beïnvloed was. De doorzijpeling die zich voorgedaan heeft nog vóór de stuifzandrug volledig gevormd was, is zuidwaarts doorgedrongen tot nabij de top van de bedolven Assiaan-cuesta ten zuiden van de Moervaart-depressie. Met de hoogteligging in dit gebied stijgt ook langzaam de watertafel en oefenen de waters van groep 3 die daar voorkomen een lichte overdruk uit ten opzichte van de freatische waters in de Moervaart-depressie.

972. *Freatische waters in de stuifzandrug Oosteklo-Moerbeke*

In het freatisch reservoir onder de stuifzandrug Oosteklo-Wachtebeke-Moerbeke werden tussen Assenede en Moerbeke waters van de groep 8 aangetroffen. Hun chemische samenstelling, gekenmerkt door een hoog relatief sulfaatgehalte — zonder dat het absolute sulfaatgehalte dat van zeewater evenwel overtreft — lijkt sterk op die van het freatisch water in het Paniseliaan-zand. Alhoewel deze beide waters tot de groep 8 behoren, zijn ze genetisch nochtans geheel verschillend.

De zuidwaartse infiltratie van min of meer verzilte waters naar de depressie van de Moervaart toe hield op nadat de jongste delen van de stuifzandrug gevormd waren. Evenals in de duingordel kwam de water-tafel in deze rug toen op een hoger peil te liggen dan in de aangrenzende gebieden en ontwikkelde zich door neerslag een zoetwaterzak (SCHOELLER, 1962) waarin ook nog zoete grondwaterstromingen vanuit het oosten doordrongen. Aldus werd het geïnfilterde verzilte water verdrongen. Het voorkomen van een zandig tertiair substraat kan hierbij een rol gespeeld hebben. Tevens werd door overdruk het zuidwaarts doordringen van het zoute water verhinderd en het freatisch grondwater in de Moervaartdepressie afgesloten.

Gezien het hoogteverschil geringer is dan in de kustduinen is de verdringing minder snel gebeurd waardoor zich selectieve uitwassing heeft voorgedaan. Hierbij is het water rijker geworden aan sulfaat. Op zo grote afstand van de zee is de invloed van het zeewater op de samenstelling van het regenwater thans onbeduidend.

Ook te Bassevelde-Doortje waar een zandrug met daarop een zanddijk doorheen het verzilte gebied loopt die tot 4 m boven het oorspronkelijk maaiveld reikt, is de vorming en de invloed van een zoetwaterzak duidelijk vast te stellen.

In de waarnemingspunten 141DB1 en 141DB2, aan weerszijden van deze zandrug, werd respectievelijk op 9,5 en op 5 m diepte brak water aangetroffen. In boring 141DB3 op de zanddijk zelf werd op 15,7 m diepte nog zwak zoet water van de groep 7b gevonden.

98. GRONDWATERSTROMINGEN IN HET FREATISCH RESERVOIR VAN DE VLAAMSE VALLEI

Op verschillende plaatsen in de Vlaamse Vallei verschaft de verspreiding van de watergroepen aanwijzingen voor het bestaan van grondwaterstromingen. De voornaamste grondwaterstroming wordt evenwel aangeduid door het verloop van de grens tussen de waters van groep 3 en van groep 7 in het niet verzilte gedeelte van de Vlaamse Vallei.

Behalve op één plaats te Lovendegem werden er geen waters van de groep 7 aangetroffen ten westen van de lijn Assenede-Ertvelde. Ten westen van deze lijn breekt de diepste thalweg van de Vlaamse Vallei in noordwestelijke richting doorheen de bedolven Assiaan-cuesta en bereikt het freatisch reservoir een grote dikte. Naar het zuiden wordt de verspreiding van de groep 7 begrensd door de lijn Eksaarde-Mendonk die noordwaarts naar Assenede afbuigt. Deze lijn volgt de hoogste punten in de bedolven Assiaan-cuesta en vormt de grens met het areaal van de groep 3.

De noordwestelijke afbuiging van het areaal van de groep 7 en het ontbreken van deze waters boven de diepste pleistocene geul wijzen,

evenals het verloop van de verziltingsgrens tussen Watervliet en Assenede, op het bestaan van een belangrijke noordwestelijk gerichte stroming van waters van de groep 3 doorheen het kwartaire dek van de Vlaamse Vallei. Het verloop van deze grondwaterstroming wordt bepaald door het reliëf van de basis van het freatisch reservoir en doordat de korrelgrootte in de diepste lagen van het reservoirgesteente toeneemt. Ze volgt de diepste pleistocene thalweg die ten zuiden van het bedolven Assiaan-cuestafront loopt en tussen Sleidinge en Lembeke doorheen de bedolven Assiaan-cuesta breekt. Deze noordwestelijke grondwaterstroming is tegengesteld gericht aan de oppervlakkige afvoer langs de Beneden-Schelde.

10. Hydrochemische interpretatie van de resistiviteitswaarden en van het geo-elektrisch bepaalde verziltingsoppervlak

Volgens ARCHIE (1942) wordt de resistiviteit van een grondlaag bepaald door de kenmerken van het gesteente en de chemische eigenschappen van het poriënwater (geleidbaarheid). Deze resistiviteit wordt bij de resistiviteitssondering bepaald door interpretatie van de gemeten kurve met behulp van standaardkurven. In het geval van meerlagige kurven werd gefractioneerde interpretatie toegepast (TAVERNIER et al., 1967). Boorgegevens werden gebruikt om gelijkvormige kurven te interpreteren.

Bij dit onderzoek werd door vergelijking met de resultaten van de boringen vastgesteld dat zolang de resistiviteit van de laag niet daalt beneden 12 à 10 ohm-m er geen twijfel bestaat nopens de betekenis ervan. In het onderzochte gebied houdt de resistiviteit dan alleen verband met de litologie en met de vochtigheidsgraad van de gesteenten. In de meeste gevallen zijn de resistiviteiten tussen 7 en 10 ohm-m eveneens litologisch te interpreteren en komen met kleiige sedimenten overeen. Resistiviteiten die lager liggen dan 5 ohm-m zijn altijd toe te schrijven aan brak of zout poriënwater.

Met behulp van de resistiviteitssonderingen werd de diepte van een verziltingsoppervlak of het verloop van een verziltingsgrens gekarteerd. De betekenis van die grens diende echter gepreciseerd te worden. Daarom werd gezocht naar een eventueel verband tussen gemeten resistiviteitswaarden van de lagen en de geleidbaarheid van het poriënwater. Voor elk van de waarnemingspunten werd de geleidbaarheid van het water in het laboratorium gemeten en omgerekend op 18°C.

De figuren 35 en 36 geven, op half-logaritmisch papier, het verband tussen de resistiviteit van de laag waarin het watermonster genomen werd en de geleidbaarheid van dit watermonster. Beide kurven wijzen op een snelle toename van de geleidbaarheid van zodra de resistiviteit van de laag lager dan 10 ohm-m komt te liggen. Zolang de resistiviteit meer dan 10 ohm-m bedraagt, stijgt de geleidbaarheid niet boven 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, wat overeenstemt met ongeveer 25 mé/l; de gemeten resistiviteit

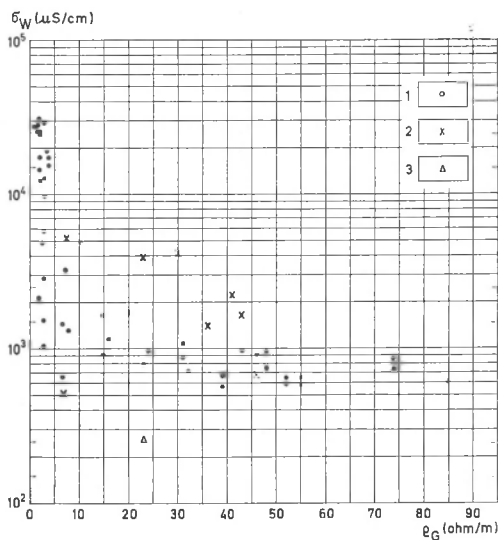


Fig. 35. — Oostelijk Kustgebied. Verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater (σ_w) en de resistiviteit van de laag (ρ_G).

1. Watermonsters uit een geo-elektrisch homogene laag.
2. Watermonster nabij de geo-elektrische verziltingsgrens of op geringe diepte (groep 9).
3. Monster van zwak verzilt water, juist boven een kleisubstraat.

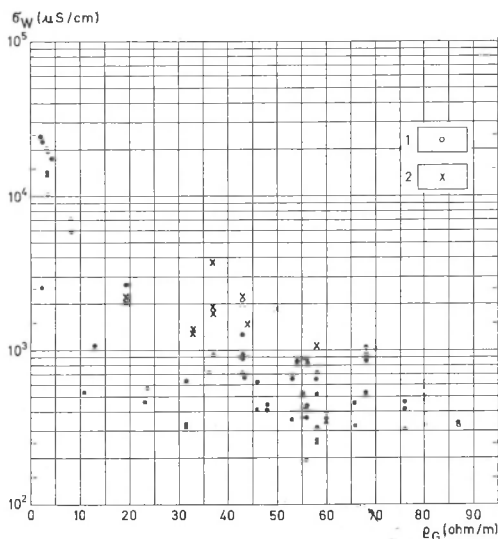


Fig. 36. — Vlaamse Vallei. Verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater (σ_w) en de resistiviteit van de laag (ρ_G).

1. Watermonster uit een geo-elektrisch homogene laag.
2. Watermonster nabij de geo-elektrische verziltingsgrens of op geringe diepte (groep 9).

verandert dus niet in functie van de mineralisatiegraad maar van de litologie.

Uit beide figuren blijkt duidelijk dat beneden 5 ohm-m een geringe daling in de resistiviteit een snelle toename van de geleidbaarheid voor gevolg heeft. Vanaf die waarde heeft men met brak water te doen. De minimale waarde van de geleidbaarheid schommelt dan tussen 1500 en 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Deze waarde stemt overeen met een totale mineralisatie van meer dan 30 mé/l of ongeveer 1500 mg/l zout.

Vanaf de matig brakke waters stelt men dus verzilting geo-elektrisch vast. Deze verziltingsgrens valt samen met de overgang van waters met ten minste ca. 1500 mg/l zout naar zoete waters. Twijfel kan echter oprijzen bij de interpretatie van resistiviteiten groter dan 5 maar kleiner dan 10 à 12 ohm-m. Indien echter in zand resistiviteiten groter dan 5 ohm-m gemeten worden, bevat het poriënwater maximaal 25 à 30 mé/l zouten, wat benaderend met 1500 mg/l overeenkomt.

Uit de figuren 37 en 38 blijkt nochtans een verband te bestaan tussen de geleidbaarheid van het sterk gemineralizeerde poriënwater en de gemeten resistiviteit van de laag.

