

Abonnement annuel : 1976		Jaarabonnement : 1976	
Belgique	F 970 (taxe non compris)	België	F 970 (taks niet inbegrepen)
Etranger	F 1030 (port compris)	Buitenland	F 1030 (port inbegrepen)
Prix du numéro :		Prijs per nummer :	
Belgique	F 200	Belgë	F 200
Etranger	F 200 (port et taxes en sus).	Buitenland	F 200 (plus taks en verzendingskosten).
Tables décennales des matières :		Tienjaarlijkse inhoudstafels :	
1891-1905, 1906-1919, 1920-1929, 1930-1939, 1940-1949, 1950-1959, 1960-1969.		1891-1905, 1906-1919, 1920-1929, 1930-1939, 1940-1949, 1950-1959, 1960-1969.	

DE ONTWIKKELING VAN DE SCHELDEMONDING EN VAN HET SCHELDE-ESTUARIUM

door

Prof. Ir. J. E. L. VERSCHAVE

Secretaris-Generaal van het Ministerie van Openbare Werken
Docent aan de Rijksuniversiteit Gent

INLEIDING

Toen in 1959 de zeescheepvaartmiddens de wens hebben te kennen gegeven de Scheurpas voor de vaart te openen wegens de stijging van tonnemaat en diepgang, heb ik een nader onderzoek ingesteld nopens de natuurlijke ontwikkeling van de diepten in de Scheldemonding in het verleden; en tevens voorgesteld (ten titel van proef) de ondiepte tussen de bol van Heist en de bol van Knokke weg te baggeren tot op het peil — 9,30 onder L.L.W.S., toenmalige diepte in de Scheur. De Wielingen hadden toen een diepte van 8,8 m onder L.L.W.S.

Dit lokaal baggerwerk werd in 1960 uitgevoerd met een zeer gunstig gevolg.

Sindsdien is de Scheur door baggerwerk nog aanzienlijk dieper geworden.

De bodem ligt in 1975 gemiddeld op — 11,5 m onder L.L.W.S.

In een eerste artikel wil ik thans de resultaten mededelen van het in 1959 uitgevoerde onderzoek.

Later zal ik de uitslagen van het sinds 1960 uitgevoerde verdiepingsbaggerwerk laten verschijnen.

HOOFDSTUK I

De Scheldemonding in het verleden

Door het begrip Scheldemonding in ruimere zin mogen we verstaan een uitgestrekt gebied van de hui-

dige Noordzee, dat begrepen ligt binnen een veelhoek, waarvan de hoekpunten zijn : Breskens, Wenduine, de Wandelaar, de droogte van Schooneveld, de Botkil, Kaloo, Westkapelle en Vlissingen. Dit zeegebied ligt, deels binnen de Nederlandse, deels binnen de Belgische territoriale wateren en deels in het internationale zeegebied zelf en vormt het onderzeese delta-gebied van het Schelde-estuarium. Stroomgeulen als de Appenzak, de Wielingen, de Spleet, de Scheur, de Sardijngeul, de Galgeput, de Deurloo en het Oostgat, vormen de vertakkingen van de delta en wisselen af met de hogere al zij het steeds onder de laagste waterstand liggende banken.

Een zeer oude kaart, opgemaakt in het begin der veertiende eeuw, onder de regering van de Graaf van Vlaanderen Gewijde van Dampierre (+ 1304) toont aan, dat Vlissingen en Terneuzen toen reeds op de oever van de Schelde lagen. Breskens en Ellewoutsdijk integendeel lagen een heel eind van de stroomoever verwijderd en tussen Vlissingen en Terneuzen lagen twee kleine eilanden in de Schelde. De Schelde moet toen ten rechte van Vlissingen ongeveer 2 km breed geweest zijn en ten rechte van Terneuzen 1,5 km. De zeearm is in de loop der eeuwen aanzienlijk verbreed en verdiept; de eilanden zijn verzvolgen. Ten rechte van Vlissingen is de stroom verbreed tot Breskens en ten rechte van Terneuzen tot aan Ellewoutsdijk. Geheel de zuidelijke streek van het vroeger eiland Borsele is aldus in de stroom verdwenen.

Een brede zeearm, komende van Sluis, richtte zich

tussen Kadzand en Groede heen naar het noorden. Het Zwin verliep van uit Sluis naar het noordwesten tussen Knokke en Kadzand. Knokke en Heist lagen respectievelijk 3 en 5 km van de zeearm verwijderd. Ongeveer op de plaats waar we thans de Sluissche Hompels aantreffen, lag het eiland « Coesant ». Het was ongeveer 5 km lang van zuid tot noord en 3 km breed van west tot oost. Twee grote eilanden lagen in de toenmalige Schelde delta, het eiland Wulpen en het eiland Schorrevelde of Schooneveld.

Het eiland Wulpen met dorpen als Romedorp of Rommensdorp, Hanekerke of Haverkerk, Westende-Wulpen en Oostende-Wulpen, moet ongeveer 18 km lang geweest zijn van west tot oost en ongeveer 10 km breed van zuid tot noord. Vroeger was Wulpen een schiereiland aan de westzijde met het vasteland verbonden. Het eiland lag ongeveer tussen de meridianen van Blankenberge en Kadzand en de huidige vlakte van de Raan met de droogte van Shooneveld en zelfs de Bol van Knokke liggen vermoedelijk thans op de plaats van dit verdwenen eiland.

Het eiland Schorrevelde met het plaatsje Schorrevelde had vermoedelijk een lengte van ongeveer 11 à 12 km van west tot oost en een breedte van 6 à 7 km van zuid tot noord. Op dezelfde plaats liggen thans de Rassen.

In de driehoek gevormd door Wenduine, de Bol van Heist en het huidige Zwin, lag toen nog een stuk van het vasteland of van het toenmalige graafschap Vlaanderen. Ook het eiland Walcheren reikte ten rechte van Westkapelle nog enkele km meer westwaarts dan thans.

Opmerkenswaardig is, hoe die oude kaart vermeldt de duinengordels, ten westen van Walcheren, ten noorden en ten westen van Schorrevelde, ten noordwesten van Wulpen en ten noorden van het gebied tussen Wenduine en de toenmalige Zwingel nabij de huidige Bol van Heist.

De delta van de Schelde, althans van de toenmalige Westerschelde of Honte mondde dus in zee uit langsheen drie armen :

1. Zuidwaarts de *Zwingel*, die vermoedelijk uitmondde nabij de huidige Bol van Heist tussen het vasteland en het eiland Wulpen. Het was de engste geul, 500 à 700 m breed.
2. In het midden de « *Groote Rille* » die Wulpen en Schorrevelde van elkaar afscheidde en die verliep van oost naar west, vermoedelijk alover de plaatsen thans genoemd Spleet en Raan. Die grote Rille moet ongeveer 2 km breed geweest zijn.

3. Meer noodwaarts tussen het eiland Schorrevelde en het eiland Walcheren *het Oostgat* dat zowat 1 à 2 km breed was. Ten rechte van Westkapelle was die zeearm het smalst en was er ongeveer 1 km breed.

