

**BORING POEDERLEE**

**30W/371  
DZP1**

J. Bouckaert  
N. Vandenberghe  
R. Voets  
M. Duser

Belgische Geologische Dienst  
Jennerstraat 13, 1040 Brussel

september 1987

Inhoudstafel.

I.	Doel van de boring.	3
II.	Organisatie van de boring.	3
III.	Lokalisatie.	3
IV.	Geometrie van de schuine boring.	3
V.	Boortechnisch verslag.	4
VI.	Lijst van de boorgatmetingen.	4
VII.	Het post-Paleozoïcum.	5
VIII.	Het Boven Karboon.	8
IX.	Overgangslagen Namuriaan-Dinantiaan.	10
X.	Het Dinantiaan.	12
XI.	Temperatuurgegevens.	13
XII.	Boorgatseismiek.	13
	Tabellen.	15
	Figuren.	16
	Annexen.	17
	Referenties.	18

## I. Doel van de boring.

In het kader van de exploratie naar ondergrondse gasopslagplaatsen, diende het hoog van Poederlee, een dome-achtige structuur geïdentificeerd in de top van het Dinantiaan via reflectie-seismische studies, via een boring bevestigd te worden. De karakteristieken van de top van het Dinantiaan, regionaal bekend als een reservoir met grote doorlatendheid, dienden nagegaan te worden (N. Vandenberghe & J. Bouckaert, 1985).

Aangezien de top van de structuur diende aangeboord te worden en rekening houdend met de terreinbeschikbaarheid aan de oppervlakte, werd geopteerd voor een schuine boring.

## II. Organisatie van de boring.

De financiering van de boring gebeurde deels door Distrigas, deels door de B.G.D. (Ministerie Economische Zaken).

De B.G.D. nam alle geologische taken van de boring op zich, de firma Géostock alle boortechnische taken en Distrigas N.V. alle administratieve taken. Smet D.B. was de hoofdaannemer voor de uitvoering van de boring.

## III. Lokalisatie.

De boring werd uitgevoerd te Poederlee, in de provincie Antwerpen. De juiste ligging is aangegeven in fig.1.

De coördinaten zijn  $x = 182666,98$  ;  $y = 212654,38$  en  $z = 15,51m$  TAW (top casing-head).

De boring is gecodeerd als DZP1 en in de archieven bewaard onder nummer 30W/371.

Diepte (GL\*) = diepte MD\* - 4,25m.

## IV. Geometrie van de schuine boring.

In tabel 1 zijn de deviatiekenmerken gegeven : een VD-MD omzetting is bijgevoegd bij tabel 1.

In annex 5 zijn de deviatie en deviatierichting om de meter gegeven tussen 1433m en 1688m MD. Het zijn waarden afgeleid van de SHDT log.

Fig.2 geeft schematisch het verloop van de gedeveeerde boring weer, terwijl het boortraject t.o.v. de seismisch geïdentificeerde structuur in kaart gegeven is op fig.3.

De coördinaten van de top van het Dinantiaan in DZP1 zijn  $x = 182573,03m$  ;  $y = 212831,04m$  en  $z = -1469m$  (annex 4).

\* GL : Ground Level  
MD : Mesured Level

### V. Boortechnische verslagen.

De boortechnische rapportering werd opgesteld door Geostock (annex 2).

De werfgeologen van de B.G.D. hebben een samenvattend verslag opgesteld van de activiteiten in chronologische volgorde, een steekkaart per fase en een materiaaloverzicht per fase (annex 6).

In annex 1 is door Geostock een samenvatting gebundeld van alle dokumenten ter voorbereiding van de boring.

Annex 3 bevat de documenten die door de B.G.D. werden opgesteld bij de voorbereiding en tijdens de uitvoering van de boring.

Het schema van de afgewerkte put werd door Geostock opgesteld (annex 2) en is hier in fig.4 weergegeven.

### VI. Lijst van de boorgatmetingen.

boordiepte (MD)	maatschappij	log types	log interval
787m	Welex	GR/SP/CAL(+vol) RES(deep, medium, short)	201-787m MD
1428m	Welex	GR/SP/CAL(+vol)/SONIC GR/CAL(+vol)/NEUTRON/ DENSITY	786-1425.7m MD 786-1428m MD
	Schlumberger	CBL-VDL/GR	740-1424m MD
1689m	Schlumberger	SONIC/SGR LDL/CNL/GR/CAL NGT/RATIO NGT SHDT CYBERDIP MSD (annex 5)	1429-1689m MD 1429-1689m MD 1429-1689m MD 1429-1689m MD 1429-1689m MD 1430-1688m MD
	SSL	-SYNT.SEISM.- VELOCITY SURVEY VSP (single component) (annex 7)	781-1638.7m MD -
	Petrodata	echolog	1305-1688m MD

De boorgatmetingen worden bewaard op de B.G.D. (log archief).

## VII. Het post-Paleozoïcum.

Op fig.5 zijn de beschikbare gegevens omtrent het post-Paleozoïcum bijeengebracht. Het zijn de boorvooruitgang, de boorgruisbeschrijving, de geofysische logs (zie VI) en de boorgruisalcalimetrie.

Een synthese van de interpretatie is gegeven in tabel 2.

1. De top van de Boomse klei wordt op 122m MD gesitueerd, dit is gebaseerd op de boorgruisanalyse.  
Het bovenliggende pakket neogene glauconietzanden kan op basis van de korrelgrootte van het boorgruis in twee eenheden opgedeeld worden rond  $\pm$  100m MD.  
Naar analogie met P. Laga (1978) (PGL/76/106/3), wordt deze grens geïnterpreteerd als de grens van de formaties van Diest (Diest Zand) en Berchem. De aanwezigheid van zanden van Dessel en zanden van Voort is volgens P. Laga (1978) niet uitgesloten. De basis van de Boomse klei wordt op 209m MD gelegd op basis van de scherpe veranderingen in boorvooruitgang.  
Het boorgruis vertoont vanaf die diepte belangrijkere hoeveelheden silt en fijn zand, alsook zandsteenfragmenten.
2. Alhoewel het moeilijk is om een juiste grens te bepalen tussen de "Onder Rupeliaan zanden" en de top van het Kallo complex, grensbereik Oligoceen-Eoceen, wordt die grens, deels arbitrair, gelegd op 222m MD, op basis van veranderingen in GR, SP en RES.  
Tussen 222m MD en 265m MD ligt het Kallo Komplex. De grens op 265m MD wordt vastgesteld op de RES log. Het boorgruis toont daar de klassieke nummulietenopeenhoping. In tegenstelling tot logs uit andere boringen vertoont de basis van de Asse klei (basis van het Kallo Komplex) geen uitgesproken verhoging van de natuurlijke radioactiviteit. Die basis op 265m MD wordt echter zeer goed weerspiegeld in de boorvooruitgang. De boorvooruitgang laat trouwens goed de verschillende eenheden van het Kallo Komplex tot uiting komen, zoals ze vrij nauwkeurig op de RES, GR en ook soms SP log kunnen bepaald worden. De klei van Asse, A1, met een typische geleidelijk zandiger wordende basis en fossielrijk basisbed, bevindt zich tussen 265 en 253m MD. Het zand van Asse, S1, tussen 253m en 244m MD. De kleieenheid, A2, bevindt zich tussen 244m en 231m MD. De eenheid tussen 222m en 231m MD, wordt dan geïnterpreteerd als S2.
3. De Midden Eocene zanden situeren zich dan tussen 265 en 310m MD. De benedengrens is duidelijk op de RES, GR logs. Het pakket tussen 282 en 310m MD bevat veel dunne zandsteen-bankjes, zoals uit de boorvooruitgangskurve en het boorgruis blijkt, evenals trouwens uit de onregelmatige caliper en resistiviteitslog.

Het pakket tussen 274 en 265m MD daarentegen heeft een regelmatig boorvooruitgangskurve en een relatief hoog kleigehalte.

De resistiviteitspieken op 272m, 277m, 280m en 282m worden ook als zandsteenbanken geïnterpreteerd. Deze komen allen goed overeen met trage boorvooruitgangen.

Gebaseerd op de gelijkenis met de seismische secties te Meer en Merksplas werd te Poederlee de basis van de Lede formaties op de seismo-stratigrafische calibratie op  $\pm$  284m MD gesitueerd.

