

Naar aanleiding van de nieuwe plannen van Prof. A. Piccard.

*Rede uitgesproken op de Algemeene Vergadering
van 22 Oktober 1938,
door A. De Saedeleer,*

*Doctor in de Wis- en Natuurkunde, lid der Akademie v. Marine,
ter gelegenheid van de Stichting der Oceanographische Afdeling.*

Prof. A. Piccard heeft het stoute plan opgevat om met een speciaal daarvoor gebouwd toestel, de *bathysfeer* af te dalen tot in de grootste diepten der oceanen.

In tegenstelling met de sfeer van Beebe zou de bathysfeer van Piccard volkomen vrij in het water hangen.

Als we nagaan met hoeveel zorg en kunde de minste technische details werden ingestudeerd, dan zijn we overtuigd dat het toestel volkomen in orde komt.

Prof. Piccard zal zelf de eerste zijn om af te dalen.

Anderen zullen zijn voorbeeld volgen en we staan hier dus voor een baanbrekend optreden.

Dadelijk rijst nu de vraag naar het doel dezer afdalingen. De kooi zou voorzien zijn van kleine vensters voor het filmen van het leven op groote diepte.

Dit is reeds interessant, maar we zullen trachten aan te wijzen hoe deze ontworpen proef een nog veel grootere actueele beteekenis zou kunnen krijgen en wel voor het bepalen van den juisten vorm der Aarde.

Het relief der aardoppervlakte is onbeduidend ten overstaan van de algemeene dimensies van onze planeet.

De algemeene vorm der Aarde zou een omwentelingsellipsoïde zijn :

Evenaarsstraal = 6.378.388 m. Kleine as : 6.356.911 m.

$$\text{Afplatting : } \frac{1}{297}$$

Beschouwen we de oppervlakte der oceanen, schakelen we daarbij de werkingen van den wind, de getijden en andere storingen uit, en verlengen we deze rustige watervlakte door het vasteland, dan bekomen we de theoretische aardoppervlakte, de Geoïd, die overal horizontaal is t.t.z. rechtvallend op de richting der zwaartekracht.

Sommige gebieden van dit equipotentiaal oppervlak liggen hooger dan de omwentelingsellipsoïde ; andere gedeelten liggen lager dan dit lichaam.

Door het beroemde theorema van Stokes kan men deze afwijkingen berekenen door het meten van de versnelling g der zwaartekracht over de heele aarde en dus ook over het enorme gebied der oceanen.

Deze metingen worden op het vasteland uitgevoerd door de methode van den slinger.

Deze methode werd met zooveel zorg uitgewerkt dat het nu mogelijk is de waarde van g te bekomen tot één honderdste milligal nauwkeurig (*).

Een gal is een versnelling van 1 cm./1 sec./1 sec.

Op zee kon de methode van den slinger vooreerst geen resultaten opleveren wegens het stampen en slingeren der schepen.

Door Van Iterson werd dan verondersteld dat men hoogstwaarschijnlijk betere uitslagen zou bekomen aan boord van een onderzeeër.

Dit gaf aanleiding tot de eerste reis, in 1923, van Vening Meinesz aan boord van H.Ms. K.II.

Van 1923 tot 1937 zou Vening Meinesz deze reizen aan boord van Hollandsche en Amerikaansche onderzeebooten onafgebroken voortzetten.

(*) Rudolf Tomaschek - Ergebnisse der Exakten Naturwissenschaften XII.

Zeer uitgebreide gebieden werden aldus over de heele aarde uitgemeten.

Met een ware heldenmoed heeft Vening Meinesz deze geweldige taak volbracht.

Zijn bevindingen heeft hij gepubliceerd in een standaardwerk : «Gravity expeditions at Sea».

Dit onderzoek kreeg echter een nieuwe wending toen Browne begin 1937 ontdekte dat Vening Meinesz sommige bewegingen van een onderzeeboot had onderschat.

In September van hetzelfde jaar ging dan eindelijk de Hollandsche onderzoeker de zaak nader bestudeeren.

Vooreerst opperde hij nog de veronderstelling dat de fout kleiner zou zijn dan 1 milligal, maar toch moest hij, na een tocht met H.Ms. O12, bekennen, dat de fout in de meeste gevallen grooter zou zijn dan 10 milligal en soms wel de 40 milligal zou kunnen overschrijden.

Voor enkele zijner vroegere metingen kon Vening Meinesz gelukkig nog een korrekcie berekenen.