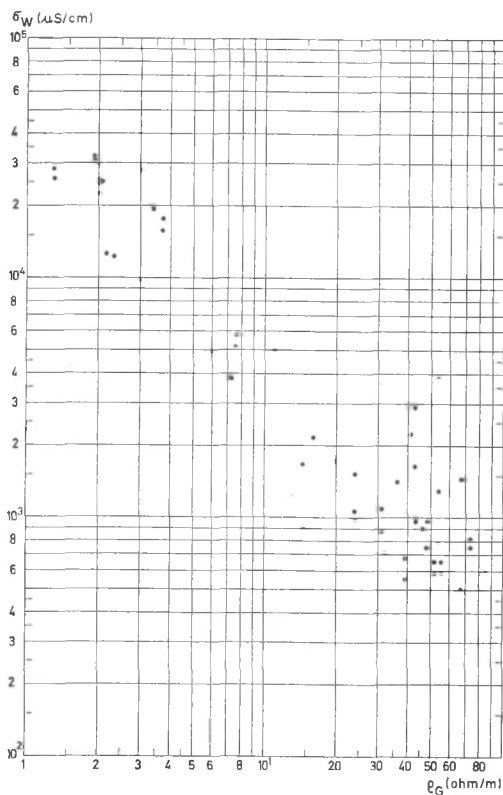


Fig. 37. — Oostelijk Kustgebied. Verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater (σ_w) en de resistiviteit van de laag (ρ_G).

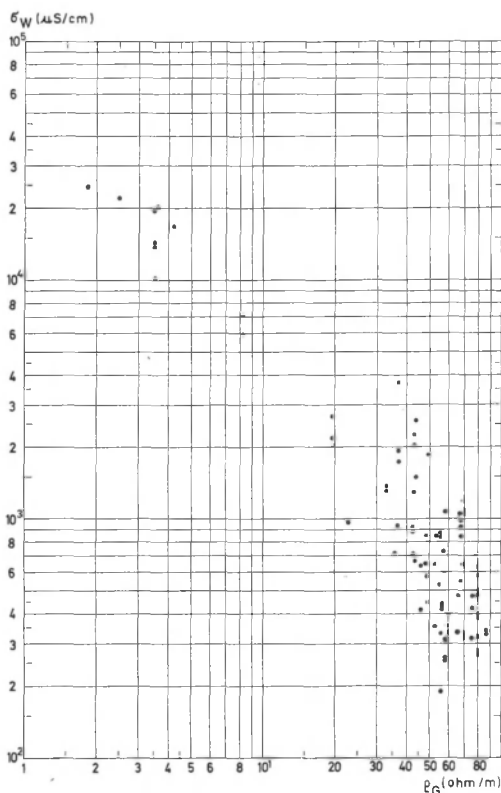


Fig. 38. — Vlaamse Vallei. Verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater (σ_w) en de resistiviteit van de laag (ρ_G).

Deze figuren tonen echter ook aan dat er in het gebied van de hoge geleidbaarheden ($> 1000 \mu\text{S/cm}$) sommige waarden afwijken van de lijn die het verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater en de gemeten resistiviteit aangeeft. In enkele gevallen werden bij relatief hoge resistiviteiten voor de laag min of meer hoge waarden voor de geleidbaarheid van het water bekomen. Dit is het geval met enkele monsters genomen in het bovenste deel van het reservoir, waar zich bezoedeling door stikstofverbindingen voordoet (groep 9).

De meeste van deze afwijkingen volgen echter uit de geo-elektrische waarnemingsmethode zelf. De gemeten resistiviteit omvat zowel de resistiviteit van de grondlaag, die van de mineralogische samenstelling, de korrelgrootte en de porositeit afhangt, als de resistiviteit van het poriënwater waarbij de graad maar ook de aard van de mineralizatie en de temperatuur een belangrijke rol spelen. Bovendien hebben deze resistiviteiten betrekking op lagen die zelden homogeen zijn, zodat ze als gemiddelde waarden dienen beschouwd te worden of, zoals in het geval van brakke waters rustend op zoute waters, als uiterste waarden.

Geo-elektrisch wordt immers een grens vastgesteld die weliswaar met de top van matig brakke waters overeenkomt maar waaronder veelal nog sterker gemineralizeerde waters voorhanden zijn. Bij de interpretatie van de gemeten resistiviteitskurve wordt voor de laag onder het geo-elektrisch grensvlak veelal een resistiviteit bekomen die overeenstemt met het meest gemineralizeerde water. De analyse van watermonsters uit de overgangszone heeft dan slechts betrekking op een deel van het reservoir en de gemeten resistiviteit op een ander. Daardoor wordt een geleidbaarheid soms vergeleken met een resistiviteit die onderschat is.

Een zelfde moeilijkheid treedt op wanneer men met een lichte verzilting dicht boven een kleilaag te doen heeft, omdat de invloed van de klei op de gemeten kurve belangrijker is dan die van de verzilting.

Een andere bron van onnauwkeurigheid bij het bepalen van de resistiviteit ligt in de vergelijking met de standaardkurve. De resistiviteit van de bovenlaag wordt afgelezen, terwijl die van de onderlaag berekend wordt met behulp van een omzetkoëfficiënt die van de gekozen standaardkurve afhangt. De fouten bij de aflezing op logaritmische schaal zijn vooral belangrijk bij verzilting omdat de omzetkoëfficiënten door de grote resistiviteitscontrasten een hoge waarde krijgen, terwijl de resistiviteit van de onderlaag zelf klein is.

Er dient ook op gewezen dat de resistiviteit van de grondlaag, die op de diepte van de monsternamen voorkomt, niet altijd op de plaats van het hydrologisch waarnemingsstation zelf kon bepaald worden. De afstand bedraagt echter nooit meer dan enkele honderden meters. Bij de keuze van de boorplaatsen speelt de toegankelijkheid van het terrein immers een belangrijke rol; bij de geo-elektrische metingen daarentegen dient de nabijheid van storingsbronnen zoals gebouwen, elektrische leidingen vermeden (DE BREUCK et al., 1962) en moet het mogelijk zijn de elektroden langs een rechte lijn van minimum 300 m lengte over horizontaal terrein uit te zetten.

Afwijkingen in het verband tussen gemeten resistiviteit van de grondlaag en geleidbaarheid van het poriënwater kunnen ook aan de methode van monsternamen met vaste filter toe te schrijven zijn. In de periode tussen de resistiviteitssondering en de monsternamen kan het verziltingsoppervlak een verticale beweging ondergaan o.a. als gevolg van getijwerking of wijzigingen in de diepte van de watertafel. Indien het hydrologisch waarnemingspunt zich dicht bij het verziltingsoppervlak bevindt kan dit oppervlak zich zo instellen dat de wateranalyse niet meer representatief is voor de toestand op het ogenblik van de resistiviteitsmeting. De geleidbaarheid van dit watermonster kan dan niet meer vergeleken worden met de gemeten resistiviteit. In een dergelijk geval kan het verziltingsoppervlak zich zelfs zo instellen dat een mengsel van waters aangepompt wordt.

De geo-elektrische kartering blijkt zeer belangrijk om het vertikaal voorkomen en de uitbreiding van de waters die nog juist op de grens

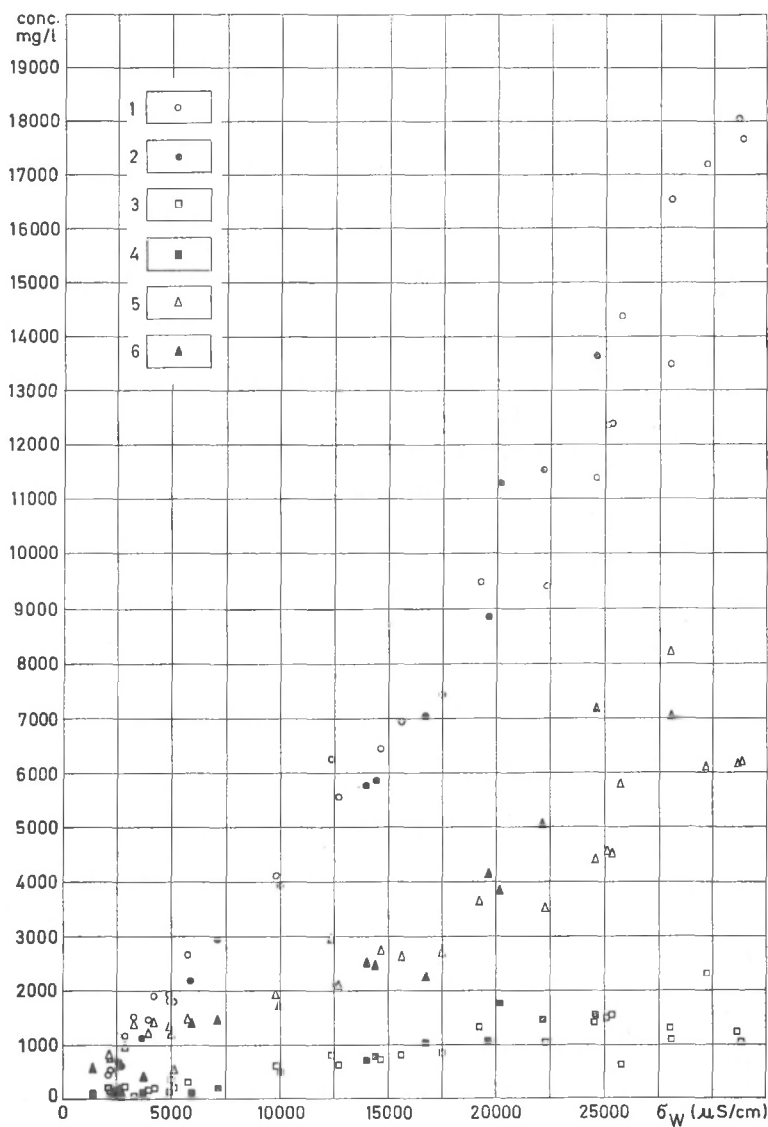


Fig. 39. — Oostelijk Kustgebied en Vlaamse Vallei. Verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater (σ_w) en zijn chloorgehalte, sulfaatgehalte en totale hardheid.

1. Chloorgehalte (Oostelijk Kustgebied).
2. Chloorgehalte (Vlaamse Vallei).
3. Sulfaatgehalte (Oostelijk Kustgebied).
4. Sulfaatgehalte (Vlaamse Vallei).
5. Totale hardheid (Oostelijk Kustgebied).
6. Totale hardheid (Vlaamse Vallei).

van de chemische drinkbaarheid voor vee en de bruikbaarheid voor irrigatie liggen, in detail te karteren en eventueel de wisselingen in deze toestanden snel en gemakkelijk te volgen.

Uit figuur 39 blijkt bovendien duidelijk het verband tussen de geleidbaarheid van het poriënwater en de gehalten aan chloor, sulfaat en de totale hardheid. Wanneer men in een verzilte zone de resistiviteit meet zou men hieruit immers de geleidbaarheid van het poriënwater kunnen afleiden en aldus het gehalte aan chloor en sulfaat en zijn totale hardheid bij benadering kunnen vaststellen.