Deze grens is equivalent met de 282m MD grens, hierboven aangehaald op basis van de log gegevens.

Aldus wordt een bovenste pakket formatie van Lede onderscheiden, met een kleiige bovenzone en een onderste pakket formatie van Brussel. De toewijzing van deze onderste zone aan de formatie van Brussel is gebaseerd op de afwezigheid van de typische "P1m" log signatuur, zoals ze bv. voorkomt in de boringen Meer en Merksplas en waar dan wellicht ook de Panisel formatie aanwezig is.

4. De Ieper klei bevindt zich tussen 310m en 415m MD. Een aantal marker-horizonten komen overeen met log-markers in de boring Merksplas.  
De bovenste meters zijn relatief zandig en de basis van de klei heeft de typische hoge GR waarden, waarvan de betekenis in de boring Merksplas werd bediscussieerd (Vandenberghé et al, 1985).
5. De Landen formatie bevindt zich tussen 415m en 520m MD. Op basis van de GR (en ook SP) wordt een bovenste homogene zandige zone onderscheiden, 415-438m, en een kleilig zand of zandige klei zone tussen 438m en 487m.  
Op basis van de homogeniteit van de afzetting worden beide als mariene afzettingen beschouwd. De afwezigheid van kontinentaal Boven Landen te Poederlee, in tegenstelling met de boringen Meer en Merksplas, komt overeen met de distributie van de Landen formatie eenheden zoals ze door Gulinck (1973) werden beschreven. Wellicht komt de hogere GR op 438m MD overeen met de hogere GR op 597m te Merksplas.  
De kleiige Landen formatie tussen 487 en 520m kan onderverdeeld worden op 505m in een bovenste kalkhoudende en onderste mergelige eenheid.
6. De Heers formatie toont zijn typische log-signatuur met de Gelinden mergels tussen 520 en 529m MD en de zandige glauconiethoudende basis tussen 529 en 535m MD.
7. Op basis van de log-signatuur kan in de krijtafzettingen analoog met de boringen Merksplas, Meer en Turnhout, de volgende opeenvolging worden onderscheiden :

- 535m-561m MD : Vroenhoven calcareniet.  
Deze interpretatie is gebaseerd op de verhoogde GR aan de grens Vroenhoven-Maastricht calcareniet.  
Felder P.J. et al (1985) geven een andere betekenis aan de hoge GR waarde (Lava equivalent) (zie hun fig.44 en p.47) en beschouwen ook dit interval als behorend tot de Maastricht calcareniet. Recente biostratigrafie in de boorput Meer toont evenwel de aanwezigheid van Vroenhoven in de Noorderkempen.
- 561m-616m MD : Maastricht calcareniet.  
De zone met verhoogde weerstand tussen 585-595m komt ook voor in de boringen Meer (865-875m) en Merksplas (752-761m).
- 616m-692m MD : Boven Gulpen formatie.  
Vermoedelijk neemt de porositeit toe naar onderen. De hoge GR, top 616m en met hoog glauconietgehalte, wijzen op een hardground.
- 692m-699m MD : mergel van Beutenaken.
- 699m-747m MD : Onder Gulpen formatie.  
In de boorgruiscalcimetrie heeft deze formatie het hoogste kalkgehalte. Dit komt overeen met de calcimetrie in de boring Turnhout (Gulinck 1954). De geperforeerde hardground met fosfaat op 932m in de boring Turnhout (Gulinck 1953), komt overeen met de hoge GR op 699m MD.
- 747m-773m MD : de Herve formatie (Vaals).  
Een zandige, glauconiethoudende mergel. Op 764m kan een grens getrokken worden die een kleiigere benedenzone afluïjnt.  
Deze onderste zone zou Onder Campaan zijn volgens Felder et al (1985, fig.21).

Volgens de fig.48,49 in Felder et al (1985) zou het Maastrichtiaan het calcareniet van Maastricht, het Boven Gulpen en de Beutenaken mergel omvatten.

8. In het Doc.2 (annex 3) werd op seismische basis een diepte van 809,7m GL voorspeld.  
De schatting op basis van de Legrand (1968) kaarten bedroeg 775,5m.  
De schatting van 809,7m werd bekomen a.h.v. een gemiddelde snelheid van 2182m/sec.  
Op de gemeten T-D kurven (annex 7) kan een gemiddelde snelheid van 2107m/sec worden berekend. Aldus wordt de diepte (728msec) gelijk aan  $15,5m + 767m = 782,5m$ .  
De nog resterende discrepantie met de gemeten 768,8m GL (= 773m MD) moet verklaard worden door onnauwkeurigheden bij

de TD kurve (sonic met check shots), onnauwkeurigheden bij de definitie van de basis van het post-Paleozoïcum op de seismische lijn (728msec) en de afstand van de boorput tot de seismische lijn (interpolatiespeling).

## VIII. Het Boven Karboon.

### 1. Algemene lithologische beschrijving.

Het Boven Karboon in DZP1 wijkt niet af van de normale Boven Karboon lithologie, zijnde schiefers, kolige schiefers, koolbandjes en zandsteen afgezet in rythmen.

Deze rythmen zijn dan ook verantwoordelijk voor de herhaling van de patronen in de logs.

De gecodeerde beschrijving van het boorgruis tussen 790 en 1530m is gegeven in annex 3 (DOC. S.G.B. 10).

### 2. Kernen.

Er werden drie kernen opgenomen in het Boven Karboon :

- 796m-805m (foto's annex 10) (94% recuperatie)
- 1354,8m-1365,2m
- 1466,8m-1489,1m

De kernen werden in detail beschreven in annex 10.

Terwijl er in de ondiepste kernen ook fijne, steile met kwarts en pyriet gevulde spleten bestaan, zijn deze in de onderste kern breder en met calciet gevuld.

Aangezien de Boven Karboon zandstenen een mogelijk stockage objectief voorstelden, werden poroperm laboratoriumproeven uitgevoerd. De zandstenen geven 1,8 à 3,6% porositeit en 0,2 à 4,3 mD doorlatendheid (annex 2).

Alle testen op kernstalen van het Boven Karboon zijn gegeven in annex 2 (annex 1).

### 3. Stratigrafie. (tabel 4)

De Finefrau Nebenbank mariene horizont wordt op 1019m MD aangetroffen ; de horizont wordt herkend op basis van de typische GR log signatuur op die diepte (dikke zandsteenbank met mariene horizont erboven).

De Sarnsbank mariene horizont, de grens tussen Namuriaan en Westfaliaan, wordt op 1197m MD gelegd (1182m VD) ; de Sarnsbank wordt gedefinieerd als de eerste mariene horizont onder de typische Finefrau Nebenbank log signatuur.

De grens Namuriaan C en B wordt tussen 1355 en 1363m MD gesitueerd op basis van de aanwezigheid in deze gekernde strook van *Gastrioceras sigma*, samen met *Reticuloceras superbilingue* (tabel 3). In het Kempens Bekken is de horizon met D. *sigma*



de top van het Marsdenian (R2c2) (cf. Turnhout 1777 of 1795m; Dtsl. Flöz Hinnebecke ; GB nr.C of D).

Als Namuriaan A (Chokier, Eumorphoceras en Homoceras zone) wordt het pakket radioactieve schiefers genomen zoals op de GR is af te lezen (top 1496m MD - 1462m VD).

Uit de momenteel beschikbare stratigrafische informatie van de diepboringen in de Noorderkempen, ten zuiden van de Hoogstraten breuk, kan de volgende tabel voor het Namuriaan worden opgesteld.

	Poederlee (*)	Turnhout	Merksplas (**)
Namuriaan C	<u>153m</u>	123m	93m
Namuriaan B	<u>127m</u>	<u>354m</u>	217m
Namuriaan A	28m	24m	23m
totaal	308m	501m	333m

(\*) : gecorrigeerd naar verticale diktes.

(\*\*) : interpretatie Sarnsbank op 1293m (Merksplas) (oorspr. interpr. Sarnsbank op 1223m).

In deze drie boringen wordt het Namuriaan bedekt door Westfaaliaan. Alhoewel drie lokaties erg beperkt is voor een interpretatie, ligt hier in de onderscheiden diktes toch een suggestie van differentiële bekkenmobiliteit tijdens de verschillende periodes van het Namuriaan in het gebied.