Na de dood van graaf Gewijde van Dampierre in 1304, zal de zee door een reeks van geweldige aanvallen en stormvloeden weldra dit deltagebied teisteren, deels aftakelen en grondig gaan wijzigen.

Reeds kort nadien besluit graaf Jan van Vlaanderen tot het bouwen van de Grave Jansdijk vanaf Sluis tot aan Grevelingen, het huidige Gravelines.

In 1334 verdwijnt een heel gebied ten noorden van Blankenberge van de kaart. Scarphout wordt door de zee verzwolgen.

In 1337 teistert een nieuwe stormvloed het Delta-gebied en talrijke dorpen verdwijnen in de zee.

Stormvloeden als de St. Elisabethvloed, 18 november 1421 en de Allerheiligenvloed, 1 november 1570, verhaasten de evolutie van de Westerschelde.

Een kaart van Mercator van 1590 toont hoe de Dullaert of Westerschelde tussen Vlissingen en Breskens reeds bijna 3,5 km breed is. Breskens ligt op weinig na tegen de zuidelijke oever van de stroom.

Ook Ellewoutsdijk ligt ten rechte van Terneuzen op de noordelijke Scheldeoever en de zeearm is er bijna zo breed als op de dag van heden.

De eilanden Coesant, Wulpen en Schorrevelde zijn volledig van de kaart verdwenen. Langs heen de kust tussen Kadzand en Groede liggen nog drie zeer kleine eilandjes van één km of een halve km breed. Blankenberge ligt aan zee. Heist en Knokke liggen er één km van verwijderd. Het gebied van de Scheldemonding gaat bijna volledig lijken op het huidig beeld, althans oppervlakkig bekeken.

Walcheren en Zuid-Beveland blijven echter door een zeearm van 4 km van elkaar gescheiden. Tussen Valkenisse en Santvliet staan ook de Ooster- en Westerschelde met elkaar in ruime verbinding. Het Zwin blijft een zeearm van bijna 1 km breed. De Westerscheldezeearm telt nog belangrijke uitlopers en tijrivieren bv. tussen Biervliet en Sas van Gent en tussen Ossenisse en Hulst.

Het volume grond, dat van boven laag tij tussen het jaar 1304 en het jaar 1590, in min dan drie eeuwen, uit het deltagebied of uit de driehoek West-

kapelle, Breskens, Wenduine, in zee is verdwenen, of dat op de schorren en in de oude stroomgeulen bv. van het poldergebied in de streek van het Zwin en Zeeuws Vlaanderen is afgezet moet op meer dan één miljard m³ (10⁹ m³) geraamd worden.

In 1590 lagen de banken en stroomgeulen in dit gebied ongetwijfeld nog op een merkelijk hoger peil dan thans. Dieptepeilingen uit die tijden zijn ofwel onbestaande of moeten weinig betrouwbaar zijn.

Het is belangrijk te kunnen vaststellen, dat in 1590 het Kustverloop in het westen en zuidwesten van het eiland Walcheren tussen de punt van Westkapelle en Vlissingen, zeer benaderend samenvalt met datgene, wat wij thans kennen. In de laatste drie en een halve eeuwen is de Kustverdediging aldaar dus zo degelijk aangelegd en onderhouden, dat de stormaanvallen van de zee en van het oorlogsgeweld, steeds met weinig verliezen aan terrein werden gekeerd. Tussen Blankenberge en Breskens integendeel lijkt het zuidelijk kustverloop nog ietwat, al zij het hoogstens één km te zijn, achteruitgeweken in de laatste eeuwen.

Het evolueren naar een nieuwe evenwichtstoestand van de bodemdiepten is daarentegen in dit zeegebied ononderbroken doorgegaan tot op onze dagen. De evolutie van de zeebodem moet tussen de jaren 1590 en 1830 zeer grondige wijzigingen van de diepten hebben tweegebracht. Hydrografische gegevens ontbreken echter in deze tijdspanne.

De eerste hydrografische kaart van de Noordzee die we konden raadplegen, werd opgemaakt in het jaar 1817 (Beautemps-Beaupré).

HOOFDSTUK 2

DE DELTA VAN DE WESTERSCHELDE SINDS 1840

De Britse Admiraliteit heeft omstreeks 1840 kaarten van de Noordzee opgesteld en gepubliceerd, waarop de diepten zijn aangeduid in fathoms onder het gemiddeld of gewoon laag water bij springtij.

Ze zijn opgesteld, met de peilingen uitgevoerd in de Noordzee en de Britse territoriale wateren door Captain William Hewett, op H.M.S. Fairy, in de jaren 1831 à 1840 en met de peilingsresultaten van Beautemps en Beaupré in de Franse en Belgische wateren en van I.C. Rijk in de Nederlandse wateren.

Aangezien de diepten tot een vierde fathom zijn bepaald, mag aangenomen worden, dat ze als nauw-

keurig mogen beschouwd worden tot op 40 à 45 cm na.

De moderne hydrografische kaarten van dit delta-gebied, zowel door de Nederlandse als door de Belgische diensten opgemaakt, nemen als reductievlak, de oppervlakte van de punten van laag laag water bij springtij op elke plaats.

Om een vergelijking te kunnen maken tussen de diepten opgegeven in de Britse kaart van 1840 met degene van de moderne hydrografische kaarten, hoeft men dus telkens de cijfers der oude kaart te reduceren tot het laagste laag water bij springtij op elk punt; hetzij gemiddeld met een voet.

TABEL I

Plaatsen	Peil van halftij meter	Tijhoogten of dubbele Amplitude		Peil van L.L.W.S. (Z) dm
		gemiddeld springtij dm	hoogste ast. springtij dm	
Oostende	Z + 2,35	48	54	— 3
Zeebrugge	Z + 2,40	44,5	51,5	— 1,5
Wandelaar	Z + 2,40	44,0	51,0	— 1
Westkapelle	Z + 2,44	38,5	47	+ 2,5
Vlissingen	Z + 2,44	43,5	51	— 0,5
Terneuzen	—	46,5	54,5	— 1,5
Hansweert	—	49	56	— 2,5
Antwerpen	Z + 2,65	53,5	60	— 2

Als men spreekt van een gemiddelde zeespiegeltoestand op ongeveer halve tijhoogte, dan is dit een op langen termijn statistisch bepaald peil naar geregistreerde maregraafhoogten.

De meteorologische invloeden zijn dus naast de astronomische geregistreerd.

De referentievlakken in de verschillende landen zijn erop afgestemd.

De Duitse N.N. = { = Z + 2,44 Oostende
Nederlandse N.A.P. } = N.K.D. + 2,40 Antwerpen
Noorse N.N. = N.A.P. — 0,12 m
Deense N.N. = N.A.P. — 0,14 m
Frans Ref. vlak : N.A.P. — 0,13 m
Engelse Newlyn Datum = N.A.P. — 0,33 m.