LITERATUUR

- AMERYCKX, J. B. (1952). — Ontstaan en evolutie van het Zwin in België. *Natuurwet. Tijdschr.*, **34**, 99-110.
- AMERYCKX, J. B. (1959). — De ontstaansgeschiedenis van de Zeepolders. *Biekerf*, **60**, n° 118, 377-400.
- ARCHIE, C. E. (1942). — The electrical resistivity log as an aid in determining some reservoir characteristics. *Petrol. Techn. T.P.*, **1422**, 54-62.
- BAARS, J. K. (1960). — Kwaliteitsveranderingen van het water tijdens zijn verblijf in de bodem : *Twaalfde vakantiekursus in drinkwatervoorziening*. Het grondwater, p. 68-86. — Den Haag : Moormans Periodieke Pers.
- BELTMAN, J. H. & VAN DER GRIENT, J. H. (1967). — *Agro-hydrologische profielen van Zeeland*. 's-Gravenhage, Staatsdrukkerij en Uitgeverijbedrijf.
- CAMBEFORT, H. (1963). — *Forages et sondages. Leur emploi dans les travaux publics*. Paris : Eyrolles.
- CASTANY, G. (1968). — *Prospection et exploitation des eaux souterraines*. Paris : Dunod.
- COLEMAN RENICK, B. (1924). — Base exchange in groundwater by silicates as illustrated in Montana. *U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper*, **520-D**.
- COOPER, H. H. Jr. (1959). — A hypothesis concerning the dynamic balance of fresh water and salt water in a coastal aquifer. *J. Geophys. Res.*, **64**, 461-467.
- COOPER, H. H. Jr., KOHOUT, F. A., HENRY, H. R. & GLOVER, R. E. (1964). — Sea water in coastal aquifers. *U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper*, **1613-C**.
- CORNET, J. (1910). — *Géologie* (t. 2). Mons : Leich-Pulsage.
- DAVIS, S. N. & DE WIEST, R. (1966). — *Hydrogeology*. New York : John Wiley and Sons.
- DE BREUCK, W. & DE MOOR, G. (1962). — Premiers résultats d'une prospection électrique dans la Vallée flamande. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **71**, 518-543.
- DE BREUCK, W. & DE MOOR, G. (1967). — Een Paniseliaan-ontsluiting op het strand te Wenduine? *Natuurwet. Tijdschr.*, **49**, 229-234.
- DEGREMONT (1966). — *Mémento technique de l'eau*. Paris : Société Degrémont.
- DELECOURT, J. (1936). — Les eaux artésiennes salines du Bassin de Paris, de la Basse et de la Moyenne Belgique. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **46**, 229-259.
- DE MOOR, G. (1963). — Bijdrage tot de kennis van de fysische landschapsvorming in Binnen-Vlaanderen. *Tijdschr. Belg. Ver. Aardrijksk. Stud.*, **32**, 329-433. (Verhandeling n° 13).
- DE MOOR, G. & DE BREUCK, W. (1964). — Geo-elektrisch onderzoek bij de geologische overzichtskaart van West-Vlaanderen. *Natuurwet. Tijdschr.*, **46**, 215-240.
- DE PAEPE, J. & DE BREUCK, W. (1958). — *De drinkwatervoorziening van de landbouwbedrijven in West-Vlaanderen*. [Brugge], Provincie West-Vlaanderen. (Economische monografieën).
- FLATHE, H. (1955). — Possibilities and limitations in applying geo-electric methods to hydrogeological problems in the coastal areas of North West Germany. *Geophys. Prosp.*, **3**, 95-111.
- GARRELS, R. M., DREYER, R. M. & HOWLAND, Q. L. (1949). — Diffusion of ions through intergranular spaces in water-saturated rocks. *Bull. Geol. Soc. Am.*, **60**, 1809-1828.

- GISCHLER, C. E. (1967). — A semi-qualitative study of the hydrogeology of the North Netherlands. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen.*, Geol. Ser., **24**, 1-75.
- GULINCK, M. (1966). — *Hydrogeologie*. Brussel : Nationaal Comité voor Geografie.
- HACQUAERT, A. (1938). — La composition chimique des eaux de la Flandre Orientale et des régions limitrophes. Considérations sur les phénomènes artésiens. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **48**, 347-355.
- HACQUAERT, A. (1938, 1939). — Korte bijdragen tot de geologie van het Vlaamsche land. *Natuurwet. Tijdschr.*, **20**, 51-53, 279-284, **21**, 91-92, 171-174.
- HAQUAERT, A. (1939). — Een reliëfmodel van de streek van Kortrijk : morfologie, prekwartair substraat en hydrologie. *Tijdschr. Belg. Ver. Aardrijksk. Stud.*, **8**, 145-149.
- HAUSCHILD, A. (1967). — *Wasserversorgungsanlagen*. Berlin : VEB-Verlag.
- HEM, J. D. (1959). — Study and interpretation of the chemical characteristics of natural water. *U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper*, **1473**.
- HUISMAN, L. (1954). — La formation des cônes d'eau saumâtre. *Ass. Int. Hydrol. Sci.*, Publ. **37**, 146-150. (Assemblée gén. Rome, t. 2).
- JOHNSON, E. E. Inc. (1966). — *Ground water and wells*. St. Paul (Minn.) : E. E. Johnson.
- KOHOUT, F. A. (1961). — Fluctuations of ground-water levels caused by dispersion of salts. *J. Geophys. Res.*, **66**, 2429-2434.
- KOHOUT, F. A. & KLEIN, H. (1967). — Effect of pulse recharge on the zone of diffusion in the Biscayne aquifer. *Int. Ass. Sci. Hydrol.*, Publ. **72**, 252-270. (Symposium of Haifa).
- KRUL, W. F. J. M. (1960). — Herkomst, eigenschappen en gebruik van grondwater, in : *Twaalfde vakantiekursus in drinkwatervoorziening*. Het Grondwater p. 5-21. Den Haag : Moormans Periodieke Pers.
- MORETTE, A. (1964). — *Précis d'Hydrologie*. Paris : Masson.
- MARECHAL, R., DE BREUCK, W., DE MOOR, G. & VERHEYE, W. (1964). — Geologie in : *Survey van West-Vlaanderen*. Gent : Geologisch Instituut, Rijksuniversiteit.
- MARECHAL, R., DE MOOR, G. & VERMEIRE, R. (1961). — Geologie in : *Survey voor het streekplan Gent, Land van Waas, Meetjesland en Vlaamse Ardennen*. Gent : Geologisch Instituut, Rijksuniversiteit.
- MARECHAL, R., DE BREUCK, W. & DE MOOR, G. (1967). — Geo-elektrische prospectie in het Kustgebied en in de Vlaamse Vallei. *Halfjaarl. Tijdschr. Belg. Stud. Doc. Centr. Water*, **14**, 21-27.
- PAEPE, R. & VANHOORNE, R. (1967). — The stratigraphy and palaeobotany of the late Pleistocene in Belgium. *Toelicht. Verh. Geol. Kaart en Mijnkaart België*, **8**.
- PIPER, A. M. (1944). — A graphical procedure in the geochemical interpretation of water analyses. *Am. Geophys. Un. Trans.*, **25**, 914-923.
- PIPER, A. M., GARRETT, A. and others (1953). — Native and contaminated waters in Long Beach - Santa Ana area, California. *U. S. Geol. Surv. Water-Supply Paper*, **1136**.
- RENIER, A. (1920). — Archieven van de Aardkundige Dienst van België. Doss. Blankenberge, n° 43.
- REVELLE, R. (1941). — Criteria for recognition of sea water in ground waters. *Am. Geophys. Un. Trans.*, **22**, 593-597.
- RICHTER, W. & FLATHE, H. (1954). — Die Versalzung von küstennahen Grundwassern, dargestellt an einem Teil der Deutschen Nordseeküste. *Ass. Int. Hydrol. Sci.*, Publ., **37**, 118-131. (Assemblée Gén. de Rome, t. 2).
- RUTTEN, M. G. (1949). — Exchange of cations in some Dutch subterranean waters. On waters rich in sodium from the subsoil of the Dutch areas. *Geol. en Mijnb.*, **11**, 138-145.
- SCHOELLER, H. (1962). — *Les eaux souterraines*. Paris : Masson.
- TAVERNIER, R. (1946). — L'évolution du Bas-Escaut au Pléistocène supérieur. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **55**, 106-125.
- TAVERNIER, R. (1947). — L'évolution de la Plaine Maritime belge. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **56**, 332-343.
- TAVERNIER, R. (1948). — Les formations quaternaires de la Belgique en rapport avec l'évolution morphologique du pays. *Bull. Soc. belge Géol. Paléont. Hydrol.*, **57**, 609-641.

- TAVERNIER, R. (1954). — Le Quaternaire, in: *Prodrome d'une description géologique de la Belgique*. Liège: Vaillant-Carmanne.
- TAVERNIER, R., DE BREUCK, W. & DE MOOR, G. (1967). — Geo-elektrisch onderzoek in de omgeving van Lessines. *Med. Kon. Acad. Wet. Lett. Sch. K. België, Kl. W.*, **29**, n° 11.
- TAVERNIER, R. & DE HEINZELEIN, J. (1957). — Chronologie du Pléistocène supérieur, plus particulièrement en Belgique. *Geol. en Mijnb.*, **19**, 306-309.
- TAVERNIER, R. & MARECHAL, R. (1959). — De bodemassociatiekaart van België. *Natuurwet. Tijdschr.*, **41**, 161-204.
- TISON, L. J. — *Bibliographie hydrologique Belgique* 1935, 1936, 1937, 1938-1847, 1948-1952, 1953-1960. Gentbrugge: Association Internationale d'Hydrologie Scientifique.
- VAN DAM, J. C. & MEULENKAMP, J. J. (1967). — Some results of the geo-electrical resistivity method in groundwater investigations in the Netherlands. *Geoph. Prosp.*, **15**, 92-115.
- VAN STRAATEN, L. M. J. & DE JONG, J. D. (1967). — The excavation at Velsen. A detailed study of upper-pleistocene and holocene stratigraphy. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser.*, **17**, 87-218.
- VOLKER, A. (1961). — Source of brackish ground water in pleistocene formations beneath the Dutch Polderland. *Econ. Geol.*, **56**, 1045-1857.
- VOLKER, A. & HOUTSMA, E. A. (1954). — Détermination des salinités des eaux à grandes profondeurs dans le sous-sol du Zuiderzee par prospection géophysique. *Ass. Int. Hydrol. Sci. Publ.*, **37**, 151-161. (Assemblée Gén. de Rome, t. 2).
- WALTER, F. (1963). — Some results of geo-electrical investigations in the alluvial areas in the Netherlands. *Verh. Kon. Ned. Geol. Mijnb. Gen., Geol. Ser.*, **21**, 233-241.

Samenvatting. — Tussen augustus 1965 en januari 1968 werd een onderzoek ingesteld naar de kenmerken en de hydrochemie van het freatisch reservoir in het noordwesten van België.