#### 4. Zandstenen in het Boven Karboon.

Uit de ervaringen van de diepboringen te Meer en te Merksplas bleek dat de sterke reflektoren op de seismische profielen in het gebied van het Boven Karboon toe te schrijven zijn aan zandsteenbanken, vaak met een steenkool laag erboven.

Uit de analyse van de seismische profielen in het gebied blijkt dat naast niet vervolgbare reflektoren er ook heel wat reflektoren zijn in het Boven Karboon die lateraal wel te vervolgen zijn.

Daarom werd tijdens de booractiviteit de waargenomen zandsteenbanksekwentie systematisch vergeleken met het te verwachten patroon, voorspeld aan de hand van de analyse van het seismische profiel 8106 (annex 3 - DOC.SGB-6).

Het resultaat is gegeven in tabel 5 en op figuur 6.

De zandsteenbanken vastgesteld in het boorgruis en bevestigd op de GR en andere logs, werden genummerd en hun positie op het oppervlakte seismisch profiel 8106 werd berekend. De overeenkomst is zeer goed, temeer daar er rekening mee moet gehouden worden dat de boring niet precies op de profiellijn ligt (zie fig.3). Via figuur 6 kan de kartering van de individuele zandsteenbanken aangevat worden.

Anderzijds werd gepoogd om de vergelijking met de zandsteenbanksekwentie te Merksplas (annex 3 - DOC.SGB-6) te maken. Daartoe werd de GR gebruikt. De meest opvallende gelijkheid is ongetwijfeld, net als in de log te Meer trouwens, de dikke zandsteenbanken signatuur te Poederlee op 1026-1035m MD en te Merksplas op 1222-1239m.

Dit is de bank nr.7 in tabel 5 (en op cyberlook Merksplas, annex 3 - DOC.SGB-6). Te Meer en te Poederlee ligt daarboven de Finefrau Nebenbank herkenbaar aan de zeer hoge GR waarden. Te Merksplas is er wel een hoge GR doch niet zo uitgesproken als van de Finefrau Nebenbank wordt verwacht.

De correlatie van de zandsteenbank onder Finefrau Nebenbank is in onze correlatie een uitgangspunt. In deze optiek is een correlatie mogelijk, gegeven in tabel 5. Nauwkeurige seismische correlatie tussen Turnhout-Merksplas en Poederlee moet de juistheid van deze interpretatie echter nog bevestigen of ontkennen.

Merkwaardig is de uitgesproken zandsteenbank te Poederlee op 1208-1216m MD, nr.12b, afwezig te Merksplas, die voorkomt op (1490-1192m VD) 298m boven de basis van het Namuriaan. De poreuze zandsteenbank te Turnhout op 1870m, komt daar voor op 292m boven de basis van het Namuriaan (142msec.). Seismisch is deze reflector te Turnhout goed korreleerbaar met de (fig.5) sectie te Poederlee (12b) (vergelijk seismische lijnen 8012 met 8106). In Turnhout zou deze horizont echter in het Namuriaan B zitten en te Poederlee in Namuriaan C (zie 3) ! Ook deze correlatie vergt nog een verder onderzoek.

#### IX. Overgangslagen Namuriaan-Dinantiaan.

1. De GR en U log kurve hebben een verhoging in de transitiezone, zoals gekend in dit stratigrafisch interval. De verhoging ligt tussen 1500m en 1550m. De zone tussen 1522 en 1549m is sterker radioactief dan tussen 1500 en 1522m. Deze grens beantwoordt te Merksplas (zie rapport) aan de grens Namuriaan-Dinantiaan.
2. De K-gehalten zijn hoog, 5% tot 1521m diepte en stellen het schieferpakket voor. Er bestaat een fluktuierend K-gehalte in de zone 1521m tot 1547m. Dieper dan 1547m komen alleen lage waarden voor (0-0,25% K), overeenkomend met het kalksteenpakket.
3. De  $\rho_n$  kan onderverdeeld worden in een typische schiefer signatuur tot 1521m, een fluktuerende transitiezone tussen 1521 en 1525,5m en een typische kalksteen signatuur vanaf 1525,5m en dieper.
4. Ook de  $\rho_b$  waarden tonen een fluktuerende overgangszone tussen 1518 en 1530m. In deze overgangszone komen enkele lage densiteitswaarden voor (2.35).

5. De PEF kurve (foto-electrische absorptie index) toont een transitiezone met kalksteen en schiefers tussen 1521 en 1530m.
6. De sonic log toont een onregelmatige overgangszone tussen 1520 en 1526m MD. Vanaf 1525,5m is de  $l/v = 48 \mu\text{s}/\text{ft}$ , zijnde de typische snelheid voor de Dinantiaan kalkstenen.
7. De microresistiviteitsmetingen van de stratigrafische dipmeter tonen een duidelijke grens in de signatuur op 1524,5m MD.  
Dit beantwoordt aan de cyberdip drape grens op 1525,5m (fig.7). Deze dipmeter drape grens werd reeds te Merksplas een goede grensindikator bevonden.
8. De resultaten van het boorgruisonderzoek tonen vanaf ongeveer 1520m MD een duidelijke toename van het kalksteengehalte.

#### Conclusies.

1. Alle gegevens omtrent de transitie Dinantiaan-Namuriaan zijn weergegeven op figuur 8. De grens moet zich dus situeren tussen 1520 en 1525m.  
Naar analogie met het dipmeter resultaat te Merksplas wordt hier de grens op 1525m MD geplaatst (d.i. 1490m TDvert).
2. De calcietcuttings, afkomstig van spleetvulling in het Boven Karboon, komen reeds voor vanaf 1458m MD (annex 11). Dit leidde tot de kernname (voor de grens Namuriaan-Dinantiaan) op 1466m. Vanaf 1512m is er duidelijke verhoging van de calcietadercuttings.
3. Het verdient zeker aanbeveling om als stratigrafische controle tijdens de booractiviteit de radioactiviteit van de schiefercuttings te meten, als aankondiging van de top van het Dinantiaan.
4. Dikte van het Boven Karboon.  
In annex 3 (DOC.SGB-nr.2) werd de dikte van het Boven Karboon geraamd op 683m. Deze voorspelling was gebaseerd op de beschikbare snelheidsgegevens die een gemiddelde geven van 3879m/sec.  
Een correcte raming van het (773-1490m) 717m dik Boven Karboon pakket veronderstelt een gemiddelde interval snelheid van

$$2 \times \frac{717 \text{ m}}{0,352 \text{ sec}} = 4074 \text{ m/sec} \quad \text{in het Boven Karboon.}$$

## X. Het Dinantiaan.

### 1. Lithologische beschrijving.

- a) In annex 12 is een gedetailleerde beschrijving gegeven, in tekst en lithokolom, van het gekernde Dinantiaan. De kernen werden volledig in foto vastgelegd (annex 13). De beschrijving van het boorgruis van de niet gekernde stroken is gegeven in annex 9.

Een samenvattende lithokolom is gegeven in figuur 9.

- b) Het grootste gedeelte van de kalksteen is fijnkorrelig (lime mud) met soms wellicht organische afdrucken.

Er komen belangrijke hoeveelheden packstone en grainstone (sensu Dunham, 1962) voor waarvan de korrels fossielresten zijn (biomicrospariet, biospariet) ; uitzonderlijk zijn de korrels intraklasten.

Wel komen er echte breksiesbanken voor, evenals trouwens brachiopoden (o.a. Productus) banken. Enkele banken algare kalksteen (boundstone) komen eveneens voor.

In annex 12 en op figuur 9 zijn ook de dunne zwarte schieferhorizonten, of hun aanwezigheid als intraklasten, aangeduid. Preliminare mineraalanalyses tonen dat in deze donkere gesteenten ook fosfaten aanwezig zijn (o.a. 1542,5m MD). Een vergelijking met de GR (NGT log) toont dat tenminste een gedeelte van de hoge GR (uranium) gehalten met deze zwarte horizonten overeenstemmen.

Ook de stylolieten, waarvan het voorkomen niet volledig regelmatig is, hebben een zeer zwarte materie in de voeg.