Ter vereenvoudiging kunnen ook de diepten van om 't even welke kaart herleid worden tot een vast bol referentievlak. (aarde- of zeeoppervlakte).

De tabel I geeft tegenover het vast referentievlak Z of Nul van Oostende, zijnde het peil van laag water bij *gemiddeld* springtij te Oostende :

1. het gemiddeld zeepeil voor de havens Oostende, Zeebrugge, Vlissingen, Terneuzen, Hansweert en Antwerpen en voor twee stations in zee nabij de Wandelaar en Westkapelle (*in meter*);
2. de tijhoogten of dubbele tijamplituden bij gemiddeld springtij en bij het hoogste astronomisch springtij in *dm* (afgerond op een have decimeter);
3. het peil van laagste laagwater in *dm* onder het vergelijkingsvlak Z (afgerond op een have decimeter).

Ongetwijfeld waren de tijamplituden en waterstanden in 1840 niet dezelfde als thans. Te Vlissingen steeg het gemiddelde tijverschil met 11 cm tussen 1888 en 1960 en de gemiddelde waterstand met 20 cm. Te Antwerpen vergrootte het gemiddeld tijverschil met 44 cm en was de gemiddelde hoogwaterstand 30 cm hoger in 1960 dan in 1888. Gezien evenwel de dieptepeilingen in zee ook thans nog op de moderne nautische kaarten benaderend op 20 à 30 cm na dienen geïnterpreteerd, kunnen deze afwijkingen van de tijen dus een algemene vergelijking niet vervalsen, als men voorzichtigheidshalve de vastgestelde verschillen der diepten op de te vergelijken kaarten van min dan een halve meter en herleid tot éénzelfde referentievlak niet als wijziging in de dieptetoestand aanziet en deze dus buiten beschouwing laat.

Het is dan ook uitermate belangwekkend, de diepten der kaart van 1840 met die der huidige kaarten te vergelijken, na herleiding tot het Z-vlak of Nul van Oostende.

De meest treffende wijzigingen deden zich ongetwijfeld voor in een strook van het onderzeese delta-gebied van 10 km breed, evenwijdig met en begrensd door de zuidelijke kustlijn tussen Wenduine en Breskens.

Achtereenvolgens zullen we onderzoeken de evolutie van de banken en van de diepere stroomgeulen tussen 1840 en 1955.

A. BANKEN

De *Wenduinebank*, in 1840 begrensd door de dieptelijn Z — 53 dm, was 1,5 km breed en 11,5 km lang. De vermelde hoogste punten waren op de meridiaan van Klemskerke Z — 46 dm en op de meridiaan van Bredene Z — 27 dm.

Thans is de lengte op die diepte nog ongeveer gelijk; de breedte is evenwel geslonken tot 800 m. De

hoogste punten liggen thans respectievelijk op Z — 49 en Z — 41.

De bank werd dus in hoge mate afgeschuurd en zijn hoogste punt is 1,40 meter verlaagd in 115 jaar tijd.

De *Paardemarkt*, in 1840 begrensd door de dieptelijn Z — 52 dm was ongeveer 2 km breed en 18 km lang.

Thans is die bank volledig afgeschuurd en verdwenen tot onder dit niveauvlak.

De vergelijking der diepten is als volgt voor de hoogst gelegen punten :

	1840	1955	Afschuring in meter
Meridiaan van Heist	Z — 34 dm	Z — 60 dm	2,6 m
Meridiaan van Knokke	Z — 25 dm	Z — 54 dm	2,9 m
Meridiaan van de Zwinmonding	Z — 25 dm	Z — 59 dm	3,5 m

De afschuring van de kruin van de bank bedraagt dus 3 meter in iets meer dan een eeuw.

In 1840 bestond daarenboven ten noorden van de Paardemarkt op de meridiaan van de Zwinmonding, een bankje genoemd Buitenpaardemarkt. De top van die bank lag op peil Z — 57 dm. Thans is die bank volledig verdwenen in de stroomgeul, waar diepten van 9 à 10 meter aanwezig zijn. De uitschuring bedraagt hier opnieuw meer dan 3 m in hoogte.

Hetzelfde geldt voor een vroeger ten rechte van Kadzand tot Groede gelegen bank met een kruin op peil Z — 44 dm. Deze is insgelijks volledig verdwenen tot op de hierboven vermelde diepte van 9 à 10 m.

Alle banken ten Zuiden van de scheepvaartroute door de Wielingen zijn dus zeer veel verlaagd.

De *Bol van Heist*, de *Bol van Knokke*, het *Ribzand* en de *Sluissche Hompel*, lijken in 1840 een langgestrekte bank te vormen, die boven het niveauvlak Z — 70 dm uitsteekt, ongeveer één km breed en ongeveer 22 km lang is.

De hoogste punten zijn alsdan :

Bol van Heist : Z — 25 dm
Bol van Knokke : Z — 25 dm

Ribzand : Z — 21 dm
Sluissche Hompel : Z — 52 dm.

In 1955 was die bank doorgebroken door een geul van 4 km tussen de bank van Heist en de Bol van Knokke die tot onder het peil Z — 70 dm doorgaat. In 1960 werd die geul door baggerwerk tot Z — 9,40 verdiept.

De *Bol van Heist* heeft heden nog een hoogstgelegen punt op peil Z — 39 dm doch de kruin ligt gemiddeld op peil Z — 46 dm. Boven het niveauvlak Z — 70 dm is de bank ongeveer 600 m breed en 5 km lang. De Bol van Heist is dus eveneens 1,5 m à 2 m dieper afgeschuurd dan in 1840.

De *Bol van Knokke* vertoont in 1955 nog een top-punt op peil Z — 27 dm en een kruinlijn op Z — 41 dm.

De vroegere *Sluissche Hompel* lijkt aan het oost-einde boven het niveauvlak Z — 70 dm 2 km verkort te zijn en de Sluissche Hompel, die met een deel van het vroegere Ribzand schijnt samen te vallen heeft nog zijn top gelegen op peil Z — 21 dm. In de hoogten van de kam, die zich uitstrekte van de Bol van Knokke tot aan de Sluissche Hompels, is er ter plaatse van de Sluissche Hompel en van de Bol van Knokke, weinig of geen wijziging ingetreden.

Daartussen valt er een verlaging van ongeveer 1,5 m aan te stippen.

De zuidelijke hellingen van beide banken werden evenwel aangetast en vertonen in 1955 merkkelijk steilere taluds.

De *Nolleplaat* heeft sinds 1840 in hoogte weinig wijzigingen ondergaan. Ze heeft zich naar het oosten toe uitgebreid.

Voor het hoogste punt zijn de peilen zowel in 1840 als in 1955 — 1 dm à Z — 0,00.

De *Droogte van Schooneveld* had in 1840 zijn hoogste punt gelegen op peil Z — 34 dm, en in 1955 op peil Z — 46 dm. Ook hier bedraagt de verlaging meer dan 1 meter voor het hoogste punt.

Op de *Raan* en de *Walvisstaart* kwamen in 1840 hoogste punten voor op peil Z — 11 dm; en hoge vlakten op peil Z — 28 dm.