Het onderzoek greep plaats in twee afzonderlijke zones, die elk ongeveer 450 km² beslaan, nl. het Oostelijk Kustgebied ten noorden van Brugge (fig. 1) en de Vlaamse Vallei ten noorden van Gent (fig. 2). Het oppervlak vertoont er slechts een mikro-relief en de watertafel bevindt er zich, behalve in het duingebied, op 1 tot 2 m beneden het maaiveld. De voeding gebeurt er door neerslag en door wateraanvoer vanuit het achterland.

In beide gebieden wordt het freatisch reservoir hoofdzakelijk gevormd door kwartaire zanden die soms meer dan 35 m dik zijn (fig. 2 en 6). Deze bedekken een erosierelief uitgeschuurd in eocene lagen (fig. 3 en 7) die zacht naar het NNE onderduiken en afwisselend uit zandige en kleiige lagen bestaan. Waar het tertiair substraat uit zanden bestaat kan het freatisch reservoir meer dan 60 m dikte bereiken. In het grootste deel van de Vlaamse Vallei dagzomen Weichseliaan-zanden, die langs de waterlopen door holocene alluviale afzettingen bedekt zijn. In de poldergebieden die het noordelijk deel van de Vlaamse Vallei en het grootste deel van het Oostelijk Kustgebied vormen komen oppervlakkige (2 tot 7 m dik) afzettingen voor bestaande uit subboreaal veen en kleiige en zandige Duinkerkeaansedimenten.

Het onderzoek steunt op 1500 geo-elektrische resistiviteitssonderingen volgens de Wenner-elektrodenopstelling en met een maximale elektrodenafstand van 100 m. Na korrelatie van de resistiviteitsgegevens (TAVERNIER et al., 1967) werd een dieptekaart van het belangrijkste geo-elektrisch contactvlak opgesteld. In functie van de kontaktdiepten en de resistiviteiten werden hydrologisch homogene gebieden afgebakend en het verloop en de diepte van de geo-elektrisch gedetekteerde verziltingsgrens in het freatisch reservoir in kaart gebracht (fig. 4 en 8). In de niet verzilte gebieden werd de dikte van het freatisch reservoir in kaart gebracht.

Ter controle van de resultaten van het geo-elektrisch onderzoek werden 90 droge boringen van 7 à 35 m diepte geslagen. Deze boringen werden uitgebouwd tot

hydrologische waarnemingsstations (fig. 9 en 10) door het aanbrengen van vaste filterelementen. Op die manier werden goed gelokaliseerde en onvermengde watermonsters genomen (fig. 11). Van 150 watermonsters werd een chemische analyse uitgevoerd.

Rekening houdend met de absolute mineralisatie, de relatieve ionenverdeling ($\text{CO}_3 + \text{HCO}_3$, SO_4 , Cl in mé/l t.o.v. het totaal anionen; $\text{Na} + \text{K}$, Ca , Mg in mé/l t.o.v. het totaal kationen) en de magnesium/calcium- en sulfaat/chloor-verhoudingen werd een waterklassifikatie opgesteld. Hiertoe werd elk water door een typesymbool voorgesteld, waarin de relatieve ionenverdeling door haar coördinaten in het Piper-diagram werd aangegeven. De verschillende watertypen konden op grond van de overeenkomst in de relatieve ionenverdeling in negen watergroepen ondergebracht worden (fig. 12 tot 29) waarvan één de bezoedelde waters omvat.

Het vertikaal voorkomen en de verbreiding van deze watergroepen werden voorgesteld in kartogrammen (fig. 30 en 31) en schematische profielen (fig. 32 en 33). De watergroepen vertonen een geografische zonering en een verticale opeenvolging die toelaten hun genese na te gaan. Dezelfde opeenvolging is ook terug te vinden in de samenhang tussen de relatieve ionensamenstelling van de verschillende watergroepen (fig. 34). Er werd een onderscheid gemaakt tussen twee groepen primaire waters en waters die geëvolueerd of vermengd zijn.

In het licht van de kwartair-geologische evolutie van het gebied, de kenmerken van het reservoirgesteente en de chemische en fysische processen die het water in het reservoirgesteente beïnvloeden werd een verklaring voor het voorkomen, de herkomst, de genese en evolutie van de waters gezocht. De geografische spreiding van de grondwatergroepen laat toe de begrenzing van de zoutwaterinfiltratie en de oriëntatie van de grondwaterstromingen nader te bepalen en hun ouderdom na te gaan. Hierbij is gebleken dat de mariene Eemiaan-sedimenten in de Vlaamse Vallei gedurende de Weichselperiode zeer intens uitgelopen zijn, en dat in de verzilte gebieden de litologie van de Duinkerksedimenten een belangrijke rol bij de zoet-zoutwaterverdeling speelt.

Uit de vergelijking van de geleidbaarheid van het poriënwater met de resistiviteit van de laag waarin het watermonster genomen werd (fig. 33, 34, 35, 36) kan de hydrochemische betekenis van de resistiviteitswaarden en van de geo-elektrisch gedetecteerde verziltingsgrens nader bepaald worden. De verziltingsgrens komt overeen met het contactvlak tussen zoete waters en onderliggende waters die minstens 1500 mg/l zout bevatten. Gezien het belang van deze waarde voor de drinkbaarheid en de geschiktheid van het water voor irrigatie blijkt de geo-elektrische prospectie ook een uiterst geschikte methode bij een hydrochemisch terreinonderzoek. Binnen zekere grenzen kan de geleidbaarheid van het poriënwater uit de gemeten resistiviteit afgeleid worden (fig. 35-38). Geleidbaarheden kunnen dan rechtstreeks in chloorgehalte, sulfaatgehalte en totale hardheid omgezet worden (fig. 39).

Rijksuniversitair Centrum Antwerpen.
Labo. voor Delfstofkunde, Aardkunde
en Fysische Aardrijkskunde.
Dir. Prof. Dr. W. De Breuck.

Rijksuniversiteit Gent.
Labo. voor Fysische Aardrijkskunde
en Bodemkunde.
Dir. Prof. Dr. R. Tavernier.

(Ingekomen 1 november 1968)

TABEL 7 — OOSTELIJK KUSTGEBIED

Bijlage 1

Nr.	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ -- mg/l mé/l	HCO ₃ --+CO ₂ -- mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbinl. mg/l	Geleidbhd. μ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
1.	48 DB 1- 0866	17,5	d Vc ³ h ⁴	42,00 1,18	47,00 0,99	412,40 6,76	59,70 2,01	80,40 4,01	36,00 2,96	0,29	0,76	654	679,20	8,09	34,90	11,50	—	0,0	28,70	83,40	73,80	7b
2.	DB 1- 0367	17,5	d Vc ³ h ⁴	37,00 1,04	45,10 0,94	407,50 6,68	60,70 1,99	80,40 4,01	33,30 2,74	0,18	1,34	593	666,20	8,00	33,80	6,80	9,8	0,0	66,30	90,10	68,30	7b
3.	DB 2a- 0267	19,0	d Zh ⁵ a ¹	16.540,00 466,44	1.115,00 23,23	1.446,00 23,70	8.734,00 375,19	841,00 41,99	1.205,00 99,10	0,12	5,50	28.050	29.886,80	6,84	706,00	613,00	8,3	0,0	26,70	3,30	293,30	1
4.	DR 2b- 0267	7,0	b Zh ⁵ a ¹	14.380,00 405,53	651,00 13,56	2.245,00 36,80	7.854,00 337,29	588,00 29,36	1.047,00 86,10	0,06	23,40	25.740	26.790,10	7,18	578,00	405,00	7,2	0,0	31,40	4,90	236,00	1
5.	DR 3a- 0167	25,0	f Zh ⁶ a ¹	18.050,00 509,02	1.260,00 26,25	1.623,00 26,60	9.894,00 423,66	585,00 29,21	1.137,00 93,50	0,00	12,94	31.100	23.562,00	7,28	614,00	476,00	—	—	5,80	8,30	300,80	1
6.	DB 3a- 0467	25,0	f Zh ⁶ a ¹	17.670,00 498,31	1.058,00 22,04	1.940,00 31,80	10.173,00 437,06	484,00 24,16	1.213,0 99,75	0,10	18,00	31.300	32.558,40	7,05	620,00	492,00	12,0	0,0	34,50	4,40	412,80	1
7.	DB 3b- 0467	9,0	b Sh ⁵ a ¹	6.480,00 182,74	727,00 15,15	1.105,00 18,12	3.788,00 161,33	271,60 13,56	496,00 40,79	0,66	47,70	14.640	12.917,30	7,40	272,00	199,00	11,5	0,0	57,30	5,20	320,10	2a
8.	55 DB 1a- 0367	25,0	f Zh ⁶ a ¹	17.200,00 485,00	2.330,00 48,54	581,90 9,54	9.906,00 424,86	468,00 23,37	1.196,00 98,36	0,08	1,08	29.650	31.613,70	7,20	609,00	563,00	9,0	0,0	21,40	10,00	420,90	1
9.	DB 1b- 0367	19,0	d Ch ⁵ a ¹	5.575,00 157,22	635,00 13,23	827,20 13,56	3.384,00 143,48	220,00 10,98	369,00 30,35	0,11	5,15	12.700	11.016,50	7,60	150,00	150,00	9,5	0,0	24,40	8,40	276,30	2a
10.	DB 1c- 0367	8,2	b Af ³ e ²	539,00 15,20	160,00 3,33	673,40 11,04	404,00 15,19	194,00 9,69	60,50 4,98	0,09	1,57	2.222	2.034,50	7,50	73,30	22,50	10,0	3,5	38,60	21,90	51,40	6
11.	DB 2- 0467	25,0	f Vd ⁴ g ³	69,00 1,95	44,10 0,92	373,00 6,12	82,50 2,81	55,20 2,78	40,60 3,34	0,06	6,00	710	670,90	7,78	30,50	6,20	11,3	0,0	40,20	47,20	121,10	7a
12.	DB 3a- 0367	19,0	d Ch ⁴ a ²	4.125,00 116,33	613,00 12,77	547,80 8,98	2.384,80 102,10	309,00 15,43	274,00 22,53	0,10	20,99	9.820	8.267,70	7,32	190,00	146,00	9,0	0,0	35,50	10,10	146,10	2b
13.	DB 3b- 0367	14,0	c Vc ⁵ h ⁴	29,00 0,82	32,50 0,68	524,60 8,60	81,30 2,58	42,00 2,10	62,00 5,10	0,03	0,93	678	772,70	7,92	36,00	6,40	10,0	0,0	48,20	82,80	243,10	7b
14.	DB 3c- 0367	9,0	b Vc ² f ⁷	27,00 0,76	141,00 2,94	248,90 4,08	40,00 1,64	96,80 4,83	15,30 1,26	0,06	0,36	552	569,80	8,20	30,50	12,90	10,5	0,0	20,00	385,90	26,00	7b
15.	DB 4a- 0367	22,0	e Sh ⁴ a ²	9.480,00 267,34	1.334,00 22,79	731,00 11,98	5.531,00 237,60	492,00 24,56	581,00 47,78	6,56	6,95	9.230	18.164,00	7,20	362,00	306,00	10,4	0,0	23,00	10,40	194,50	2b
16.	DB 4b- 0367	14,0	c Fd ² g ³	88,00 2,48	51,90 1,08	492,90 0,08	105,60 3,78	126,00 6,29	22,40 1,84	0,09	4,26	889	891,90	7,40	40,70	7,60	11,0	0,0	29,70	43,50	29,30	7a
17.	DB 4c- 0367	7,0	b Fd ² f ³	186,00 5,25	80,30 1,67	490,40 8,04	135,90 5,32	130,00 6,44	35,50 2,92	0,08	13,37	1.095	1.072,60	7,60	47,10	12,60	10,4	0,0	21,40	31,90	45,30	7a
18.	DB 5- 0367	22,0	e Bi ⁴ b ¹	1.798,00 50,71	209,00 4,35	723,50 11,86	1.362,00 58,22	74,00 3,69	77,00 6,33	0,66	3,27	5.138	4.248,70	7,93	50,20	5,50	10,0	0,0	35,50	8,60	171,40	4
19.	56 DB 1a- 0367	23,5	c Vh ⁵ i ²	37,00 1,04	7,40 0,15	452,60 7,42	150,70 6,04	14,00 0,70	22,10 1,82	0,50	3,74	593	689,80	8,17	12,60	2,10	9,5	0,0	47,90	14,80	259,90	4
20.	DB 1b- 0367	13,0	c Vc ³ g ⁵	52,00 1,47	87,80 1,83	394,10 6,46	53,20 1,98	87,20 4,35	38,90 3,20	0,04	1,08	656	714,60	8,05	37,80	10,90	10,0	0,0	18,70	10,30	99,10	4