Opvallend is de aanwezigheid, vaak overvloedig en op verschillende wijzen geconcentreerd (zie annex 12), van de typische langwerpige prismatische kwartskristallen reeds geobserveerd te Loenhout (Bless et al., 1981) en te Merksplas. Tektonische vervormingen hebben een netwerk van spleten veroorzaakt, meestal dichtgecementeerd, doch op bepaalde horizonten werden ze verwijfd en vaak werden grotere volumes opgelost (paleokarst) volgens een mechanisme beschreven in Vandenberghe & Bouckaert (1985). De meest verwijfde horizonten bleven nu nog open, of werden slechts partieel opgevuld (fig.9). In de met calciet opgevulde holttes zijn meerdere opvullingsgeneraties (en misschien ook oplossingsgeneraties) te herkennen en werd ook, vaak overvloedig, pyriet afgezet. In het voorgestelde genesemodel van de spleet- en karstporositeit in het gebied (Vandenberghe & Bouckaert, 1985) wordt deze complexiteit toegeschreven aan de opheffing en subsidentie van het gebied en het begrenzend Brabant Massief, te situeren in de Sudetische fase van de Hercynische vervormingstijd.

## 2. Stratigrafische analyses.

R. Conil (annex 14) analyseerde de foraminifereninhoud van 5 stalen.

De stratigrafische conclusie is voor de 5 stalen dezelfde : Boven Warnantiaan (V3b $\gamma$ -V3c) - foraminiferenzone Cf6 $\gamma$ .

Deze informatie is ingetekend in de regionale stratigrafische Dinantiaan sekties (fig.10) en op de pre-Namuriaan paleogeologische kaart (fig.11).

## 3. Interne structuur.

De dipmeterverwerking (annex 5) laat in het Dinantiaan enkele duidelijk sedimentaire patronen zien, doch gegevens omtrent de structurele helling van de kalkstenen zijn te schaars om er verregaande conclusies aan vast te knopen omtrent de hellingsrichting ; de hellingshoek bedraagt een drietal graden.

## 4. Reservoirkarakteristieken.

Het type-reservoir is gezien de kernbeschrijvingen een duidelijk spleettype reservoir.

De lokatie van de open spleten is gegeven in figuur 9.

Merkwaardig is dat de uitwijkingen op de sonic log een goede overeenkomst vertonen met de open spleetposities in de kernen (tabel 6).

Op de densiteit, neutron en GR logs zijn ook de open spleten te interpreteren ; ze komen voor vanaf 1635m en dieper.

## XI. Temperatuursgegevens.

type	tijd sinds de circulatiestop	T record.	diepte
log SCHLUM	6u/11u/12u3/4	67°C	1688m MD 1643 VD
log WELEX	6u	59°C	1408m MD 1380 VD

Beide temperatuursgegevens zijn weergegeven met andere temperatuursgegevens van het gebied en zijn er mee in overeenstemming (fig.12).

## XII. Boorgatseismiek.

a) Een boorgatseismisch onderzoek werd uitgevoerd door SSL. Er werden 57 gefoonniveau's verwerkt, tussen 100 en 1675m MD.

Een hydrofoon werd als bron gebruikt en een één-komponent gefoon voor de registratie.

Een tijd-diepte kurve werd opgesteld voor de volledige verticale diepte beneden grondniveau ( $VD_{g1}$ ).

Een tijd-diepte tabel, met aangave van de intervalsnelheid, de gemiddelde snelheid, de RMS snelheid, de berekende reflectiecoëfficiënten en het transmissie verlies werd opgesteld voor het interval 782-1639m  $VD_{g1}$ , zijnde het interval waarvoor een sonic log beschikbaar is.

Beide tijd-diepte conversies zijn vervat in het SSL-rapport (annex 7) dat naast deze snelheidsinformatie ook een synthetisch seismogram bevat van het traject 782-1639m  $VD_{g1}$  en een volledig VSP-rapport.

- b) Aan de hand van de stratigrafische interpretatie (fig.5) (tabel 2) van het post-Paleozoïcum en de stratigrafische interpretatie van de Paleozoïcumgrenzen en de zandsteenbanken in het Paleozoïcum (tabel 5) werd een seismische identifikatie doorgevoerd via de tijd-diepte conversie kurve (tabel 7), op de VSP, de vibroseisopname en het synthetisch seismogram.

Het resultaat is weergegeven in figuur 13. Een detaillering voor het Paleozoïcum is gegeven in figuur 6 en tabel 5.

De reflector op 300ms onder OM niveau die als basis Lede Formatie is aangeduid, komt overeen met 284,2m MD ; deze diepte komt ongeveer overeen met de basis van de Lede Formatie afgeleid via log gegevens (zie VII,3).

- c) Echolog (Petrodata Service AG).

De echologsonde wordt in het boorgat gebruikt zoals andere geofysische meetsondes.

De echologmeetsonde zendt continu akoestische pulsen uit en registreert de Stoneley type buisgolven die ontstaan waar de boorgatvloeistof door de pulsen in spleten geduwd wordt en daarna terug ontspant.

Deze golven worden des te sneller geregistreerd als de sonde dichtert tegen de spleet meet.

Doordat bij het ophalen van de sonde een spleet eerst genaderd wordt en daarna terug verder af komt te liggen, ontstaat een V-vormig patroon dat toelaat spleten te lokaliseren.

Aldus gelokaliseerde spleten zijn (annex 14) in MD :  
 1445m (1415m VD), 1475m (1443m VD), 1505m (1471m VD),  
 1515m (1481m VD), 1515-1525m (1490m VD), 1635m (1599m VD)  
 (sterkste), 1642m (1605m VD), 1660m (1623m VD), 1675-1680m  
 (1636-1641m VD).

De spleten boven 1525m zijn in het Boven Karboon. De grootste intensiteit van buisgolf op 1525 en 1635m is asymmetrisch. We veronderstellen dat dit te maken heeft met het relatief grote volume van de spleten op dit niveau (zie fig.9).

De gerefracteerde formatie aankomsten veranderen totaal van karakter bij 1526m wat wellicht de overgang Namuriaan-Dinantiaan illustreert.

Lijst van tabellen.

1. Deviatiegegevens en omzettingsgrafiek MD-VD.
2. Stratigrafie van het Cenozoïcum en het Mesozoïcum in de boring van Poederlee.
3. Fossielinhoud van kern 1355-1364m.
4. Stratigrafie van het Paleozoïcum in de boring van Poederlee.
5. Boven Karboon zandsteenbanken lokatie.
6. Relatie sonic-log uitslag en voorkomen van spleten.
7. VSP tijd-diepte relatie.

Lijst van figuren.

1. Lokalisatie van DZP1.
2. Boorschema.
3. Boortrajekt op seismische sektie.
4. Schema van de afgewerkte put.
5. Stratigrafie van het post-Paleozoïcum.
6. Lokatie van de zandsteenbanken.
7. Dipmeter van de overgang Namuriaan-Dinantiaan.
8. Kenmerken van de overgangslagen Namuriaan-Dinantiaan.
9. Lithologie Dinantiaan.
10. Stratigrafie van het Dinantiaan in de Kempen.
11. Pre-Namuriaan paleogeologische kaart.
12. Geothermische gradiënten in het gebied van de Noorderkempen.
13. Seismische gegevens en stratigrafie.



Lijst van annexen.