In 1955 worden die cijfers respectievelijk Z — 18 dm en Z — 28 dm.

Hoge punten in het westen zijn dus hier bijna een

0,50 m verlaagd, doch over 't algemeen zijn die banken op hun gemiddelde hoogte behouden.

Het *Bankje van Zoutelande* had in 1840 zijn top-punt op peil Z — 0,00. In 1955 is dit nog steeds het geval. Dit bankje vertoonde dus een zeer grote stabiliteit in de laatste eeuw. Hetzelfde geldt voor de *Rassenbank*, waarvan de hoogste top eveneens omstreeks Z — 0,00 blijft schommelen.

Als men dus het gebied overschouwt, gevormd door een driehoek, waarvan de hoekzones bezet zijn door de droogte van Schooneveld, de Nolleplaat en de Rassen, dan mag men besluiten, dat het noordoostelijk en oostelijk randgebied met de banken van de Rassen, van Zoutelande en van de Nolleplaat, gelegen tegenover de kust van Walcheren, in de laatste eeuw een grote stabiliteit vertoonden; dat het middengebied ietwat, doch eerder weinig afvlakte en dat het westelijk randgebied tegenover de volle zee ongeveer een meter verlaagd is.

Verder westwaarts is er een verhoging van de zeebodem vast te stellen en deze is veroorzaakt door materiaal aanvoer vanuit het mondingsgebied van de Schelde, en ook vanuit de andere zeegaten.

Ook de hompels in het gebied van de *Wandelaar* vertonen sinds 1840 weinig of geen verlaging. De hoogste punten liggen in 1955, zoals in 1840, tussen Z — 50 dm en Z — 60 dm.

B. DE KILLEN EN STROOMGEULEN

De *Appelzak* was in 1840 een stroomgeul gelegen even noordwaarts van de laagwaterlinie en vlak vóór de kust, tussen Blankenberge en Kadzand en ten noorden ingesnoerd door de bank van de Paardemarkt.

Die kil was op het vlak Z — 70 dm hoogstens 600 à 700 m breed en ongeveer 13 km lang.

De grootste diepten waren :

Op de meridiaan van Heist : Z — 72 dm
Op de meridiaan van Knokke : Z — 90 dm
Op de meridiaan van de Zwinmonding : Z — 71 dm

Tussen 1897 en 1907 werd de havendam te Zeebrugge gebouwd, ongeveer op het westelijk uiteinde van de diepe Appelzakgeul.

Daardoor ontstond een nieuwe bredere en diepere kuil ten rechte van de havendam en een nieuwe drem-

pel in de vroegere Appenzak ten rechte van Heist. Ten rechte van Heist verdween dus de Appenzak. De Kil breidde zich evenwel meer oostwaarts uit en een verbinding met de grote diepten van de Scheldemonding kwam noord-oostwaarts van Kadzand tot stand.

De diepten zijn in 1955 geworden :
Op de meridiaan van Heist : Z — 58 dm
(kuil verdween)
Op de meridiaan van Knokke : Z — 89 dm
Op de meridiaan van de
Zwinmonding : Z — 82 dm

De verschuiving naar het oosten is duidelijk, maar de grootste diepte is zo goed als onveranderd gebleven.

De stroomgeul is op het vlak Z — 70 dm nog steeds en hoogstens 500 à 600 m breed, doch heeft zich ten rechte van Knokke-Het Zoute naar de kust toe verplaatst. Sinds 1952-1956 verhinderen een reeks zware strandhoofden elk verder opdringen naar het zuiden.

In de *eigenlijke monding van de Westerschelde*, nabij de sectie Breskens-Vlissingen, zijn de diepten sinds 1840 overal gevoelig vermeerderd, wat duidt op een gunstige evolutie en op een vermeerdering van de getijenergie, die in deze zeearm voortgeplant wordt. De vergelijking van de grootste vastgestelde diepten is in de volgende tabel II aangegeven (in dm onder Z of de nul van Oostende).

TABEL II

Plaatsen	Grootste diepten in dm onder Z		Verdieping in meter
	1840	1955	
1. Oost van Vlissingen in de richting van Sloe	220	390	17 m
2. West van de lijn Vlissingen-Breskens	267	270	0,3 m
3. Noordwest van Vlissingen in de richting van de Sardijngeul	227	287	6 m

Zeër opvallend is evenwel dat meer westwaarts en meer noordwestwaarts, dus in de richting van de Wielingen, van de Galgeput en de Deurloo en van het Oostgat, zich niet alleen geen merklijke verdiepingen voordoen, maar zelfs ondiepere plaatsen vastgesteld worden. Alleen het Oostgat nabij het uitstekend

hoofd van Walcheren aan Westkapelle, maakt daarop een uitzondering evenals de Scheur.

Tabel III geeft de vergelijking van de grootste diepten voor deze stroomgeulen en killen.

TABEL III

Plaatsen	Grootste diepten in dm onder Z		Wijziging in dm
	1840	1955	
Galgeput	156	142	— 14 dm
Oostgat Z.W. van Westkapelle	195	308	+ 113 dm
Oostgat N.W. van Westkapelle (minimum diepte van deze vaargeul)	75	81	+ 6 dm
Deurloo	86	65	— 21 dm
Wielingen			
a) Zuid van de Bol van Knokke	124	119	— 5 dm
b) Zuid van de Bol van Heist	98	91	— 7 dm
Spleet	89	84	— 5 dm
Scheur	90	103	+ 13 dm
Zuiden van Wandelaar	90	91	— 1 dm

Deze vergelijkende studie van de onderzeese delta-vertakkingen, laat duidelijk uitschijnen dat de Schelde als tijstroom en zeearm zich in de laatste eeuw in gunstige richting heeft ontwikkeld. De tijhoogte en de intredende tijvolumes zijn vermeerderd. De afdammingen in het Sloegat en van de Kreekrak of Oosterscheldeverbinding aan de bocht van Bath in 1867 hebben bijgedragen om ook stroomopwaarts naar Antwerpen toe de tijhoogten en tijvolumes op te drijven.

In 1840 was de natte sectie van de zeearm onder gemiddeld laag water bij springtij, tussen Vlissingen en het hoofd tussen Nieuwe sluis en Breskens : 53.300 m².

In 1955 is diezelfde sectie onder laag laag water bij springtij te Vlissingen, gestegen tot 74.000 m² of 40 % in meer.

De breedte van de stroom is er op gemiddeld laag waterpeil 4,2 km zodat de gemiddelde verdiepingen er bijna 5 meter bedraagt.

Het totale vloed- en ebvermogen van de zeearm is dus insgelijks zeer gevoelig gestegen.

De vaargeul (Sardijngeul - Oostgat) langsheen het eiland Walcheren heeft een zeer grote stabiliteit vertoond en is zelfs plaatselijk verdiept. De grote stabiliteit der banken op haar westelijke oever heeft zulks mede helpen bevorderen.