TABEL 8 — OOSTELIJK KUSTGEBIED

Bijlage 2

Nr	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ -- mg/l mé/l	HCO ₃ --CO ₂ -- mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Geleidbhd. μ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
21.	56 DB 2a- 0467	24,5	e Fi ³ g ²	176,00 496	24,50 0,51	732,00 12,00	330,80 13,80	34,40 1,72	20,70 1,70	0,47	5,70	1.302	1.326,30	7,90	17,10	1,00	12,0	5,0	18,40	124,80	73,50	7b
22.	DB 2b- 0467	12,5	c Vb ⁵ k ²	20,00 0,56	3,50 0,07	677,00 11,10	74,80 2,19	56,00 2,80	79,90 6,57	0,08	4,84	797	916,70	8,00	46,90	5,70	11,8	0,0	48,40	12,90	235,00	7c
23.	DB 3a- 0268	16,4	d Fb ³ i ³	35,90 1,01	21,40 0,45	491,60 8,06	39,00 1,39	108,00 5,39	38,90 3,20	5,00	2,50	906	731,60	7,45	43,00	4,40	11,6	0,0	2,60	44,10	59,30	7c
24.	DB 3b- 0268	12,3	c Af ³ h ³	70,00 1,97	120,00 2,50	786,90 12,90	300,00 8,60	98,00 4,89	34,00 2,80	2,50	0,84	1.669	1.412,90	7,65	38,50	0,60	12,3	0,0	5,10	126,60	57,10	6
25.	DB 3c- 0268	6,8	b Ae ⁵ f ⁵	106,50 3,00	170,00 3,54	534,30 8,80	228,00 6,48	34,60 1,73	62,90 5,17	17,50	2,94	1.644	1.158,70	8,30	34,50	1,20	13,1	0,0	3,75	117,90	299,50	6
26.	DB 5a- 0268	26,7	f Sh ⁶ a ¹	12.389,00 349,38	1.540,00 32,08	518,50 8,50	7.070,00 302,38	360,00 17,97	874,80 71,94	2,82	5,09	25.311	22.765,60	7,50	450,00	392,00	11,7	0,0	6,50	9,20	400,30	2a
27.	DB 5b- 0268	13,8	c Sh ⁶ a ¹	12.354, 348,39	1.500,00 31,25	610,00 10,00	7.200,00 308,39	368,00 18,37	882,00 72,53	3,54	3,88	25.089	22.925,50	7,45	455,00	414,00	11,4	0,0	6,60	9,00	394,80	2a
28.	DB 5c- 0268	10,3	c Sh ⁶ a ¹	11.380,00 320,92	1.420,00 29,58	607,60 9,96	6.480,00 277,44	336,00 16,77	865,00 71,13	5,52	6,15	24.560	21.104,60	7,45	440,00	382,00	11,7	0,0	6,25	9,20	424,10	2a
29.	DB 5d- 0268	2,8	a Sh ⁵ a ¹	9.407,50 265,30	1.040,00 21,67	832,60 13,65	6.005,00 258,76	640,00 22,97	571,0 46,96	3,44	6,14	22.258	18.332,10	7,60	350,00	264,00	10,9	0,0	7,75	8,2	204,50	2a
30.	DB 6a- 0268	26,5	f Ch ⁴ a ¹	6.260,00 176,54	818,85 17,06	473,97 7,77	3.484,80 148,99	521,94 26,06	397,05 32,65	0,09	8,71	12.350	11.965,50	7,29	293,60	258,60	11,2	0,0	27,90	9,7	125,30	2b
31.	DB 6b- 0268	16,0	d Fc ³ h ³	130,00 3,67	51,088 1,06	728,34 11,94	103,60 3,45	154,35 7,71	61,65 5,07	0,15	1,19	1.062	1.230,50	7,48	63,90	9,70	12,1	0,0	37,80	29,00	65,80	7b
32.	DB 6c- 0268	10,5	c Fd ² f ¹	220,00 6,20	175,10 3,65	756,40 12,40	272,40 8,31	220,97 11,02	29,77 2,45	0,13	3,10	1.505	1.680,10	7,25	67,40	12,40	12,0	0,0	33,00	58,80	22,20	7a
33.	DB 6d- 0268	2,5	a Fb ² g ⁴	76,00 2,14	76,00 1,58	478,80 7,85	46,00 1,86	168,40 8,41	27,70 2,28	9,50	23,69	993	909,10	7,35	53,50	15,60	10,0	0,0	4,10	73,90	27,10	7c
34.	124 DB 1a- 0267	10,0	c Vc ² c ⁵	76,00 2,14	164,80 3,43	305,00 5,00	65,70 2,53	128,00 6,39	19,40 1,60	0,03	2,21	755	761,60	6,89	39,90	16,70	8,2	38,9	26,70	160,20	25,00	8
35.	DB 1b- 0267	3,9	a Fc ³ f ⁵	90,00 2,54	175,30 3,65	433,10 7,10	101,00 3,67	123,00 6,14	44,70 3,68	0,02	10,18	980	977,50	8,00	49,20	22,30	8,2	0,0	14,00	143,90	59,90	7b
36.	DB 2- 0267	4,0	a Fb ³ f ⁶	60,00 1,69	211,60 4,41	451,40 7,40	46,90 1,75	138,00 6,69	58,10 4,78	0,11	1,44	904	967,90	7,32	58,50	22,20	6,2	0,0	13,30	260,50	69,30	7c
37.	DB 3a- 0267	8,0	b Vb ¹ h ⁶	29,00 0,82	94,60 1,97	414,80 6,80	38,40 1,45	143,00 7,14	12,40 1,02	0,01	0,62	653	733,10	7,60	40,90	8,80	7,9	0,0	49,00	240,90	14,30	3b
38.	DB 3b- 0267	4,0	a Va ¹ g ⁷	25,00 0,71	160,90 3,35	379,40 6,22	23,00 0,21	153,00 7,64	18,00 1,48	0,01	0,45	691	760,00	7,56	45,70	17,50	8,2	0,0	23,50	475,50	19,40	3b
39.	DB 4a- 0267	5,5	b Bg ¹ b ²	1.814,00 51,16	358,90 7,48	497,80 8,16	959,60 41,19	390,00 19,47	46,20 3,80	0,03	11,70	4.975	4.079,10	7,25	116,40	81,60	7,2	0,0	32,70	14,60	19,50	5
40.	DB 4b- 0267	2,6	a Vc ¹ c ³	188,00 5,30	96,60 2,01	330,60 5,42	147,00 6,25	114,00 5,69	7,80 0,64	0,06	4,26	970	888,60	7,70	31,80	10,70	7,4	0,0	21,20	38,00	11,30	6