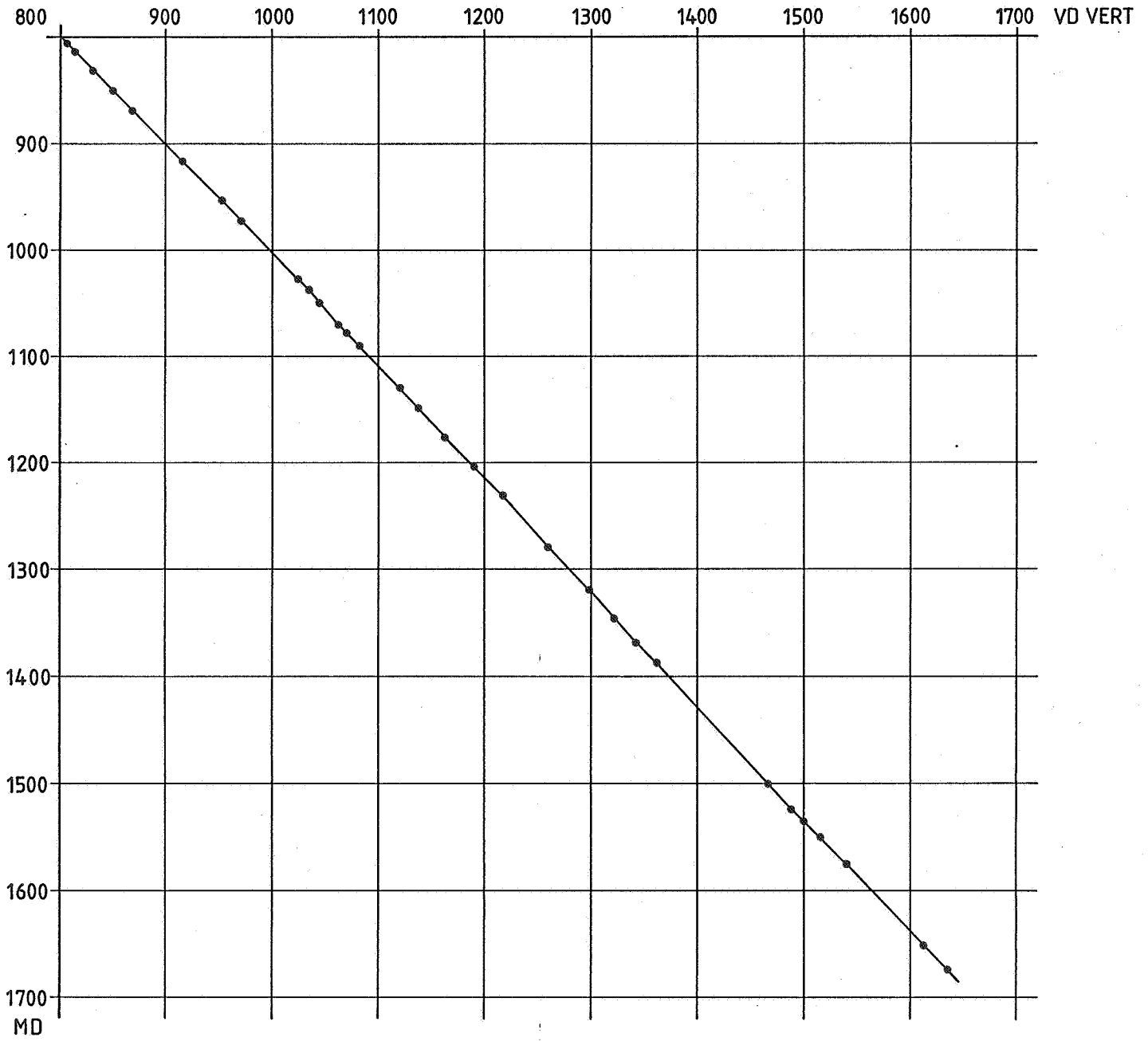
1. Geostock : Implantation et programme du sondage de reconnaissance de Poederlee. (GK/POD/84/073 - 3 Avril 1984).
2. Geostock : Rapport de fin de phase de reconnaissance (phase 2), DZP1.
3. BGD : Dokumenten ter voorbereiding en begeleiding DZP1.
  - DOC.1 : Lastenboek. Verkenningsboring in de omgeving van Poederlee.
  - DOC.2 : Estimation de la profondeur verticale du sommet de la structure de Poederlee.
  - DOC.3 : Convertissement des isobathes-isochrones de la structure de Heibaart en isobathes mètres.
  - DOC.4 : Données concernant le sondage de Merksplas.
  - DOC.5 : Carte de la profondeur du Crétacé dans la région de Poederlee.
  - DOC.6 : Les grès dans le Carbonifère Supérieur.
  - DOC.7 : Analyse préliminaire des éléments radioactifs.
  - DOC.8 : Calcul du coût des diagraphies TNO vers 800m de profondeur verticale.
  - DOC.9 : Comparaison des offres de prix pour un VSP, calibrage de vitesses et .....
  - DOC.10 : Lithologie préliminaire des cuttings entre 790 et 1530m.
  - DOC.11 : Tableaux stratigraphiques.
4. Distrigas N.V. : Structuur van Poederlee. Verslag eindstaat van de boorput DZP1 (15/10/1984).
5. Schlumberger : Stratigraphic Dipmeter Computation Result Listing (N234320 - July 1984).
6. R. Voets & F. Detremmerie :
  - 1) Chronologisch boorverslag.
  - 2) Boorverslag per fase.
  - 3) Materiaal per fase.
7. S.S.L. : Well Seismic Data Report DZP1.
8. R. Voets & F. Detremmerie : Veld-cutting beschrijving, Post-Paleozoïcum per ziftfractie.
9. R. Voets & F. Detremmerie : Boormodder-logging 0-1689m.
10. M. Duser : Boven Karboon - kernbeschrijvingen met foto's.
11. R. Voets & F. Detremmerie : Calcimetrieanalysen 774-1689m.
12. N. Vandenberghe : Dinantiaan kernenbeschrijving.
13. N. Vandenberghe : Foto's Dinantiaan kernen.
14. R. Conil : Stratigrafische analysen Dinantiaan.
15. Petrodata A.G., Echolog, Poederlee field records.

Referenties.

- Bless M.J.M. et al, 1981 : Microfossils and depositional environment of Late Dinantian carbonates at Heibaart (northern Belgium). -- Ann. Soc. Géol. Belg., t.104, pp.135-165.
- Dunham R.J., 1962 : Classification of carbonate rocks according to depositional texture. -- In : Classification of carbonate rocks - a symposium, W.E. Ham (ed.), pp.108-121, Am. Assoc. Petrol. Geol., Tulsa.
- Felder P.J. et al, 1985 : Upper Cretaceous to Early Tertiary deposits (Santonian-Paleocene) in northeastern Belgium and south Limburg (the Netherlands) with reference to the Campanian-Maastrichtian. -- Prof. Paper, 1985/1, nr.214.
- Gulinck M., 1953 : Sondage de Turnhout, coupe des morts-terrains au 1/10.000, Planchette 17E/225. -- Archieven B.G.D., Brussel.
- Gulinck M., 1954 : Coupe résumée des terrains postpaléozoïques au sondage de Turnhout. -- Bull. Soc. belge Géol., Pal., Hydr., t.LXIII, fasc.2, pp.147-154.
- Gulinck M., 1973 : Note sur l'extension des facies fluviolagunaires du Landénien de la Belgique. -- Toel. Verh. Geol. kaart en Mijnkaart van België, Verh. 13, pp.1-12.
- Laga P., 1978 : Geologisch profiel PGL/76/106/3. -- Archief B.G.D., Brussel.
- Legrand R., 1968 : Le Massif du Brabant. -- Toel. Verh. Geol. kaart en Mijnkaart van België, Verh. 9, 148 p.
- Vandenberghe N. et al, 1985 : De boring Merksplas-Beerse I. -- Intern Rapport B.G.D., Brussel.
- Vandenberghe N., Bouckaert J., 1985 : Onderzoek naar mogelijke ondergrondse natuurlijke gasopslagsites in de Antwerpse Kempen. -- B.G.D.-Distrigas N.V., rapport.

MEASURED DEPTH (m)	DEVIATION	HOLE AZIMUTH	TVD (m)
806	start buildup (1°)	-	806
814	2	N58W	813,99
832	3	N36W	831,99
850	5	N38W	849,93
859	6	N38W	859,89
869	7	N39W	868,82
880	8	N38W	879,73
890	9	N39W	888,63
899	10	N41W	898,49
917	11	N43W	916,19
936	12	N46W	934,81
954	13,5	N49W	952,36
973	15,5	N52W	970,75
1001	17,5	N56W	997,6
1015			
1028	19,25	N59W	1024,5
1038	19,75	N60W	1032,66
1050	20	N59W	1043,92
1059	20	N52W	1052,39
1069	19	N47W	1061,82
1078	19	N41W	1070,33
1091	20	N35W	1082,54
1110	21	N32W	1100,28
1130	21	N33W	1119
1149	21	N35W	1136,68
1176	19,75	N27W	1162
1205	20	N23W	1189,27
1232	19,75	N21W	1214,66
1280	17,75	N19W	1260
1300	18	N18W	1279
1319	18,5	N16W	
1346	19	N14W	1322
1367	18,75	N18W	1341,5
1381	19,75	N11W	
1414	21	N11W	
1521			
1535	21	N11W	1499,78
1544,12	21	N11W	1508,3
1553,8	21	N11W	1517,33
1562,4	21	N11W	1525,4
1571,8	21	N11W	1534,14
1589	from MSD computation list	N11W	1550,2
1600		N11W	1560,47
1610,25			1570,03
1622,88			1581,83
1633,31			1591,56
1640,68			1598,44
1650,3		N5-10W	1607,4
1660			1616,45
1670	17 à 19,8°		1625,78
1680			1635,11
1685			
1689			1643,51

# DZP - 1



Stratigrafie van het Cenozoïcum en het Mesozoïcum in de boring van Poederlee.