De bodem van de Deurloo is aanzienlijk hoger geworden, wat er op wijst, dat de van de banken afgeschuurde materialen ook daarheen getransporteerd worden om een nieuwe evenwichtstoestand te helpen bereiken.

Het stroom- en vaargeulstelsel, gelegen tussen de zuidelijke kust en een evenwijdige lijn aan die kust op ongeveer 10 km meer noordwaarts, en omvattende de Appenzak, de Wielingen, Scheur en Spleet, blijven van overwegend belang voor vloed- en ebstroom en voor de instandhouding en verdere ontwikkeling van de zeearm.

De vergelijking der natte secties onder gemiddeld laag water bij springtij, loodrecht op de kust tot 10 km in zee, ten rechte van Heist en ten recht van het Zwin, is gegeven in tabel IV.

De gemiddelde verdieping in een periode van 115 jaar is dus ongeveer een halve meter; doch het is zeer opvallend, dat in de sectie ten rechte van Heist, de Appenzak is verdwenen; de Paardemarkt, de Bol van Heist en de Droogte van Schooneveld zijn verlaagd,

de Wielingen een weinig ondieper en de Scheur gevoelig dieper is geworden (zie tabel III).

De versterkte afvoer of de ebstroom uit de Scheldemonding heeft evenals de vloedstroom rond de haven-dam te Zeebrugge, materiaaltransporten in het leven geroepen, die in de Wielingen een geringe bodemverhoging hebben tweegebracht.

In de sectie ten rechte van het Zoute ondergingen de Bol van Knokke en de Walvisstaart geen gevoelige wijzigingen in diepte, doch de Paardemarkt is 2,5 m verlaagd. De Appenzak bleef ongeveer op dezelfde diepte. De Wielingen werden zeer weinig ondieper en de Spleet werd 0,60 à 1 m dieper.

Over het algemeen kan de evolutie als volgt geresumeerd worden : voor wat de hoofdvertakking van de Scheldedelta betreft : eerder afschuring en verlaging der banken en behoud der diepten in de geulen, zoals Appenzak en Wielingen behalve in de Scheur en de geulen zuidwaarts van de Bol van Knokke en van de Sluissche Hompel en in de nabijheid van de sectie Vlissingen-Breskens, waar verdieping is ingetreden.

De voorgaande analyse van de diepteveranderingen in de delta van de Westerschelde sinds 1840, enerzijds boven de banken en anderzijds in de killen en stroomvertakkingen, moet ons toelaten de evenwichtstoestand van dit gebied nader te onderzoeken.

In de eerste plaats is het belangwekkend hier aan te stippen, de cijfers van de verdieping en verondie-

TABEL IV

Secties loodrecht op de Belgische kust tot 10 km in zee onder de L.W. Linie	Natte oppervlakte onder gemiddeld laag water bij springtij in m²		Verschil sectie m²	Gemid. verdieping dm
	1840	1955		
1. Sectie kerk Heist door Appenzak — Paardenmarkt — Wielingen — Bol van Heist Scheur tot Droogte van Schooneveld	67.700	72.200	4.500	4,5 dm
2. Sectie einde zeedijk in het Zoute door Appenzak — Paardenmarkt — Wielingen — Bol van Knokke Spleet tot Walvisstaart	67.500	72.900	5.400	5,4 dm

ping in dit deltagebied, zoals Dr. ir J. Van Veen, Hoofdingenieur-Directeur van de Nederlandse Rijks-waterstaat, ze vermeldt in zijn zeer belangwekkende bijdrage getiteld: « Voorafgaande Studie tot het Deltaplan en zijn verschillende facetten ». (De Ingenieur. Jaargang 68. N° 20 en 21; 18 en 25 mei 1956).

TABEL V — Verdieping volgens Dr ir J. Van Veen in de periode van 1872 tot 1933

Zones	Oppervakte km²	Materiaal-verlies in miljoen m³	Verdieping in dm
1. Zuidelijke hoofd-vertakking van Scheldedelta	166	127	7,5
2. Gebied (Schooneveld - Walvisstaart - Nolleplaat)	133	32	2,8
3. Gebied (Deurloo - Rassen)	96,2	50	5,2
4. Gebied (Oostgat - Kaloo - Botkil)	66	40	6,1
ganse gebied :	461,2	249	5,4 gem.

In het door ons beschouwde gebied geeft hij vier zones aan, die ik van Zuid tot Noordoost nummer met 1 tot 4 en met volgende oppervlakten, materiaalverliezen en dus verdieping :

De oude kaart van 1840 laat niet toe met enige graad van nauwkeurigheid de gemiddelde verdiepingen in deze vier zones afzonderlijk te berekenen; doch een benaderende schatting van de verdieping in de zone 1, tussen 1840 en 1955 geeft ons in alle geval meer dan 10 dm (met toppunten van 50 dm op de lijn Vlissingen-Breskens en 13 dm in de Scheur).

De gemiddelden, door Dr ir J. Van Veen, voor een weliswaar kortere, doch zeer belangrijke periode, berekend, bevestigen in alle geval kwalitatief en zelfs kwantitatief onze bevindingen.

Voor een nog meer westelijk zeegebied geeft de studie van Dr ir J. Van Veen een gemiddelde verdieping aan van 4,5 dm en dit voor de periode van 1894 tot 1921. Zoals ik reeds meldde, is inderdaad de kruin van de Wenduinebank tussen 1840 en 1955, 14 dm verlaagd.

Ter staving van mijn hierbovenvermelde bewering, dat de zeebodem westwaarts van het bankenstelsel — droogte van Schooneveld tot Rassen, is verhoogd, citeer ik opnieuw de cijfers uit de Nederlandse studie :

Gebied van 526 km².

Aanzanding of materiaal aanvoer : 123 miljoen m³ in de periode van 1894 tot 1922.

Bodemverhoging of bodemverondieping : 2,3 dm. Het deltagebied wordt dus in 't algemeen uit- en afgeschuurd, alhoewel niet overal. De zeebodem verhoogt meer westwaarts.

HOOFDSTUK 3

HUIDIGE EVENWICHTSTOESTAND IN HET DELTAGEBIED

Uit de ontwikkelingsverschijnselen van de Westerschelde tijdens de laatste eeuw dient onmiddellijk een grote en dubbele gevolgtrekking te worden afgeleid.

Ten eerste : de zeearm is aanzienlijk uitgediept aan aan zijn monding tussen Breskens en Vlissingen en het vloedvolume of de ebafvoer per tij is ook aanzienlijk gestegen. Het bedraagt thans :

$1,25 \times 10^9 \text{ m}^3$ bij springtij
 $1,05 \times 10^9 \text{ m}^3$ bij middeltij
 $0,85 \times 10^9 \text{ m}^3$ bij doottij

Ten tweede : desondanks zijn de vaargeulen in het deltagebied, westwaarts van deze monding, die thans door de scheepvaart gevolgd worden, niet in dezelfde mate verbeterd of gunstiger geworden, behalve de Scheur, die verdiept is.