Het is echter jammer dat dit grootsche werk een deel van zijn belang moest verliezen.

De laatste opzoekingen aan boord van H.Ms. O12 hebben enkele feiten aangebracht die voor de Oceanografie van groot belang zijn.

Het is namelijk bewezen dat voor een onderzeeër, zelfs op 40 meter diepte, de vertikale versnelling gelijk is aan de horizontale.

De theorie van Gerstner over de cirkelvormige beweging der waterdeeltjes is dus ook toepasselijk op deze diepten.

Ook werd het bewijs geleverd dat de theorie van Rankin over het afnemen der amplitude dezer beweging met de diepte werkelijkheid is.

In deze tweede helft van 1938 wordt de zaak nog nader onderzocht door Browne in de Noordzee.

De uitslagen van dit onderzoek zijn nog niet bekend.

Uit dit alles kunnen we afleiden dat het meten van de versnelling g der zwaartekracht door de slingermethode, op zee, komt stuiten op zeer groote moeilijkheden.

H. Haalck heeft een heel andere methode bedacht, de zogenaaamde barometrische methode.

De hoogte eener kwikkolom, die door een gas onder bekende druk wordt opgehouden, varieert met de waarde van g .

De Haalcksche gravimeter werd onlangs ingescheept voor eene reis naar Indië.

Men hoeft geen rekening te houden met de bewegingen van het schip maar de aanwijzingen zijn niet zoo nauwkeurig als deze van goede slingertoestellen.

Een derde gravimetrische methode bestaat hierin dat eene massa eene veer min of meer gaat deformeeren al naar gelang de waarde van g grooter of kleiner wordt.

De veergravimeters worden echter door de bewegingen van een schip geweldig gestoord.

Waar Duitsche, Engelsche en Nederlandsche onderzoekers er nog niet behoorlijk in slaagden den vorm der Aarde nauwkeurig te bepalen zou het eindelijk mogelijk zijn juiste metingen te doen in de Bathysfeer van Piccard.

Een probleem waaraan zooveel vooraanstaande geleerden arbeiden zou op die manier zijn beslag krijgen, en de afdaling van Piccard zou hierdoor een groote wetenschappelijke beteekenis hebben.

*
**

Prof. Piccard vroeg de medewerking van ons allen.

Geestdriftig beantwoorden we dezen oproep.

Er zou spraak zijn de eerste afdalingen te doen in de buurt der vroegere Vlaamsche eilanden, de huidige Azorengroep.

We zijn daar in volle oceaen, de afstand is gering en we beschikken over groote diepten.

De bathymetrische kaart van de Britsche Admiraliteit (1927) wijst o.m. ten N.O. van deze eilandengroep een gebied aan waar een diepte van 6000 m. zou bestaan.

Deze diepe trog zou voor de experimenten van Piccard worden gebruikt.

In Juli 1932 werden door Vening Meinesz herhaaldelijk peilingen gedaan om deze trog te vinden.

Na een langdurig onderzoek kwam hij tot het besluit dat deze trog niet meer bestaat!

Ten Z.W. van de Azorengroep werd door dezelfde expeditie een kam ontdekt welke niet op de kaart voorkwam.

De Duitse Meteorexpeditie vond een nieuwe kam ten Z.O. van de Azoren.

Dat moet ons niet verwonderen daar herhaaldelijk bewezen werd dat de meeste aardbevingscentra uit het Atlantische gebied in de buurt van de Azoren liggen.

De bodem ondergaat er dus wijzigingen die soms groote afnemingen aannemen.

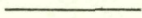
Een grondige studie door peilingen van de plaats der afdalingen is dus broodnoodig.

Een toestel als de Bathysfeer kan zoo gebouwd zijn dat het perfect werkt in een watertank.

Men moet echter ook afrekenen met den Oceaan zelf!

Prof. Piccard vroeg ons aller medewerking:

De mijne is hem van harte gegund!



*Beschouwingen naar aanleiding der voordracht van
Prof. Doctor A. De Saedeleer,
met betrek op het meten der versnelling, door middel
van de Slingerproef, op groote diepten.*

Medegedeeld door G. PORIAU, Kap. t. lange Omvaart.

PROF. A. DE SAEDELEER wees, in een zijner belangwekkende voordrachten, op sommige wetenschappelijke navorschingen, waartoe PROF. PICCARD, bij zijn diepzeetocht in een «*bathysfeer*», zou kunnen overgaan.