TABEL 9 — OOSTELIJK KUSTGEBIED

Bijlage 3

Nr.	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mél/l	SO ₄ -- mg/l mél/l	HCO ₃ --CO ₂ -- mg/l mél/l	Na++K+ mg/l mél/l	Ca++ mg/l mél/l	Mg++ mg/l mél/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Geleidbhd. µ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
41.	124 DB 5a- 0267	18,5	d Bg ⁴ b ¹	1.922,00 54,20	135,10 2,82	524,60 8,60	942,70 39,90	194,00 9,69	200,00 16,45	0,03	5,60	4.910	3.924,80	7,47	130,70	90,30	9,4	0,0	26,30	5,20	169,80	5
42.	DB 5b- 0267	8,3	b Bf ³ b ¹	1.460,00 41,17	171,00 3,56	523,40 8,58	678,50 28,33	254,00 12,68	133,00 10,94	0,62	3,86	3.958	3.220,50	7,42	118,00	78,30	8,4	0,0	32,10	8,60	86,20	5
43.	DB 6a- 0267	22,5	e Fe ² e ³	210,00 5,92	97,20 2,03	442,90 7,26	172,00 6,75	140,00 6,99	18,20 1,50	0,08	1,17	1.170	1.082,10	7,50	42,50	11,60	9,1	0,0	31,10	34,20	21,40	6
44.	DB 6b- 0267	6,0	b Ae ³ d ³	465,00 13,11	215,50 4,49	699,00 11,46	284,70 11,90	200,00 9,99	72,20 5,94	0,04	3,96	2.145	1.938,40	7,60	79,60	31,30	8,2	0,0	44,80	34,20	59,50	6
45.	MB 9b- 0667	3,0	a Af ³ b ²	1.164,00 32,83	226,00 4,71	541,70 8,88	659,90 28,03	244,00 12,18	79,30 6,52	0,06	2,55	2.885	2.917,90	7,65	93,60	56,90	12,4	0,0	48,30	14,30	53,50	6
46.	MB 9a- 0667	7,0	b Bg ¹ a ¹	2.666,00 75,18	304,00 6,33	28,80 0,96	1.291,40 55,34	536,00 26,76	29,20 2,40	0,06	4,73	5.755	4.874,30	9,82	145,70	137,40	12,5	0,0	13,40	8,40	9,00	5
47.	MB 11b- 0667	4,6	a Sg ³ a ¹	13.490,00 380,43	1.318,00 27,46	539,20 8,84	5.861,00 253,02	2.120,00 105,84	713,00 58,64	4,64	0,13	28.000	24.049,80	6,59	822,00	776,00	11,8	18,0	29,30	7,50	55,40	5
48.	MB 11a- 0667	8,5	b Bf ³ b ¹	1.912,00 53,92	198,00 4,13	658,80 10,80	1.065,00 41,61	336,00 17,77	120,00 9,87	0,07	5,92	4.205	4.316,10	7,22	138,30	90,50	10,8	0,0	33,20	7,60	55,50	5
49.	MB 12b- 0667	2,8	a Fk ⁵ d ²	448,00 12,63	86,70 1,81	281,40 7,48	505,90 21,62	2,00 0,10	2,70 0,22	0,52	0,72	1.726	1.328,10	10,19	1,60	1,40	13,8	0,0	59,10	14,30	222,00	4
50.	MB 12a- 0667	6,4	b Af ⁵ f ³	212,00 5,98	121,00 2,52	622,00 10,20	274,00 10,80	42,90 2,14	64,90 5,34	0,05	8,57	1.415	1.345,80	7,52	37,40	4,80	13,2	59,7	36,20	42,20	249,20	6
51.	MB 14- 0667	5,5	b Be ² b ¹	1.520,00 42,87	48,80 1,02	368,40 6,04	537,80 22,85	406,00 20,27	81,70 6,72	0,01	5,63	3.290	2.968,90	7,18	134,90	119,60	12,0	0,0	48,70	2,40	33,10	5
52.	MB 15- 0667	2,6	a Vc ² d ⁵	43,00 1,21	114,00 2,38	140,00 2,30	30,90 1,18	84,90 4,24	11,70 0,96	0,02	23,92	458	448,60	7,25	26,00	18,80	11,2	7,9	21,60	195,80	22,70	8
53.	MR 16b- 0667	2,6	a Vc ¹ d ⁷	47,00 1,33	202,00 4,21	215,90 3,54	55,20 2,24	123,00 6,14	7,50 0,62	0,04	0,31	602	615,10	7,69	33,80	22,10	11,6	0,0	32,30	317,60	10,50	8
54.	MB 16a- 0667	8,7	b Wb ² h ⁴	23,00 0,65	15,80 0,33	155,00 2,54	17,20 0,65	52,10 2,60	4,60 0,38	0,04	2,23	253	270,20	7,79	14,90	9,50	12,2	7,3	25,90	50,70	14,50	3b
55.	132 DB 1a- 1066	17,0	d Sh ³ a ¹	7.440,00 209,81	860,00 17,92	927,20 15,20	4.237,40 183,74	619,90 30,91	279,90 23,02	0,13	18,19	17.500	14.382,00	6,58	270,00	77,40	—	0,0	20,30	8,70	115,30	2b
56.	DB 1a- 0367	17,0	d Sh ⁴ a ¹	6.950,00 196,00	815,00 16,98	899,10 14,74	4.011,60 174,03	484,00 24,16	338,00 27,80	0,62	10,73	15.610	14.510,00	7,05	260,00	184,00	9,7	0,0	28,90	8,50	74,50	2b
57.	DB 1c- 0268	5,0	b Fe ⁰ e ⁴	184,00 5,19	223,51 4,66	567,30 9,30	307,20 9,06	82,04 4,10	70,04 5,76	0,64	13,78	1.459	1.448,80	7,24	49,30	14,20	11,6	12,5	12,15	89,70	0,60	6
58.	DB 1d- 0268	3,5	a Vc ³ f ⁴	70,00 1,97	70,86 1,48	225,70 3,70	47,32 1,84	68,22 3,41	22,45 1,85	0,50	8,23	502	513,60	7,61	26,30	10,30	12,5	1,7	8,30	74,80	54,20	7b
59.	DB 2a- 0268	30,2	f Vd ³ g ⁴	47,90 1,35	60,00 1,25	295,20 4,84	62,00 2,46	52,80 2,64	31,60 2,60	4,34	1,50	748	555,70	7,65	26,20	4,90	11,9	0,0	5,10	92,50	98,60	7a
60.	DB 2b- 0268	19,0	d Fg ³ c ³	258,40 7,29	110,00 2,29	143,90 2,45	216,00 8,18	41,60 2,08	20,90 1,72	2,44	2,85	861	796,20	8,70	19,00	11,00	13,0	0,0	3,25	31,40	55,90	4

TABEL 10 — VLAAMSE VALLEI

Nr.	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ -- mg/l mé/l	HCO ₃ --+CO ₂ -- mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Geleidbhd. µ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
1.	65 DR 1a- 0167	16,9	d Sg ⁵ a ¹	3.650,00 384,94	1.561,00 32,52	789,30 12,94	6.931,20 297,58	912,00 45,53	1.183,00 97,29	4,00	2,62	24.620	25.034,00	7,07	715,00	515,00	9,5	0,0	18,10	8,40	213,70	2a
2.	DB 1b- 0167	11,1	c Bi ³ d ¹	1.128,00 31,81	113,70 2,37	1.049,20 17,20	968,60 41,39	97,20 4,85	30,60 2,52	2,52	1,44	3.706	3.392,20	8,12	36,90	5,40	9,0	0,0	17,40	7,40	52,00	4
3.	DB 1c- 0167	8,4	b Ah ⁴ f ²	322,00 9,08	125,00 2,60	702,50 11,78	384,50 15,55	62,80 3,14	43,50 3,58	0,00	2,16	1.726	1.642,80	8,42	33,60	2,80	7,6	0,0	11,70	28,70	114,70	4
4.	DB 1d- 0167	4,25	b Ai ³ g ²	272,00 7,66	54,80 1,42	1.159,60 19,60	545,20 23,00	45,20 2,26	21,60 1,78	1,76	3,60	1.922	2.140,90	8,02	20,20	7,60	9,1	0,0	19,40	14,90	78,70	4
5.	DR 1e- 0167	2,0	a Fd ³ g ⁴	83,00 2,34	93,30 1,94	496,50 8,14	116,00 3,91	107,20 5,35	31,60 2,60	0,02	4,14	936	932,40	7,60	39,80	4,30	7,6	0,0	17,50	83,00	48,60	7a
6.	DB 2a- 0168	13,7	c Ak ⁴ e ¹	676,00 19,06	60,60 1,26	950,00 15,58	787,20 33,74	22,10 1,10	21,80 1,79	0,74	2,57	2.584	2.531,50	8,30	14,50	5,50	10,6	0,0	9,15	6,60	162,60	4
7.	DB 2b- 0168	7,0	b Ff ⁵ f ⁴	192,00 5,42	209,30 4,35	826,00 13,54	349,00 13,60	62,10 3,10	88,00 7,24	0,00	5,66	1.496	1.732,30	8,08	51,70	7,80	16,3	0,0	3,30	80,50	233,50	6
8.	141 DB 1b- 0766	5,0	a Vi ³ g ¹	109,00 3,07	3,70 0,08	380,60 6,24	180,50 7,55	17,20 0,86	10,20 0,84	0,09	4,80	713	606,90	8,05	8,50	3,90	13,5	3,5	2,60	2,50	97,70	4
9.	DB 1c- 0766	5,0	a Fi ³ c ¹	260,00 7,33	32,30 0,67	456,30 7,48	325,10 13,52	32,00 1,60	12,10 1,00	0,34	7,72	1.298	1.126,10	8,03	13,00	3,90	—	0,0	3,40	9,20	62,30	4
10.	DR 1a- 1165	9,5	b Ai ³ c ¹	652,00 18,39	28,40 0,59	450,20 7,38	540,80 23,21	29,60 1,48	12,40 1,02	0,76	15,62	2.250	1.731,13	7,38	12,50	8,60	10,5	3,0	11,50	3,20	69,00	4
11.	DB 1a- 0766	9,5	b Ai ³ c ¹	573,00 16,16	24,10 0,50	408,70 6,70	470,80 20,17	28,00 1,40	14,10 1,16	0,39	14,61	2.020	1.535,60	7,80	12,80	5,60	11,0	0,0	3,30	3,10	82,90	4
12.	DB 2a- 1065	0	o Vg ² f ¹	127,00 3,58	13,20 0,28	270,80 4,44	138,70 5,28	47,20 7,36	7,50 0,62	12,20	18,16	668	636,50	7,20	14,90	10,60	9,8	16,3	4,75	7,70	26,20	6
13.	DB 2c- 0766	5,0	a Ch ⁴ a ¹	3.960,00 111,68	493,60 10,28	316,00 5,18	2.086,20 90,50	313,60 15,66	220,40 18,13	0,00	13,54	10.010	7.403,40	7,10	169,10	142,30	13,5	5,3	11,70	9,20	115,80	2b
14.	DB 2b- 1065	9,5	b Sh ⁴ a ¹	5.880,00 165,82	798,00 16,63	427,00 7,00	3.182,00 137,95	462,40 23,09	315,70 25,96	0,06	17,87	4.380	1.084,10	7,02	245,50	220,50	11,3	0,0	6,15	10,00	112,50	2b
15.	DB 2b- 0766	9,5	b Sh ⁴ a ¹	5.780,00 163,00	735,50 15,32	428,20 7,02	3.156,70 136,95	486,80 24,30	310,60 25,54	0,00	15,39	13.990	0.915,40	7,03	249,50	207,70	11,2	21,6	0,70	9,40	105,10	2b
16.	DB 2a- 0766	13,0	c Sh ³ a ¹	8.850,00 249,58	1.073,00 22,35	459,90 7,54	4.282,10 185,78	886,80 44,27	464,90 38,23	11,90	24,02	9.600	6.056,20	6,83	412,00	306,20	10,6	39,6	0,20	9,00	86,40	2b
17.	DB 3b- 1165	5,0	a Fe ⁵ h ²	104,00 2,93	24,30 0,51	631,70 10,58	111,00 3,65	50,80 2,54	82,90 6,82	0,17	9,77	1.050	1.014,70	7,40	46,80	31,80	10,5	0,0	1,50	17,30	268,80	7b
18.	DB 3a- 0766	15,2	d Fe ⁵ h ³	86,00 2,43	53,40 1,11	580,70 9,52	103,30 3,59	61,20 3,06	78,00 6,41	0,00	3,31	990	966,00	7,05	47,40	8,20	10,5	0,0	0,00	45,90	210,00	7b
19.	DB 4- 1165	11,0	c Ff ³ f ¹	210,00 5,92	6,20 0,13	520,90 8,54	199,00 8,17	65,60 3,28	29,20 2,40	0,02	7,22	1.194	1.038,30	7,06	28,40	3,50	11,2	33,6	10,15	2,20	73,30	6
20.	DR 4- 0766	11,0	c Ff ³ g ¹	143,00 4,03	4,10 0,09	446,50 7,32	155,60 6,43	61,20 3,06	22,40 1,84	0,00	16,66	1.051	850,10	7,18	24,50	2,70	11,8	0,0	4,20	2,10	60,30	6