Een licht wisselend regime wordt instandgehouden door vloed- en ebstromen bij wisselende tijhoogten door de golfenergie in het bijzonder van de stormgolven, die oorzaken zijn van de voortdurende materiaalverplaatsingen, materiaalaccessies en plaatselijk ook van verdiepingen in de zandbodems en van trage erosie in de kleilagen.

Dit deltagebied, waarin vroeger een eilandengroep gelegen was, is zoals onze kustgebieden gevormd door opeenvolgende zand-, leem-, klei- en zelfs veenlagen uit het moderne of pleistocene formaties van het kwaternaire geologische tijdperk en dit althans tot op diepten, die reiken tot 24 à 28 meter onder het Z-nulvlak op de Belgische kust.

Meer noordwaarts in het deltagebied reiken die kwaternaire lagen nog tot op een dieper peil, zodat de klei uit het tertiair geologisch tijdperk er omstreeks of onder peil Z — 30 meter ligt.

Ten zuiden van Knokke zelf heeft men bv. door boringen achtereenvolgens volgende lagen aangetroffen. Hun benaderende diepten zijn eveneens aangegeven :

A. Moderne en Pleistocene formaties

- 1. Assise van Duinkerke (Bovenholoceen).
klei en leem tussen Z + 3 m en Z + 1,5 (200 voor J.Chr. tot 11^e eeuw na J.Chr.)
- 2. Assise van Calais.
 - a) Middenholoceen :
turfbachtige leem Z + 1,50 m à Z 0,00 (Subboreaale (2000 à 200 j. voor J.Chr.)
 - b) onderholoceen :
zand Z 0,00 à Z — 16 m (Atlanticum flandriaanse transgressie 4.500 à 2.000 j. voor J.Chr.) (leemlenzen tussen Z — 5,00 en Z — 6,00 m)
- 3. Assise van Oostende. (pleistocene tussen Riss en Würmijstijd)
Schelpenzand Z — 16 m à Z — 18 m (Leffinge-) Zand Z — 18 m à Z — 26 m (Oostende)

B. Tertiair

Bartoense klei onder Z — 26 m.

Ook te Zeebrugge vindt men meestal die lagen terug, namelijk klei, leem en turf, boven peil Z — 2,00 à Z — 3,00.

Daaronder treft men zand aan.

Tussen peilen Z — 7,00 en Z — 8,50 opnieuw leem of kleihoudend zand en onder Z — 8,50 opnieuw zand.

Als men overweegt, dat de tertiaire klei tegen erosie weerstandbiedend is en dat ook de pleistocene of moderne leem- en kleiformaties ook thans nog op sommige stranden zeer goed aan de uitschurende werking van stromingen en golven weerstaan, dat integendeel fijn zand zeer gemakkelijk uitgeschuurd wordt, dan ligt hierin de verklaring, waarom de uitschuring op sommige plaatsen veel vlugger geschiedt dan op andere en waarom ook tussen bepaalde dieptepeilen zich de kruinen van de banken een lange tijd handhaven, terwijl de verdieping van stroomgeulen en killen tussen andere diepten zich in een snel tempo voltrekt.

De uitschuring van zuiver zand progresseert zeer vlug, terwijl de aftakeling van leem en vooral van klei zeer traag geschiedt.

Wellicht hebben sommige zeer diepe plaatsen in de nabijheid van Vlissingen, ten noorden van de Spijkerplaat en ten zuidwesten van Westkapelle, die reiken tot Z — 30 m à Z — 40 m de tertiaire kleilaag bereikt of benaderd.

Om sommige banken, zoals de Rassen, het bankje van Zoutelande, de Raan, de Walvisstaart, de vlakte van Schooneveld, de Sluissche hompel en zelfs de Bol van Knokke, zijn op de hooggelegen gedeelten tussen Z 0,00 en Z — 4 m ongetwijfeld nog klei- en leemafdekkingen aanwezig ondanks het transport van zand en slib, dat er voortdurend overheen geschiedt.

En is de grote verdieping van de bank van de Paardemarkt (3 m sinds 1840) niet het gevolg van de vlugge uitschuring van het zand door de vloedstroom en de stormgolfbeweging nabij de zuidkust éénmaal dat de turfbachtige klei en leem der assise van Calais boven Z — 3 m was verdwenen ? Ongetwijfeld, zoals de dieper gelegen leemlaag ergens onder Z — 7,00 de erosie opnieuw remt.

In de eeuwen, die gevolgd zijn op het instorten en verzwelgen van de vroegere eilanden, zijn grote klei- en leemmassa's naast steenpuin en andere harde materialen van ganse dorpen steeds dieper afgeschoven door het wegspoelen van onderliggende zandlagen. Daarrond hebben zich later getransporteerde materialen afgezet. Sommige thans nog bestaande banken zijn op deze wijze opgebouwd.

Naast de eigenlijke stroomsnelheden en stroomversnellingen is de doorbraak van de aanwezige leem- en kleilagen een belangrijke factor in de evolutie der diepten. Hun tijdelijk behoud kan steeds de verdieping van de banken vertragen, zoals in het verleden.

De afschuring van uitgestrekte bankengebieden met een tendens tot verbreding van de stroomgeulen kan ook een verondieping der vaarpassen tot gevolg hebben. Daarenboven wordt de accessie op bepaalde plaatsen in de hand gewerkt door de gelijktijdige nederzetting van de grote hoeveelheden zandschelpen, fijn verdeelde klei en slib, die voortkomen van de uitgeschuurde gebieden. Nieuwe cohaesieve leemlagen worden dus afgezet. (spekkoeklagen)

In dit deltagebied worden grote hoeveelheden materialen en in suspensie, en langsheen de bodem getransporteerd vooral zeer veel slib, fijn verdeelde zee-klei en ook organische afvalprodukten.

Als tijdens de laatste zestig jaar 249 miljoen m³ materiaalverlies in dit gebied geboekt werden, dan betekent dit een bodemverlaging van 54 cm gemiddeld, hetzij bijna 1 cm per jaar en een materiaaltransport uit dit gebied van meer dan vier miljoen m³ per jaar.

Tijdens de ganse duur van het getij en op alle verschillende plaatsen wisselen voortdurend de stromingen, zowel in richting als in intensiteit. Ze veroorzaken materiaaltransporten in verschillende richtingen, zodat tijdelijke nederzettingen overal mogelijk zijn tijdens de stroomkenteringen en zelfs definitieve nederzettingen in de diepste tegen stroming beschutte kuilen.

Het resulterende gemiddelde materiaaltransport geschiedt evenwel hoofdzakelijk in zuidwestelijke en westelijke richting doorheen Scheur en Wielingen en in mindere mate in noordwestelijke en noordelijke richting alover de vlakke van de Raan doorheen Galgeput, Deurloo en Oostgat tot buiten het deltagebied.

De door de havendam te Zeebrugge ingesnoerde en versnelde vloedstroom veroorzaakt een resulterend zandtransport op de zuidkust doorheen de Appelzak in oostelijke richting. Dit zand verlaat het gebied langs Wielingen en Scheur in westelijke richting.