Chronostratigrafie	lithostratigrafie	diepte* MD	referentie niveau	
Mioceen	zanden van Diest	basis op $\pm$ 100m	glauconiet zanden	
	zanden van Antwerpen	$\pm$ 100m - $\pm$ 122m	glauconiet zanden	
Midden Oligoceen	klei van Boom	122m - 209m	klei met septaria	
Onder Oligoceen	zanden van Berg	209m - 222m	fijn zand, kleiachtig	
Boven Eoceen	"S2"-zand van Buisputten	222m - 231m	fijn zand, kleiachtig	
	"A2"-klei van Zomergem	231m - 244m	zandige klei	
	"S1" zanden van Asse - Onderdale	244m - 253m	fijn zand	
	"A1" klei van Asse - Ursel	253m - 265m	zware klei	
Midden Eoceen	zanden van Lede, (Wemmel ?)	265m - 282m	zandsteen	
	Brussel	282m		
	(Panisel ?)	282m - 310m		
Onder Eoceen	klei van Ieper	310m - 415m	zware klei	
Paleoceen	formatie van Landen	415m - 520m	415m-438m mariene zanden	
			438m-487m kleiachtig zand	
			487m-520m mergelachtige klei	
	Heersiaan	mergels van Gelinden	520m - 529m	mergels
	glauconiet zanden	529m - 535m	glauconiet zanden	
	calcareniet van Vroenhoven	535m - 561m	calcareniet	
Boven Krijt	Maastrichtiaan	calcareniet van Maastricht	561m - 616m	calcareniet
		Boven Gulpen	616m - 692m	krijt
		mergel van Beutenaken	692m - 699m	mergel
	Campaniaan	Onder Gulpen	699m - 747m	krijt
	formatie van Herve	747m - 773m	mergel	

Paleozoïcum top van het Paleozoïcum 773m

\* referentie niveau : DF = + 19,74m (GL. = + 15,5m)

DZP-1	<i>Planolites ophthalmoides</i>	<i>Crustacea</i>	<i>Gastropoden (klein)</i>	<i>Orthoceras sp.</i>	<i>Calamites</i>	<i>D. sigma</i>	<i>R. superbilingue</i>	Pyriet tubulaties	Gepyritiseerde goniatieten	<i>Orbiculoidea</i>	<i>R. wrighti</i>	<i>Ostracoden</i>	visschubben	<i>Pectinidae</i>	<i>Posidoniella</i>
1355.3	x														
1355.5	x														
1355.7	x														
1356.8		x		x											
1356.95			x												
1357.1				x	x	x	x								
1358.1	x														
1358.3								x							
1360.1								x							
1360.4									x						
1361-										x					
1361.2		x				x	x				x				
1361.3							x								
1361.55		x					x								
1361.7					x		x								
1361.9					x		x					x	x	x	
1362-							x								
1362.1							x								
1362.25			x				x				x	x	x		x
1363-			x									x			
1363.3	x							x							
1363.55								x							

In het Kempens Bekken is de horizon met *D. sigma* de top van het Marsdenian (R2c2) cfr. Turnhout 1777 of 1795m ; Dtsl. Flöz Hinnebecke ; GB nr. C of D.

Stratigrafie van het Paleozoïcum in de boring van Poederlee.

Chronostratigrafie		Diepte *,**		Lithologie
Boven Karboon	Westfaliaan	773 - 1197m	1019m	schiefers met zandsteenbanken en dunne koollagen Finefrau Nebenbank
	Namuriaan	1197 - 1525m	1019 - +1363m **** +1355-1496m ***** 1496 - 1525m	schiefers met zandsteenbanken  radioactieve schiefers (drape)
Onder Karboon	Dinantiaan	Midden Warnantiaan ***** (TD)	1525 - 1690m	biodetritische kalken en algen

\* referentie niveau DF = + 19,74m (GL = + 15,5m).

\*\* ongekorrigeerde dieptewaarden voor de deviatie (MD).

\*\*\*\* oordeel over de aanwezigheid van R2c2 in de kern tussen 1355 en 1363m.

\*\*\*\*\* veronderstellend dat de radioactieve schiefers overeenkomen met de Eumorphoceras en de Homoceras zone.

\*\*\*\*\* gedetermineerd door professor R. Conil (UCL) Cf6γ.

Zandsteenbanken lokatie.

code Welex comp.dens.log (zie fig.6)	log interval zandsteen MD	MD <sub>vert</sub> **	GL <sub>vert</sub> ***	T <sub>GL</sub> (SSL) (annex 7)	TWT <sub>SL</sub> (sec) ****
1	805-815	805	801	0,749	0,726
2	825-834	825	821	0,759	0,736
3	874-875	874	870	0,785	0,762
4	893-897	892	888	0,795	0,772
5	929-930	928	924	0,813	0,790
6	978-979	976	972	0,837	0,814
7	1026-1035	1022	1018	0,861	0,838
7b	1052-1053	1046	1042	0,873	0,850
8	1070-1076	1062	1058	0,881	0,858
9	1101-1109	1092	1088	0,896	0,873
9b	1115-1118	1105	1101	0,902	0,879
10	1136-1148	1124	1120	0,912	0,889
11	1157,5	1144	1140	0,921	0,898
12b	1208-1216	1192	1188	0,946	0,923
13	1222-1226	1205	1201	0,952	0,929
13b	1249-1251	1231	1227	0,964	0,941
14	1273	1253	1249	0,975	0,952
14b	1280-1285	1260	1256	0,979	0,956
15	1301-1305	1280	1276	0,989	0,966
15b	1320-1322	1298	1294	0,998	0,975
16b	1372 (?)	1346	1342	1,023	1,000
16c	1390-1396	1363	1359	1,032	1,009
17	1412-1420	1384	1380	1,042	1,019
18	1452-1456	1421	1417	1,061	1,038
top Din	1525m	1490m	1486m	1,097	1,074
TD	1689m	1643,5m	1639,5m	1,151	1,128

\*\*\*\* TWT<sub>SL</sub> = T<sub>GL</sub> - 23msec (zie VSP rapport) (SL = sea level).

\* de MD<sub>vert</sub> wordt genomen van de top van het MD interval.

\*\*\* omwille van de nauwkeurigheid van de cijfers werd GL = MD - 4m gebruikt i.p.v. de exacte GL = MD - 4,25m.