TABEL 11 — VLAAMSE VALLEI

Nr	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ -- mg/l mé/l	HCO ₃ --CO ₂ -- mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Geleidbhd. µ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
21.	141 DB 5a- 0167	23,5	e Vb1i2	40,00 1,13	7,60 0,16	351,00 5,76	22,30 0,89	108,00 5,39	7,80 0,64	0,06	2,25	504	539,70	7,72	30,20	5,10	10,1	0,0	25,30	14,00	11,90	3a
22.	DB 5b- 1266	17,5	d Wb1h2	38,00 1,07	5,60 0,12	245,20 4,02	21,20 0,85	74,00 3,69	6,60 0,54	0,00	2,45	389	393,40	7,35	21,20	4,90	9,9	1,7	10,40	10,90	14,70	3a
23.	DB 5b- 0167	17,5	d Wb1h1	36,00 1,02	2,50 0,05	261,00 4,28	15,70 0,51	82,40 4,11	5,60 0,46	0,22	2,58	392	406,40	7,78	22,90	5,10	10,2	0,0	27,80	5,10	11,20	3a
24.	DB 5c- 0167	12,5	c Vb1h3	42,00 1,18	16,10 0,34	303,00 4,96	21,10 0,80	102,00 5,09	4,60 0,38	0,06	2,94	481	492,30	7,83	27,40	7,60	10,1	0,0	25,10	28,30	7,40	3b
25.	DB 5d- 0167	5,5	b Vb1g4	76,00 2,14	63,90 1,33	313,50 5,14	39,20 1,63	130,00 6,49	5,60 0,46	0,00	3,97	630	632,80	7,55	34,80	12,80	10,0	62,7	8,10	62,10	7,10	3b
26.	DB 5d- 0167	5,5	b Vb1g4	75,00 2,12	82,80 1,73	320,00 5,74	30,40 1,26	146,80 7,33	10,00 0,82	0,00	2,38	703	697,90	7,69	40,80	14,60	9,8	0,0	23,50	81,60	11,20	3b
27.	DB 6a- 1267	15,6	d Sh5a2	1.300,00 318,67	1.760,00 36,67	1.030,00 16,88	6.938,00 298,11	427,00 21,32	665,00 54,69	0,07	9,83	20.150	22.130,80	7,35	380,00	327,00	10,8	0,0	11,40	11,50	256,50	2b
28.	DB 6b- 0267	6,7	b Fe5h4	123,00 3,47	84,50 1,76	971,00 15,92	303,20 8,85	71,70 3,58	99,20 8,16	0,05	9,93	1.375	1.663,00	7,57	58,70	13,50	13,4	0,0	6,70	50,70	227,90	6
29.	DB 7a- 1267	19,8	e Wb1i1	21,00 0,59	0,40 0,01	249,00 4,08	16,20 0,63	71,70 3,58	3,90 0,32	0,03	4,53	330	367,40	7,72	19,50	6,80	11,0	0,0	16,20	1,40	9,00	3a
30.	DB 7b- 1267	6,6	b Wb1i1	21,00 0,59	1,00 0,02	245,00 4,02	16,02 0,63	67,70 3,38	5,80 0,48	0,06	6,10	333	363,10	7,60	19,30	7,20	11,0	0,0	16,50	3,50	14,30	3a
31.	DB 8a- 1267	22,7	e Fd3f4	104,00 2,93	123,00 2,56	468,00 7,68	136,40 4,51	86,10 4,30	49,60 4,08	0,02	3,38	852	970,80	7,80	41,90	5,60	12,5	0,0	6,95	87,40	95,00	7a
32.	DB 8b- 0168	14,9	d Vd3i5	23,00 0,82	43,10 0,90	432,00 7,08	75,56 2,90	80,10 4,00	25,80 2,12	0,01	2,31	554	688,10	7,60	30,60	3,60	11,0	0,0	9,55	109,80	53,00	7a
33.	DB 8c- 0168	6,3	b Fd4f4	126,00 3,55	124,40 2,59	471,00 7,72	146,20 5,12	82,50 4,12	55,30 4,55	0,04	2,09	923	1.007,70	7,83	43,40	10,80	12,6	0,0	6,70	73,00	110,40	7a
34.	DB 9a- 1267	18,0	d Vg1f1	133,00 3,75	8,00 0,17	349,00 5,72	139,90 5,91	64,10 3,20	5,40 0,44	0,05	4,27	646	703,80	8,25	18,50	11,10	12,4	0,0	25,20	4,50	13,90	6
35.	DB 9b- 1267	10,0	c Wb1h5	17,00 0,48	38,90 0,81	191,80 3,22	25,00 0,95	62,10 3,10	5,10 0,42	0,06	3,91	323	343,70	8,84	17,60	9,10	11,6	0,0	10,75	169,10	13,50	3b
36.	DB 9c- 0168	5,0	b Wb2g6	19,00 0,54	51,90 1,08	194,00 3,18	26,72 1,02	60,10 3,00	7,70 0,63	0,01	1,34	332	361,00	8,75	18,20	9,60	13,3	0,0	6,20	201,70	21,10	3b
37.	142 DB 1- 1165	8,0	b Wd2h2	32,00 0,90	8,70 0,18	220,80 3,62	35,10 1,32	46,40 2,32	8,70 0,72	0,05	7,41	337	359,20	7,78	15,20	7,90	10,3	1,7	8,75	20,10	30,90	7a
38.	DB 2- 1267	2,0	a Ff2g5	123,00 3,47	168,30 3,51	664,00 10,88	299,00 10,30	111,40 5,56	29,70 2,44	0,06	54,82	1.312	1.450,40	7,88	40,00	5,30	—	0,0	7,20	101,10	43,90	9
39.	DB 3c- 0666	8,0	b Vb1c6	51,10 1,44	187,50 3,91	49,20 1,64	29,70 1,22	109,20 5,45	4,40 0,36	0,29	27,05	564	466,50	9,51	29,10	27,30	11,1	14,7	8,70	271,10	6,60	8
40.	DB 3b- 0666	13,0	c Vb2c6	37,30 1,05	142,60 2,97	10,56 1,16	18,40 0,76	71,20 3,56	11,70 0,96	0,26	6,84	536	328,20	9,87	22,60	19,30	11,1	0,0	7,60	282,40	27,10	8

TABEL 12 — VLAAMSE VALLEI

Nr.	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ ⁻⁻ mg/l mé/l	HCO ₃ ⁻ +CO ₂ ⁻⁻ mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Geleidbhd. μ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
41.	142 DB 4d- 1066	2,7	a Ak ^{2e0}	426,00 12,01	3,70 0,03	646,20 12,22	534,20 22,85	30,00 1,50	5,80 0,48	0,38	5,76	2.010	1.652,10	9,40	9,90	3,20	11,3	0,0	25,40	0,60	31,90	4
42.	DB 4c- 1066	4,5	a Ak ^{2e0}	480,00 13,54	4,50 0,09	716,80 12,34	590,20 25,34	24,80 1,24	4,90 0,43	0,56	7,47	2.178	1.831,10	9,10	8,20	6,20	11,0	0,0	18,20	0,70	34,70	4
43.	DB 4b- 1066	5,5	b Ak ^{3e1}	628,00 17,71	20,20 0,42	802,70 13,22	690,90 29,70	25,20 1,26	14,80 1,21	0,26	10,71	2.692	2.193,80	8,55	12,40	1,00	11,0	3,5	15,80	2,40	96,30	4
44.	DB 4a- 1066	18,1	d Sh ^{2a2}	7.060,00 199,10	1.037,00 21,60	331,10 5,46	4.008,80 173,78	605,60 32,35	172,50 14,18	0,18	17,17	16,760	13.732,40	7,00	222,40	152,20	10,6	6,2	17,50	10,90	43,80	2b
45.	143 DB 1- 0666	20,8	e Fb ^{1f1}	226,00 6,37	4,10 0,09	501,40 8,22	55,20 2,17	189,60 9,47	22,80 1,88	0,66	7,09	1.088	1.007,00	6,96	56,80	21,50	11,4	9,7	8,00	1,30	12,00	7c
46.	DB 2a- 0167	18,8	d Sh ^{3a1}	11.525,00 322,19	1.470,00 30,63	377,00 6,18	5.747,90 240,71	1.145,00 57,16	532,00 43,75	0,40	4,81	22.130	20.803,20	6,82	505,00	478,00	10,8	13,6	17,80	9,50	76,50	2b
47.	DB 3c- 0666	8,7	b Wc ^{1c5}	33,40 0,94	61,40 1,28	133,00 2,18	22,70 0,91	49,20 2,46	5,60 0,46	0,10	6,53	323	313,20	10,17	14,60	13,70	12,1	0,0	4,80	135,80	18,70	7c
48.	DB 3c- 1166	8,7	b Wb ^{1g6}	16,00 0,45	50,10 1,09	75,60 2,14	18,30 0,59	52,80 27,68	4,90 0,24	0,20	3,01	278	255,00	9,75	15,20	10,30	11,0	0,0	9,20	231,50	15,30	3b
49.	DB 3c- 0167	8,7	b Wb ^{1f6}	16,00 0,45	52,10 1,09	116,00 2,14	14,00 0,59	53,60 2,68	2,90 0,24	0,97	0,60	272	264,10	8,92	14,60	12,40	10,1	0,0	21,20	240,60	8,90	7c
50.	DB 3b- 0167	14,2	c Vb ^{2d5}	46,00 1,30	69,20 1,44	51,60 1,72	23,05 0,96	66,80 3,34	17,50 1,44	0,01	8,95	588	315,30	11,40	23,90	11,70	10,2	0,0	38,80	111,20	43,20	8
51.	DB 4- 0766	22,3	e Cg ^{2b1}	2.180,00 61,48	96,20 2,00	447,70 7,34	967,30 41,85	408,40 20,39	87,70 7,21	0,04	11,54	5.920	4.199,30	6,92	138,20	98,20	10,6	0,0	2,25	3,30	35,40	5
52.	DB 4- 1176	22,3	e Cg ^{1a1}	2.940,00 82,91	183,30 3,82	463,60 7,60	1.463,90 63,40	488,40 24,38	52,20 4,32	0,36	14,60	7.140	5.607,30	7,20	143,70	102,00	10,0	0,0	10,50	4,60	17,70	5
53.	DB 5- 0967	10,0	b Fh ^{3c4}	116,00 3,27	137,00 2,85	362,30 5,94	214,20 8,54	37,30 1,86	16,30 1,34	0,24	8,99	870	892,70	8,06	16,00	3,50	12,0	0,0	10,00	87,30	72,00	4
54.	DB 6a- 0168	15,0	d Vc ^{1g4}	65,00 1,83	62,21 1,30	405,00 6,64	60,80 1,98	141,00 7,04	7,50 0,62	0,09	11,63	649	745,40	7,80	38,20	11,70	11,5	0,0	7,65	70,70	8,80	3b
55.	DB 6b- 0168	4,0	a Wc ^{1g5}	25,00 0,71	49,65 1,03	201,30 3,30	33,84 1,39	60,10 3,00	7,20 0,59	0,06	2,86	353	380,20	8,60	18,00	8,80	11,5	0,0	2,90	146,70	19,70	3b
56.	DB 7a- 0168	21,3	e Wb ¹ⁱ⁴	16,00 0,45	20,81 0,43	235,50 0,86	16,44 0,65	71,90 3,59	4,20 0,35	0,00	4,10	313	368,20	8,48	19,70	6,10	11,7	2,2	14,55	96,20	9,60	3b
57.	DB 7b- 0168	13,0	c Vc ^{1e5}	42,00 1,18	104,44 2,18	164,70 2,70	41,16 1,73	75,60 3,77	4,50 0,37	0,03	3,28	424	435,80	8,35	20,70	12,80	11,7	0,0	7,75	183,80	9,80	8
58.	DB 7c- 0168	6,7	b Vb ^{1f5}	51,00 1,44	93,94 1,86	230,60 3,78	34,24 1,40	96,00 4,79	9,70 0,80	0,04	1,56	474	571,20	8,33	27,90	12,20	11,7	0,0	9,30	129,10	16,70	7c
59.	145 DB 1a- 1266	24,4	e Vb ¹ⁱ¹	22,00 0,62	1,40 0,03	307,40 5,04	15,60 0,60	81,60 4,07	8,00 0,66	0,01	6,40	422	442,70	7,75	23,70	4,50	10,6	12,3	15,30	4,70	16,20	3a
60.	DB 1a- 0168	24,4	e Va ²ⁱ¹	20,00 0,56	2,10 0,04	307,40 5,04	13,50 0,51	76,00 3,79	12,90 1,06	0,00	4,31	430	437,10	7,40	24,30	4,90	10,2	0,9	29,90	7,80	28,00	3l