Ook de lange en hoge golven transporteren materialen tijdelijk in zuidoostelijke en oostelijke richting, vooral boven de ondiepere gebieden en storten die materialen in de hoofddeltavertakking en het Oostgat. De tijdstromingen voeren dit opnieuw naar zee toe.

Dit materiaaltransport werkt ook mee aan het voeden en behouden der banken als de Nolleplaat, het bankje van Zoutelande, de Sluissche hompel en de Bol van Knokke.

Met het oog op een gunstige ontwikkeling van de scheepvaartroutes, lijkt het evenwicht in het deltagebied dus eerder metastabiël, omdat sommige banken en bankengebieden steeds onderhevig zijn aan afschuring, terwijl de diepere stroom- of vaargeulen niet of zeer traag en dan toch alleen plaatselijk verdiepen.

Hier kan de mens ingrijpen en vlug door baggerwerk de vaargeulen als de Scheurpas verdiepen, in kortere tijd dan de banken kunnen eroderen. Het kunstmatig verhogen van andere gebieden en het vastleggen ervan zijn bijkomende mogelijke ingrepen.

Voor wat de Schelde oostwaarts van de monding Breskens-Vlissingen betreft, geeft Dr ir J. Van Veen

in zijn hierbovenvermelde studie voor de periode van 1872 tot 1933 een materiaalverlies aan van $(33,2 + 12,6 + 1,9) = 47,7$ miljoen kubieke meter in het stroomafwaartse deel tot aan de verengde sectie Waarde-Walsoorden. Meer stroomopwaarts tot aan de Belgisch-Nederlandse grens, vermeldt hij een verondiepingsinhoud van $23,4 + 8 = 31,4$ miljoen m³ voor dezelfde periode.

Ook op Belgisch grondgebied is er verondieping, wat door baggerwerk dient opgeheven.

De verondieping der Schelde door verzanding stroomopwaarts van Hansweert, wordt in globo wel eens geschat op omstreeks 600.000 m³ per jaar. Dit zou dus 36 miljoen m³ geven voor een periode van zestig jaar. De baggerwerken in dit gedeelte vertegenwoordigen evenwel sinds jaren een veelvoud van dit cijfer, doch er moet opgemerkt worden dat de gebaggerde zandvolumes op Nederlands grondgebied meestal en steeds opnieuw in het estuarium op de platen zijn uitgestort.

In die periode zou er dus weinig of geen zand vanuit zee de Schelde binnengedrongen zijn doorheen de sectie Breskens-Vlissingen.

Alle Ingenieurs en Hydrografen (1) die over de bodemgesteldheid en het materialentransport in het deltagebied en op de zeedrempels van de Schelde hebben geschreven, zijn het er wel over eens dat leem- en kleigronden aldaar aan de bodemoppervlakte voorkomen en dat er overheen grote hoeveelheden slib en zand voortdurend heen en weer geslingerd worden. Uit het deltagebied westwaarts van Vlissingen voortkomende materialen zouden uiteindelijk westwaarts en noordwestwaarts in zee afgezet worden, zodat het eb- en vloedvermogen van de tijarm in de laatste eeuwen en jaren aan het stijgen waren. De baggerwerken in de passen van de Scheur en van het Zand sinds 1960 uitgevoerd, hebben thans voldoende bewezen dat op de bodem zowel klei, leem, turf, slib en zelfs puin aangetroffen worden als zand.

De vraag is evenwel of dit vloedvermogen doorheen de trechter gelegen tussen de lijn Westkapelle-Zwinmonding en de lijn Vlissingen-Breskens, thans een evenwicht heeft bereikt ofwel of het in de toekomst nog enigermate of gevoelig kan stijgen.

De oevers van deze trechter zijn thans zeer stevig

(1) bv. C.J. Van Mierlo — La Carte Lithologique de la partie méridionale de la Mer du Nord (1901).
R. Hazenecour — Formation de la Côte et des Fleuves à marées de Belgique (1944) A.T.P.B.
L. Bonnet — Bevaarbaarheid der Schelde voor grote petroleumsschepen (1957).

vastgehouden en alleen een verdere verdieping door uitschuring en baggerwerk kunnen de secties zelf en dus het vloedvermogen vergroten.

De toepassing van empirische formules, als die van Le Conte en O'Brien, die het evenwicht zoeken te bepalen tussen de tijinflux in de zeearmen en de doorstromingssekties brengen duidelijk aan het licht, dat in het deltagebied van de Schelde er thans werkelijk een evenwicht bestaat.

Het vloedvolume en de intredende energie zijn zeer ongelijkmatig van zuid tot noord verdeeld op de mondingslijn wegens de Corioliskracht enerzijds en wegens de weerstanden op de bankengebieden, de ongelijke diepten en de wervelstromen in de Noordzee anderzijds.

Het vloedvolume of de getijinflux op de lijn Breskens-Vlissingen is benaderd :

$$\begin{aligned} T_1 &= 1,25 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ bij springtij} \\ T_2 &= 1,05 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ bij gemiddeld tij} \\ T_3 &= 0,85 \times 10^9 \text{ m}^3 \text{ bij doottij.} \end{aligned}$$

Bij een gewone springtij wordt er doorheen diezelfde sectie aan het Scheldeestuarium een resulterend hydraulisch arbeidsvermogen afgeleverd van ongeveer $1,5 \times 10^9$ T-m.

Bij gewoon doottij bv. valt dat hydraulisch arbeidsvermogen op min dan de helft. Het gemiddeld arbeidsvermogen stemt ongeveer overeen met een tiende van het vermogen van de in België geproduceerde electriciteit.

In het deltagebied van het Scheldeestuarium dat een oppervlakte van meer dan 300 km² bestrijkt wordt per tij heel wat meer arbeidsvermogen verbruikt en in arbeid omgezet door bodemwrijving door materiaaltransport, door turbulentie en viscositeit van het met zand en slib geladen zeewater, dan dat er door de hals tussen Vlissingen en Breskens aan de Schelde wordt afgeleverd. Overwegend treedt al dat arbeidsvermogen in het Deltagebied binnen tussen Wenduine en een evenwijdige met de Belgische kust op 10 km meer noordwaarts.

Nabij Westkapelle is doorheen het Oostgat de resulterende energieflex per tij naar het noorden en dus vanuit het Deltagebied naar de zee toe gericht.

Volgens de formule van Le Conte zou de evenwichtstoestand bereikt zijn als de sectie onder het gemiddeld zeepeil volgende waarde bereikt heeft :

$$\begin{aligned} A_{(m2)} &= \frac{1,08}{10^4} \times T_{(m3)} = \frac{1,08}{10^4} \times 1,05 \times 10^9 \\ A &= 113.000 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Op de lijn Westkapelle-Zwinmonding en onder laag water bij springtij wordt de sectieoppervlakte : (aftrek van $17.000 \times \frac{2,1 + 2,45}{2}$ of 38.500 m²)
 $s' = 74.500 \text{ m}^2$

Dit is zeer nauwkeurig de sectieoppervlakte onder L.L.W.S. tussen Vlissingen en Nieuwvliet in de hals van de zeearm.