Relatie sonic-spletten.

sonic-uitwijking	kernbeschrijving
1541 - 1543m MD	zwarte schiefers, Productus nivea
1585 - 1586m MD	open spletten (O.S.)
1596 - 1598m MD	veel stylolithen
1607m MD	?
1627m MD	O.S.
1629m MD	O.S.
1636 - 1637m MD	O.S. en open holtes
1642m MD	O.S.
1647 - 1650m MD	O.S.
1652 - 1653m MD	geen recuperatie
1655m MD	O.S.
1660m MD	O.S.
	geen kernen

Stratigrafie	niveau onder maaiveld	tijd	
		OWT	TWT
<b>Mioceen</b>			
zanden van Diest	basis + 95,76m	0,056 x 2 =	0,112 sec.
zanden van Antwerpen	basis + 117,76m	0,068 x 2 =	0,136 sec.
<b>Midden Oligoceen</b>			
klei van Boom	basis + 204,76m	0,12 x 2 =	0,24 sec.
<b>Onder Oligoceen</b>			
zanden van Berg	basis + 217,76m	0,128 x 2 =	0,256 sec.
<b>Boven Eoceen</b>			
S2	basis + 226,76m	0,132 x 2 =	0,264 sec.
A2	basis + 239,76m	0,140 x 2 =	0,280 sec.
S1 zanden van Asse	basis + 248,76m	0,145 x 2 =	0,290 sec.
A1 klei van Asse	basis + 260,76m	0,151 x 2 =	0,302 sec.
<b>Midden Eoceen</b>			
	basis + 305,76m	0,174 x 2 =	0,348 sec.
<b>Onder Eoceen</b>			
klei van Ieper	basis + 410,76m	0,232 x 2 =	0,464 sec.
<b>Paleoceen</b>			
formatie van Landen			
mariene zanden	basis + 433,76m	0,242 x 2 =	0,484 sec.
kleiachtig zand	basis + 482,76m	0,266 x 2 =	0,532 sec.
mergelachtige klei	basis + 515,76m	0,284 x 2 =	0,568 sec.
mergels van Gelinden	basis + 524,76m	0,287 x 2 =	0,574 sec.
glauconiet zanden	basis + 530,76m	0,290 x 2 =	0,58 sec.
calcareniet van Vroenhoven	basis + 556,76m	0,296 x 2 =	0,592 sec.
<b>Boven Krijt</b>			
calcareniet van Maastricht	basis + 611,76m	0,315 x 2 =	0,63 sec.
Boven Gulpen	basis + 687,76m	0,340 x 2 =	0,68 sec.
mergel van Beutenaken	basis + 694,76m	0,343 x 2 =	0,686 sec.
Onder Gulpen	basis + 742,76m	0,360 x 2 =	0,72 sec.
formatie van Herve	basis + 768,76m	0,365 x 2 =	0,73 sec.
806 vertikaal	niveau	vertikaal niveau	onder maaiveld
Finefrau Nebenbank	1019m	1015,6m	1011,4m = 0,858 sec.
Namuriaan	1525m	1492m	1487,8m = 1,090 sec.
TD	1690m	1643,5m	1639,3m = 1,152 sec.

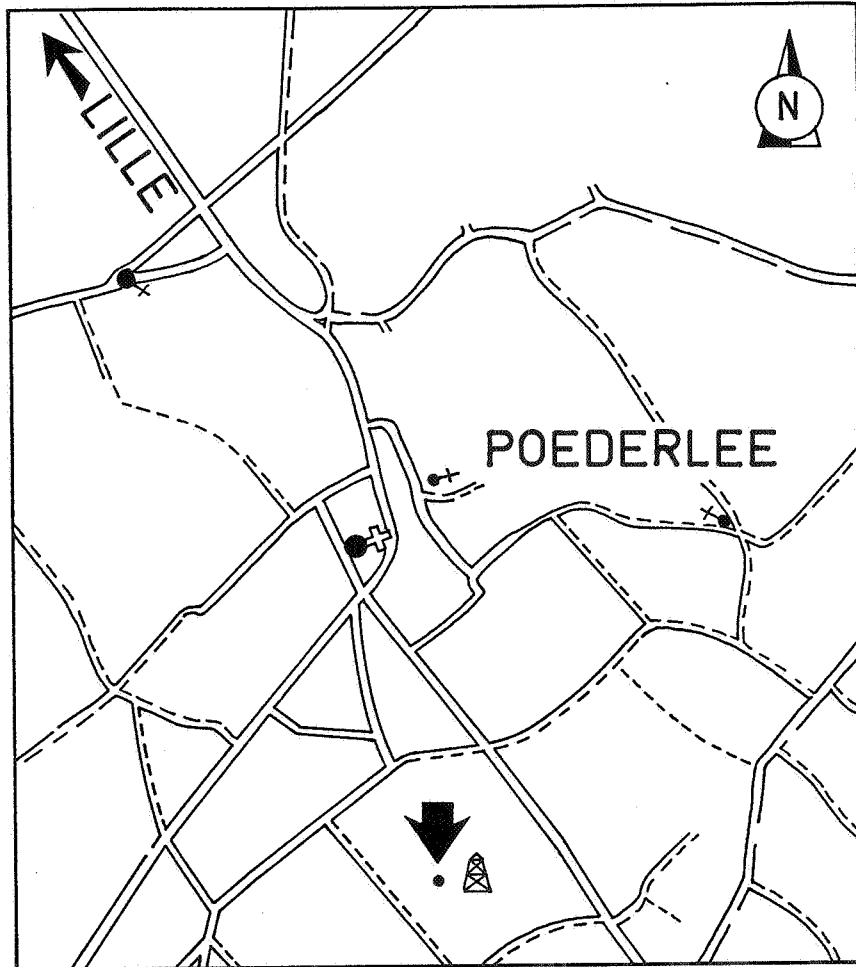


Fig. 1

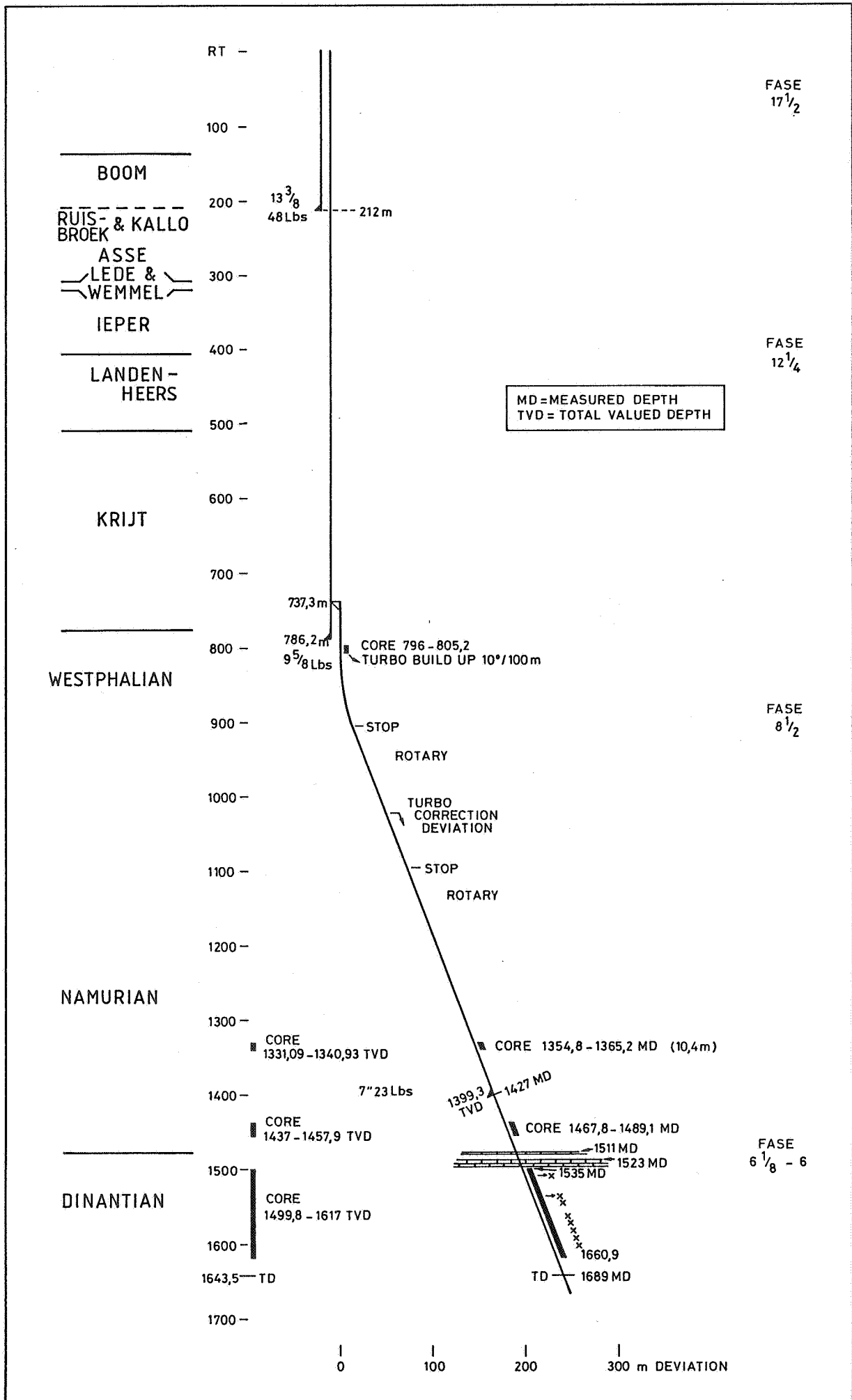


Fig. 2

SEISMISCHE CAMPAGNE 1981-1982

ISOBATHEN - M HOOG VAN POEDERLEE (FDM)