TABEL 13 — VLAAMSE VALLEI

Bijlage 7

Nr.	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ ⁻⁻ mg/l mé/l	HCO ₃ ⁻ +CO ₂ ⁻ mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbinc. mg/l	Geleidbhd μ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd	Blijvende hardheid Franse grd	Temp. v water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
61.	145 DB 1b- 0167	19,8	e Wb ¹ i ¹	19,00 0,54	7,40 0,15	260,60 4,34	12,50 0,49	78,40 3,91	3,90 0,32	0,15	5,88	365	388,00	8,63	21,20	7,00	9,3	0,0	32,40	28,70	8,20	3a
62.	DB 1c- 0167	17,0	d Va ¹ i ²	22,00 0,62	3,70 0,08	325,00 5,32	12,65 0,50	98,00 4,89	3,20 0,26	0,16	4,70	436	469,80	8,08	25,50	4,70	9,3	0,0	16,90	12,40	5,40	3a
63.	DB 1d- 0167	7,5	b Gb ³ h ³	12,00 0,34	7,40 0,15	49,20 1,64	14,10 0,57	28,00 1,40	12,60 1,04	0,01	11,45	188	159,20	11,17	12,20	8,40	9,3	0,0	38,20	45,60	74,10	9
64.	DB 1e- 0167	3,0	a Fb ² d ⁵	90,00 2,54	223,70 4,66	284,30 4,66	32,50 1,34	157,20 7,85	23,10 1,90	0,01	5,66	850	817,40	7,50	48,80	28,40	8,7	0,0	18,10	183,60	24,20	9
65.	DR 2a- 0767	27,5	e Wb ¹ g ⁵	24,00 0,68	40,60 0,85	173,20 2,84	15,40 0,58	61,70 3,08	7,50 0,62	1,02	4,55	315	328,20	8,02	18,50	15,20	14,0	0,0	19,20	125,00	20,00	3b
66.	DB 2b- 0767	19,0	d Vb ¹ e ⁵	55,00 1,55	101,00 2,10	211,10 3,46	41,50 1,50	106,20 5,30	5,80 0,48	0,86	23,50	520	545,20	8,05	28,90	10,50	14,0	0,0	20,00	135,70	9,00	7c
67.	DB 2c- 0767	6,3	b Fd ² e ⁵	99,00 2,79	150,00 3,13	325,74 5,34	151,60 4,55	139,00 6,94	37,70 3,10	0,83	223,33	1.076	1.127,40	7,99	50,20	27,10	15,0	0,0	14,10	111,90	44,70	9
68.	DR 3a- 1267	16,8	d Wb ¹ i ¹	16,00 0,45	1,60 0,03	188,00 3,08	11,24 0,46	52,50 2,61	6,10 0,50	0,02	1,66	262	277,40	7,80	15,60	6,40	11,0	0,0	17,20	7,30	19,20	3a
69.	DB 3b- 1267	10,8	c Wb ¹ i ³	17,00 0,48	7,00 0,15	149,30 3,18	13,80 0,56	53,70 2,68	5,10 0,42	0,06	4,23	258	250,30	9,66	15,50	9,00	13,7	0,0	14,80	30,50	15,60	3b
70.	DB 3c- 1267	4,0	a Ve ¹ f ³	93,00 2,62	59,50 1,24	316,00 5,18	97,04 3,75	94,50 4,72	8,30 0,68	0,12	4,13	602	672,80	8,00	27,00	6,80	11,9	0,0	7,40	47,30	14,50	6
71.	DB 5- 0967	21,0	e Vb ² i ¹	45,00 1,27	2,30 0,05	439,20 7,20	32,60 1,36	113,80 5,68	14,30 1,18	4,70	4,31	531	656,90	7,58	34,30	4,60	12,7	0,0	26,80	3,80	20,70	3a
72.	DB 6- 0967	6,0	a Ae ² f ⁴	266,00 7,50	246,00 5,13	468,50 7,68	386,00 11,31	206,00 10,29	43,50 3,58	0,08	344,00	1.865	1.960,90	7,38	69,40	32,00	14,0	0,0	9,80	68,30	34,80	9
73.	DB 7a- 1267	19,0	e Vc ¹ g ⁴	35,00 0,99	45,10 0,94	243,00 4,18	39,92 1,61	76,90 3,84	6,10 0,50	0,01	31,20	417	455,60	8,90	21,70	8,40	11,5	0,0	22,30	95,20	13,10	3b
74.	DB 7b- 1267	3,0	a Vb ¹ g ⁶	43,00 1,21	139,30 2,90	293,00 4,80	55,50 1,85	149,00 7,44	5,40 0,44	0,02	49,58	642	735,00	8,35	39,40	19,80	11,7	0,0	7,75	239,20	6,00	9
75.	DR 8a- 1267	19,4	e Vb ¹ i ²	33,00 0,93	9,10 0,19	346,00 5,68	17,44 0,68	102,50 5,12	10,40 0,86	0,05	4,61	448	523,50	8,05	29,90	6,20	11,6	0,0	24,70	20,40	16,70	3a
76.	DB 8b- 1267	2,6	a Vb ¹ g ⁵	49,00 1,38	100,50 2,09	433,00 7,10	37,94 1,57	160,60 8,02	11,90 0,98	0,00	12,84	652	416,30	8,00	45,00	14,80	24,6	0,0	9,50	151,50	12,20	3b
77.	146 DB 1- 0666	6,7	b Fd ² h ²	76,60 2,16	14,00 0,29	532,00 8,72	102,40 3,96	104,80 5,23	21,40 1,76	0,02	6,44	889	857,90	7,46	35,00	3,50	12,6	44,0	0,00	13,50	33,60	7a
78.	DB 1- 1166	6,7	b Fd ¹ f ³	160,00 4,51	57,90 1,21	430,10 7,06	98,10 3,91	145,20 7,25	12,40 1,02	0,08	7,25	928	911,30	7,08	41,40	29,10	10,0	6,8	19,20	26,70	14,10	7a
79.	DB 3- 1066	11,9	c Vb ² h ⁵	26,00 0,73	35,40 0,74	220,80 3,62	28,40 0,99	60,00 3,00	12,10 1,00	0,02	2,70	398	385,50	7,90	20,00	8,70	10,5	0,0	16,30	100,50	33,20	3b
80.	DB 4a- 0766	12,4	c Vb ² h ⁵	28,00 0,79	52,90 1,10	298,90 4,90	35,70 1,22	84,00 4,19	17,00 1,40	0,07	5,37	578	522,30	7,62	28,00	9,10	11,7	—	9,85	139,50	33,30	3b

TABEL 14 — VLAAMSE VALLEI

Nr	Analyse	Diepte m	Type	Cl- mg/l mé/l	SO ₄ -- mg/l mé/l	HCO ₃ --+CO ₂ -- mg/l mé/l	Na++K+ mg/l mé/l	Ca++ mg/l mé/l	Mg++ mg/l mé/l	Totaal Fe mg/l	Tot. N- verbind. mg/l	Geleidbhd. μ S/cm	Totale mineraliz. mg/l	pH	Totale hardheid Franse grd.	Blijvende hardheid Franse grd.	Temp. v. water °C	Agressief CO ₂ mg/l	SiO ₂ mg/l	socl	mgca	Groep
81.	146 DB 4b- 0766	7,7	b Fe ²⁺ e ⁵	105,00 2,96	156,60 3,26	262,30 4,30	85,20 2,77	121,20 6,05	15,10 1,24	0,16	9,60	848	755,90	7,42	36,50	20,60	13,0	1,5	3,55	110,20	20,50	7b
82.	147 DB 1- 0666	13,5	c Fe ²⁺ f ⁴	116,00 3,27	79,70 1,66	414,00 6,78	67,70 2,80	157,20 7,85	20,90 1,72	0,03	38,53	966	894,20	7,52	47,90	9,20	10,7	24,6	6,10	50,70	21,90	7b
83.	DB 2- 0666	17,0	d Fe ³⁺ i ²	51,10 1,44	16,30 0,34	590,00 9,68	106,90 4,26	78,00 3,89	35,70 2,94	0,36	3,52	853	882,10	8,11	34,20	0,00	10,1	0,0	25,20	23,60	75,50	7a
84.	DB 3- 0666	8,0	b Va ⁴⁺ h ³	62,80 1,77	37,10 0,77	474,60 7,78	25,40 10,03	91,20 4,55	59,00 4,85	0,08	2,28	713	752,70	7,50	47,10	2,30	10,5	0,0	8,20	43,60	106,60	7c
85.	DB 4- 1166	19,0	d Vb ¹⁺ k ¹	24,00 0,68	2,10 0,04	697,80 11,44	55,80 2,22	188,40 9,41	3,90 0,32	0,48	5,42	716	978,00	6,95	48,70	8,20	9,5	0,0	12,50	6,50	3,40	3a
86.	DB 5- 0767	17,0	d Wc ²⁺ f ³	43,00 1,21	27,60 0,58	147,60 2,42	22,82 0,91	48,00 2,40	6,30 0,52	0,00	3,08	335	298,50	7,85	14,60	6,80	10,7	2,4	2,80	47,40	21,60	7a
87.	DB 5- 0267	17,0	d Vb ¹⁺ e ⁵	59,00 1,66	105,70 2,20	168,20 2,96	29,54 1,19	99,60 4,97	9,20 0,76	0,00	2,44	477	473,80	8,40	28,70	18,60	9,2	0,0	0,00	132,30	15,20	7c
88.	DB 6- 1066	13,7	c Wc ²⁺ g ⁵	26,00 0,73	47,60 0,99	180,60 2,96	29,10 1,06	55,20 2,76	10,20 0,84	0,92	2,41	358	352,40	8,40	18,00	7,10	10,5	25,0	19,00	135,30	30,40	3b
89.	DB 6- 1066	13,7	c Wb ²⁺ g ⁵	28,00 0,79	46,60 0,97	163,50 7,68	21,70 0,80	58,40 2,92	9,20 0,76	0,04	1,22	359	329,00	8,40	18,40	7,40	10,4	0,0	15,70	122,90	26,00	3b