In het bijzonder besprak hij de mogelijkheid van het meten der versnelling van de zwaartekracht, door middel van de slingerproef op groote diepte. Niettegenstaande talrijke geleerden zich met dergelijke proefneming sedert jaren onledig houden, kwam men, naar het oordeel van den Engelschman BROWNE, nog niet tot de gewenschte nauwkeurige resultaten, om reden van de bewegingen van het zeewater, tot op met duikbooten onbereikbare diepten.

Op zeer groote diepten, die PROF. PICCARD met zijn «*bathysfeer*» zou kunnen bereiken, zijn de zeestroomingen minder te vreezen en zouden de meetinstrumenten, in een zone van zogenoemd «*dood water*», nauwkeurige waarnemingen toelaten.

PROF. PICCARD opperde de meening in de nabijheid van de Azoren eilanden te dalen, namelijk daar waar groote diepten waarneemt. Terecht liet spreker opmerken, dat, met betrek op het meten der zwaartekracht, de plaats niet gelukkig gekozen is, daar zij een actief centrum is van onderzeesche uitbarstingen, die het relief van den bodem voortdurend wijzigen en zeebevingen veroorzaken. Nu, *wat* PROF. PICCARD nastreeft, dat is een andere zaak.

Ongetwijfeld zou de stoutmoedige maar niet onmogelijke onderneming van den Brusselschen Hoogleeraar een lange en wel door-dachte voorbereiding vergen en dit, zoowel voor wat de zuivere wetenschappelijke als de technische uitvoering ervan aangaat. Immers, nog andere redenen maken, naar onze meening, het gebied der Azoren eilanden ongeschikt tot proefveld: Er heerscht, tot op

grootte diepten, onderlingen strijd tusschen de vertakkingen van den warmen Golfstroom en de Westelijke vertakking van den Polairen stroom der Iersche Kusten. Niet zelden worden er uiterst zware deiningen, afkomstig van soms verafgelegen stormcentra en van cyclonen, die zich daar *bij voorkeur* vormen, waargenomen. Mist komt er zelden voor, uitgenomen gedurende de kalmste periode (Juni, Juli) van het jaar. Een en ander zou natuurlijk nauwkeurige waarnemingen zooniet onmogelijk, dan toch moeilijk maken en tevens kunnen aanleiding geven tot ernstige averij aan «bathysfeer» en instrumenten. Hierbij dient men vooral te denken aan het volgen en het oppikken van de sfeer, bij een niet zelden voorkomende snelle weersverandering (wind, zee, deining, mist).

Dat de bewegingen van de zeeoppervlakte zich tot op betrekkelijk grootte diepten voortplanten werd o.a. vastgesteld bij het leggen van een telegraafkabel, tusschen Ysland en de Feroëeilanden, over den rotsachtigen rug Wyville-Thomson, op nagenoeg 400 m. diepte. De strooming is er zóó sterk, dat een kabelbreuk te vreezen was.

Niet alleen dient men rekening te houden met de zeestoringen veroorzaakt door den wind en gebeurlijk de getijden, maar ook, en dit vooral op grootte diepten, met de vertikale en horizontale stroomingen, waarvan de snelheid aan seizoenschommelingen e.a. onderhevig is. De *verticale bewegingen* van het zeewater, die een grooten invloed op de algemeene circulatie hebben, zijn zwak en hunne eigenschappen zijn, naar opgedane ervaringen, hypothetisch; deze bewegingen zijn vooral afhankelijk van de temperatuur en de chemische eigenschappen van het zeewater, die voornamelijk door de diepte op de ruggen, over dewelke het Oceaanwater in de diepzeetroggen dringt. Hoe ondieper deze drempels, hoe hooger de temperatuur zal zijn, zelfs in de grootste diepte der trog, zooals blijkt uit het hieronderstaande voorbeeld — Journaal van de Nederlandsche Snellius-Expeditie (1929-1930) — en uit hetgeen we verder zullen verklaren aangaande de Middellandsche Zee.

Celebes Zee.		Soeloe Zee.	
Grootste diepte :	6220 m.	Grootste diepte :	5580 m.
Drempeldiepte :	1400 m.	Drempeldiepte :	400 m.
Temp. op 1750 m.	3°.69 C.	Temp. op 500 m	11°.00 C.
» » 2475 m.	3°.57 C.	» » 1225 m.	10°.07 C.
» » 5000 m.	3°.83 C.	» » 4400 m.	10°.51 C.

De kleine temperatuurverhoging in de grootste diepte wordt veroorzaakt door samendrukking (De Zee, Jan. 1939).