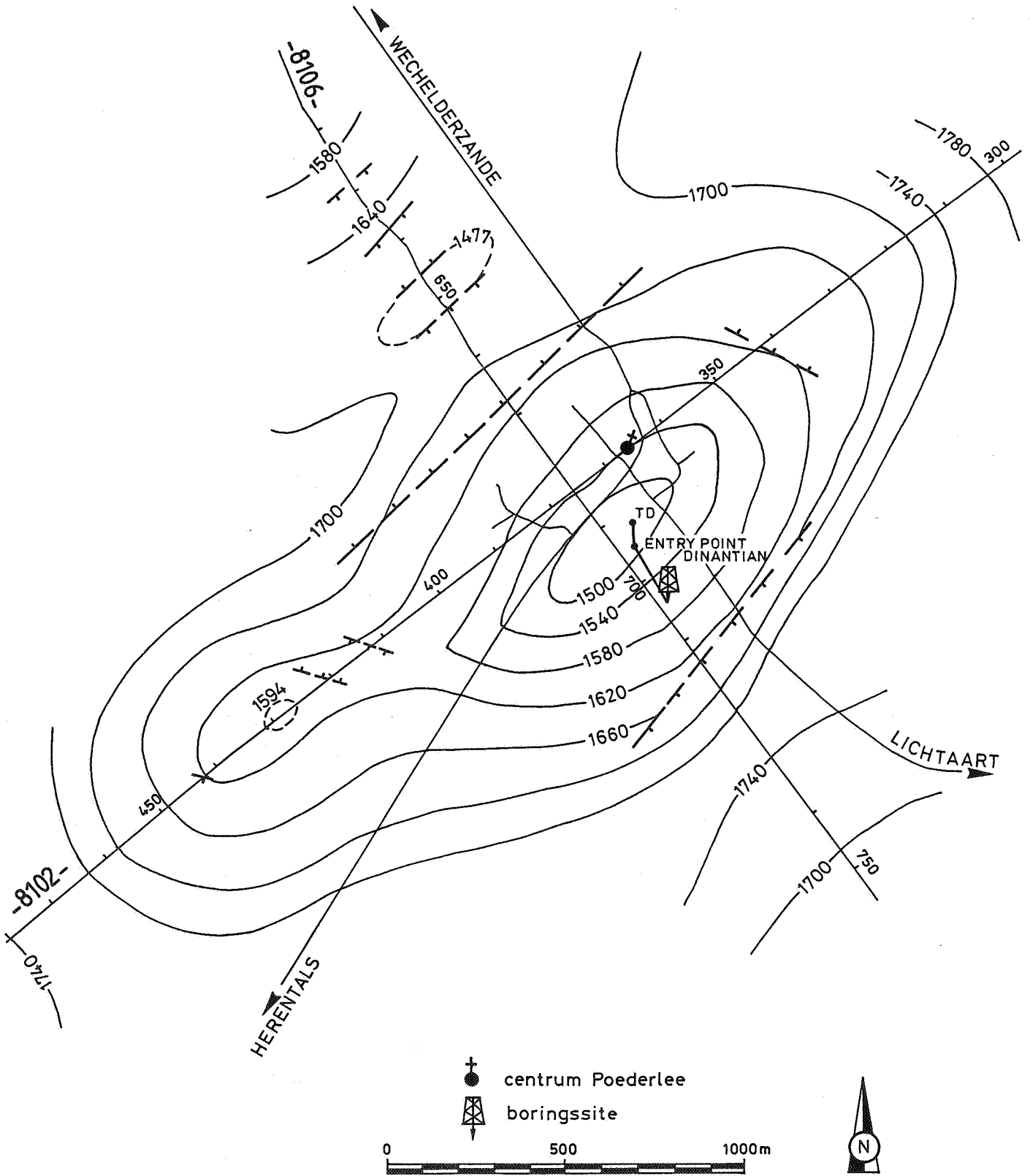


Fig. 3

# POEDERLEE - DZP 1 (Geostock)

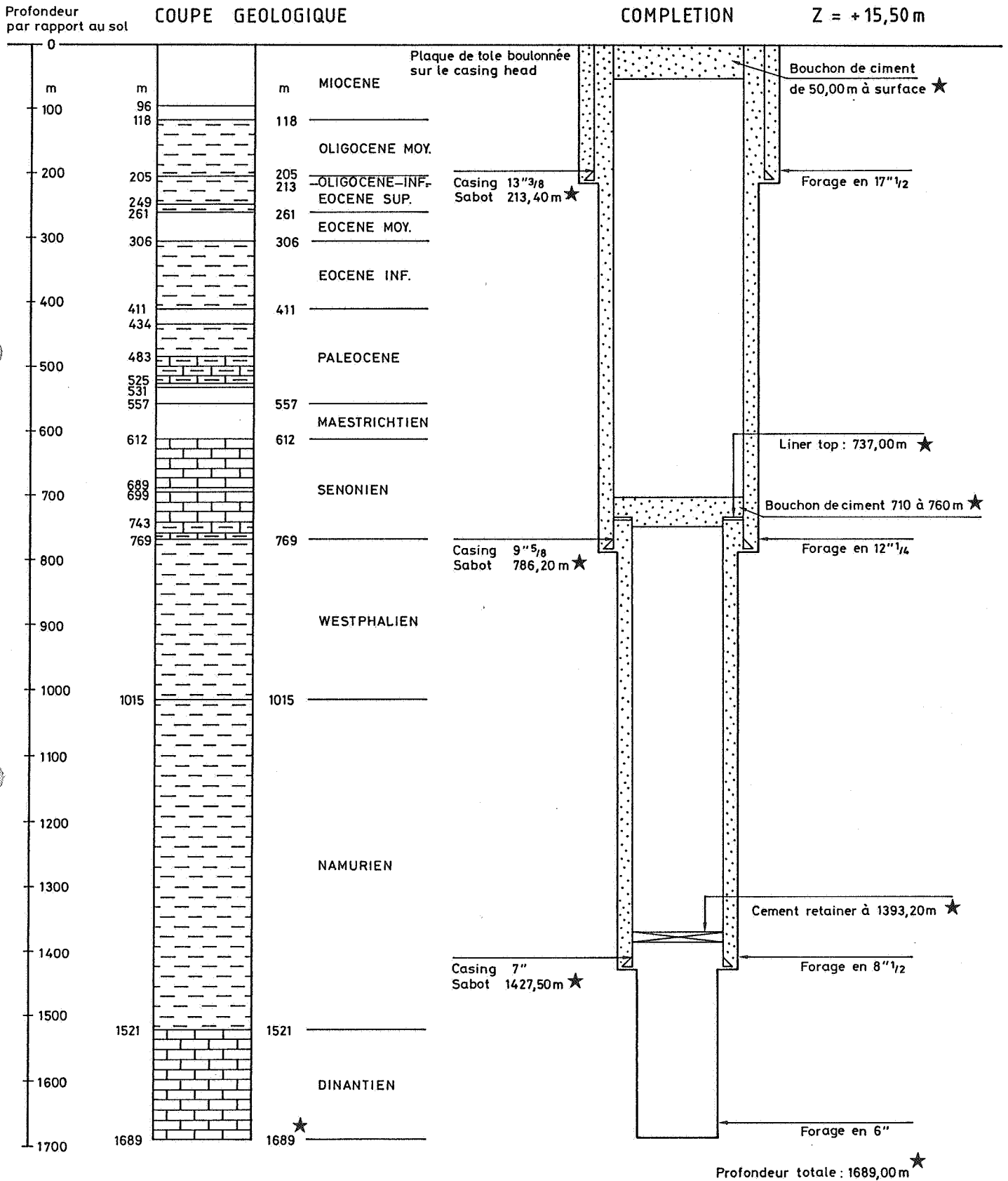


Fig. 4