Er bestaat dus een evenwicht.

Als de getijamplitudes in zee in de volgende eeuw verder stijgen zoals in de verleden eeuw, dan zal dat natuurlijk gunstig inwerken op het onderhouden van de verdiepte vaargeulen in het deltagebied. Een nieuw evenwicht zal deze grotere getijamplitudes op de voet volgen.

HOOFDSTUK 4

HUIDIGE EVENWICHTSTOESTAND IN DE ZEEARM TUSSEN VLISINGEN EN ANTWERPEN

Bepaalde auteurs, zoals ir Nyhoff hebben beweerd, dat het Scheldeestuarium tekenen van achteruitgang vertoont en dat de evolutie ervan sinds de grote doorbraken in de vijftiende en zestiende eeuw in ongunstige richting zou verlopen.

Deze uitspraak is gesteund op een zogezegde vermindering van het bergingsvermogen wegens de afsluitingen van het Sloe en de Kreekrak en de uitgevoerde inpolderingen in Nederland op beide oevers (Braakman, Ossendrecht, Saaftinge, Gat van Ossensisse, enz.).

Dergelijke bewering is natuurlijk onjuist voor het estuarium tussen Vlissingen en Antwerpen. Sloe en Kreekrak werden afgesloten, omdat de resultante van de energieflex erdoorheen en komende zowel vanuit de Oosterschelde als vanuit de Westerschelde onbeduidend geworden waren en dat de doorstroomopeningen zeer verengd en ondiep geworden waren. De inpolderingen zijn gebeurd op schorren, waarboven er bijna geen bergingscapaciteit meer aanwezig was.

De verlaging der zandplaten integendeel samen met de verdieping en verbreding der vaargeulen, de minder steile verhanglijnen bij eb en de grotere tijhoogten hebben de bergingscapaciteit stroomaf van Antwerpen integendeel vermeerderd.

Zoals tijdens de laatste eeuw het arbeidsvermogen dat te Vlissingen in het Scheldeestuarium gestuurd wordt aanzienlijk is gestegen, zo is ook het arbeidsvermogen dat te Antwerpen in stroomopwaartse richting gestuurd wordt vermeerderd. Ten rechte van Zandvliet-Doel moet dit thans ongeveer een zevende van de energie-flux te Vlissingen-Breskens bedragen.

Naar de berekening van Dr ir Van Veen heeft het getij tussen 1872 en 1933 ongeveer 600.000 m³ zand per jaar doorheen de sekte van Hansweert naar Bath toe en in de richting van de Belgische Schelde gestuwd.

Het is een normaal verschijnsel, dat in estuaria zonder beduidend opperwaterdebiet, materialen naar het landwaarts uiteinde toe gestuwd worden.

Het is niet nauwkeurig bekend hoeveel zand er tijdens die periode door de Belgische en Nederlandse

besturen uit de Schelde werd verwijderd stroomopwaarts van Hansweert. Doch sinds 1945 zijn er in 1975 meer dan 70 miljoen m³ zand en slib definitief uit de Schelde op Belgisch grondgebied verwijderd en op terreinen aan de wal opgespoten.

Het resultaat daarvan is, dat de toestand van de diepten voor de zeescheepvaart voorheen nog nooit zo goed was als in 1975.

BESLUIT

Het is onzin te beweren dat er thans een achteruitgang van het Scheldeestuarium zou zijn ingetreden.

In een volgende bijdrage worden de uitslagen van verdiepingsbaggerwerken in de Scheldemonding behandeld.

RESUME :

L'EVOLUTION DE L'EMBOUCHURE ET DE L'ESTUAIRE DE L'ESCAUT

Avant la décision d'ouvrir la passe du Scheur dans l'embouchure de l'estuaire de l'Escaut à la navigation des grands navires, l'auteur a entrepris vers 1959 une étude de l'évolution de cette embouchure — évolution historique depuis le moyen âge et avant tout hydrographique depuis la moitié du 19ème siècle. Il donne maintenant les résultats de cette étude. Ensuite

il traite de l'équilibre hydrodynamique actuelle de l'estuaire en prévision de la navigabilité future.

Un article suivant produira les résultats des dragages d'approfondissement des passes de navigation en fonction du mouvement des matières solides en suspension ou charriées sur les fonds.

LES BRUITS DUS A LA CIRCULATION AUTOMOBILE ET LEUR INFLUENCE SUR LA CONCEPTION DES ROUTES ET DES BATIMENTS

par

(†) **Prof. Ir. A. de GRAVE**

Directeur général des Bâtiments

Ir. J. NOUWYNCK

Ingénieur des Ponts et Chaussées,
Service d'Applications physiques
et de Contrôle de l'Administration des Bâtiments

INTRODUCTION

La Direction des Routes du Rijkswaterstaat des Pays-Bas a publié en février 1973 une brochure « Verkeerslawaaï en Wegontwerp » rédigée par Messieurs R.B.J.C. van NOORT (de la Direction des Routes) et W.A. OOSTING (attaché au T.N.O. des Pays-Bas, Organisme de recherches en physique appliquée à la construction) qui contient de nombreuses indications intéressantes en matière de bruits dus à la circulation routière, ainsi que sur les conséquences de leur production sur la conception des routes et autoroutes (tracé, profil en long et en travers, revêtement, ...) et des bâtiments (implantation, disposition des locaux, construction des façades).

Au cours de la même époque, le Laboratoire d'Acoustique de la K.U.L. (Directeur: Monsieur le Professeur H. MYNCKE) a procédé à une étude sur les bruits dus à la circulation routière à Louvain et dans les environs.

Enfin, les Administrations des Routes et des Bâtiments ont effectué de nombreuses mesures de bruits dus au trafic et de leur influence sur le confort acoustique dans les bâtiments situés à proximité des voies de circulation, notamment dans le cadre d'études relatives à l'U.I.A. (Universitaire Instelling Antwerpen) et de divers travaux de fin d'études d'étudiants de la « Rijksuniversiteit te Gent ».

Les présentes notes reprennent les données des rapports et des résultats d'essais dont question ci-dessus, en particulier de l'étude du Rijkswaterstaat; elles tiennent compte également des travaux de la Commission « Acoustique » de l'Institut Belge de Normalisation; elles présentent de l'ensemble de toutes ces données une étude critique et comparative.

Il nous a paru utile de présenter sans plus attendre à l'intention des ingénieurs et architectes, cette synthèse des connaissances actuelles dans ce domaine important.

0. PRELIMINAIRES

0.1. Synthèse

Le niveau de bruit mesuré en un point donné au voisinage d'une route est déterminé par un ensemble de facteurs que l'on peut classer en deux catégories.

0.1.1. Les facteurs qui déterminent la production de bruits par la circulation:

- construction et état d'entretien des véhicules,
- intensité du trafic,
- pourcentage de véhicules lourds,
- vitesse des véhicules,
- nature et état du revêtement,
- profil en long de la route (pente),