De *Zeestroomen* vormen een belangrijk onderdeel van de *horizontale bewegingen* van het zeewater en kunnen insgelijks tot op groote diepten een merkbaaren invloed uitoefenen. Gedurende voormelde Snellius-Expeditie in het Oostelijk gedeelte van de Nederlandsche Oost-Indies werd o.a. op 125 m. diepte en in volzee nog een maximum stroom van 1,6 zeemijl waargenomen. Op 1000 m., op 3.000 m., op 5.000 m. was de grootste stroomsnelheid nog slechts 0,25 zeemijl. Anderzijds bekwam men er bij diepzee draadloodingen (Luccaslood) gemiddeld een 35 m. te groote aflezing; deze fout was voornamelijk te wijten aan de bochten in de lijn, veroorzaakt door de stroomingen, die op verschillende diepten heerschen.

Zooals reeds voorafgaandelijk vermeld en ook naar J. C. SOLEY, Bestuurder van den Hydrografischen Dienst te New-Orleans, zijn de algemeene bewegingen van het zeewater hoofdzakelijk te wijten aan de variaties en/of het verschil in *densiteit*; deze densiteit is, naar men weet, afhankelijk van de *temperatuur* en het *zoutgehalte* van het water. Door bv. in drie plaatsen, die niet in rechte lijn liggen, de diepten te bepalen, waarop éézelfde densiteit van het water waargenomen wordt, bekomt men het afglijvlak der stroomingen. De densiteit is *daartoe* te verkiezen boven de temperatuur, daar de eerste minder dan de tweede aan seizoer- veranderingen onderhevig is.

Het is dus zaak het horizontaal en het vertikaal densiteitsgradiënt te kennen, teneinde de algemeene circulatie van het zeewater te kunnen bepalen, met dien verstande, dat men rekening moet houden met de richting der kusten, de wenteling der Aarde om haar as, evenals met den wind en vooral met het relief van den zeebodem. Dit begrijpt men des te meer, wanneer men weet, dat bv. op een strook van ongeveer 1000 m. diepte, gelegen tusschen het Iberisch schiereiland en Cuba, een temperatuur heerscht van nagenoeg + 8° C., wjl op dezelfde diepte nabij den Equator slechts + 4° C. waargenomen wordt.

Tot het verrichten van nauwkeurige waarnemingen en met betrek op de veiligheid zal men dus, bij een diepzeetocht, die gebieden opzoeken, waar zeebevingen, zware deiningen en conflicten tusschen warme en koude wateren weinig of niet te vreezen zijn.

Naar onzes inziens moet men daarom zijn aandacht vestigen op ingesloten diepe zeeën of golven, zooals de Middellandsche Zee of de Golf van Mexico, al zijn het min of meer vulkanische gebieden. Later zou men het na de opgedane ervaringen elders kunnen beproeven.

In de Middellandsche Zee, met haar doorgaans zwakke stroomingen en getijden, haar veelal middelmatige golven en deiningen, heeft men ten Zuiden van Kaap Matapan een trog van nagenoeg 4.400 m. diepte, waarin de temperatuur tamelijk homogeen is, vermits zij, op den bodem, nog 12°.8 C. bedraagt, d.i. de temperatuur op den drempel van Gibraltar (360 m.) en aan de oppervlakte 's Winters (+ 13° C.). In de Golf van Mexico heeft men de Sigsbeetrog (> 3.600 m.), die gevuld is met betrekkelijk koud water, waarrond de warme wateren vloeien, zonder zich ermede te vermengen.

Tot besluit, mag uit het voorgaande blijken, dat, alleen op Oceanografisch gebied, talrijke problema's zich stellen, bij een gebeurlijken proeftocht van PROF. PICCARD en dat de hulp van een behoorlijk uitgerust Opnemingsvaartuig schier onontbeerlijk zou zijn. Mocht België, zooals Nederland, Portugal, de Scandinavische landen e.a., eerstdaags een diepzee-opnemingsvaartuig bezitten! Welke diensten zou dergelijk vaartuig niet bewijzen aan de Wetenschap en onze Zeevisscherij!? Weliswaar bewijst het Schoolschip «Mercator», in de mate van het mogelijke en dank zij het gelukkig initiatief van het Beheer van het Zeewezen, tal van diensten op Oceanografisch gebied, maar het is, bij gebrek aan plaats en ruimte, onmogelijk, hetzelfde degelijk uit te rusten tot Opnemingsvaartuig, waartoe het ten andere niet bestemd is.
