

DE LA DRAGUE A GODETS A LA DRAGUE SUCEUSE PORTEUSE A ELINDE TRAINANTE

VAN BAGGERMOLEN TOT SLEEPZUIGER

par door
ir. J. DE NUL

administrateur-délégué de la
S.A. Entreprises Jan de Nul,
Alost.

Gedelegeerd Beheerder bij de
N.V. Ondernemingen Jan De Nul,
Aalst.

Ir. Jan De Nul, Ingénieur-architecte (Gand 1937). — Débute en 1938 dans la construction de bâtiments. Après l'interruption due à la guerre, il reprit à grande échelle la construction de bâtiments et d'ouvrages d'art et l'exécution de travaux de terrassement à sec. Il découvrit sa véritable vocation en 1952 quand il se spécialisa dans les travaux de dragage. En quinze ans, la S.A. Jan De Nul, dont il est administrateur-délégué, s'est classée parmi les entreprises de dragage les plus importantes du pays.

Ir. Jan De Nul, Ingenieur-Architekt (Gent 1937). Begon in 1938 met de konstruktie van gebouwen. Na de onderbreking van de oorlogsjaren hervatte hij op grote schaal het maken van gebouwen en het uitvoeren van droge grondwerken en kunstwerken. Zijn ware weg vond hij in 1952, wanneer hij zich specialiseerde in baggerwerken. In vijftien jaar tijd heeft de N.V. Ondernemingen Jan De Nul, waarvan hij gedelegeerd beheerder is, rang genomen onder de belangrijkste baggerbedrijven van het land.

1. Généralités.

L'expansion formidable de l'économie mondiale et de la navigation exige l'aménagement et aussi l'entretien de nouveaux ports, canaux et installations portuaires.

Pour répondre aux exigences toujours croissantes dues à l'augmentation incessante des dimensions des navires, des travaux de dragage de plus en plus importants sont indispensables.

L'évolution et la construction de bateaux dragueurs ne date pourtant pas des dernières décennies.

Des bateaux dragueurs sont, en effet, construits depuis plusieurs siècles, quoique la réalisation de certaines idées, excellentes du point de vue de la technique, était limitée par les moyens de construction dont on disposait.

A l'heure actuelle, trois types principaux de dragues destinées aux grands travaux peuvent être distingués : la drague à godets, la drague suceuse avec désagrégateur et la drague suceuse porteuse à élinde trainante.

1. Algemeen.

De geweldige ontwikkeling van de wereldhuishouding en de scheepvaart noodzaakt tot het aanleggen en ook onderhouden van nieuwe havens, kanalen en haveninrichtingen.

Steeds meer baggerwerk moet worden verricht om te kunnen voldoen aan de eisen, die gesteld worden vanwege de steeds maar grotere schepen.

Toch dateren de ontwikkeling en de bouw van de baggerschepen niet van de laatste decennia.

Reeds enkele eeuwen zijn er baggervaartuigen gebouwd, waarbij de realisering van uitstekende technische ideeën echter beperkt werd door de konstruktieve mogelijkheden.

Voor de grote baggerwerken zijn er thans drie hoofdtypen, nl. : de baggermolen, de cutterzuiger, de sleepzuiger.

DE BAGGERMAN.



*Reinig de rivier en grachten,
Baggerman! met vlijt en moed;
Want uw werk is voor de menschen,
En voor de gezondheid goed.*

*Somtijds vindt gij in uw' beugel,
Nog wel iets, dat waarde heeft,
Wel dat is een buitenkansje,
Daar zoo menig een van leeft.*

*Trek dan voort, en werk steeds vlijtig,
Tot uw voordeel, baggerman!
En geniet er met al d'uwen,
Winst en nuttig voordeel van.*

LE DRAGUEUR.

*Dragueur, nettoyez la rivière et les fossés,
avec zèle et courage;
car votre travail est utile pour les hommes,
et leur santé.*

*Il arrive qu'en votre pelle vous trouviez
un petit rien d'une certaine valeur
dont tant de personnes vivent.
Profitez de cette petite aubaine.*

*Tirez, tirez et continuez ardemment,
dans votre intérêt, dragueur.
Et tirez-en pour toute votre famille
profit et avantages.*

FIG. 1

Une gravure avec vers, du début du 18^e siècle.

Een berijmde prent uit het begin van de 18^e eeuw.

2. La Dragage à godets.

2.1. Généralités.

De nos jours, les dragues à godets qui paraissent si démodées et archaïques comparées aux dragues suceuses modernes, sont pourtant encore toujours construites. Dans ce domaine aussi, l'évolution ne s'arrête pas. Des méthodes de construction modernes, les mécanismes améliorés, l'automatisation et les appareillages améliorés ont modernisé les dragues à godets et on s'attend précisément à ce qu'elles s'affirment irremplaçables pour certaines tâches spéciales.

2.2. Evolution historique.

Où peut-on situer les débuts dans l'histoire de la drague à godets? Qui eut l'idée géniale de remplacer le travail éreintant avec la drague manipulée par un homme par un dispositif comportant un certain nombre de godets attachés à un câble?

Il n'est pas facile de répondre à ces questions. Ce qui est certain, c'est que déjà en 1623, une machine à draguer, équipée de godets en cuivre animés d'un mouvement circulaire, fut utilisée près de Bois-le-Duc.

Et ne peut-on pas considérer l'engin du génial Léonard de Vinci, conçu vers 1500, et comportant une grande roue munie de quatre bras à godets, comme un précurseur de la drague à godets?

2. De baggermolen.

2.1. Algemeen.

De ouderwets aandoende baggermolen, die in vergelijking met de moderne zuigers zo archaïsch voorkomt, wordt nog steeds gebouwd. Ook deze vaartuigen worden verder ontwikkeld. Moderne konstruktieweetoden, verbeterde machine-installatie, automatisering en instrumentatie hebben de baggermolens een nieuw « gezicht » gegeven en de verwachting is wel, dat ze juist voor bijzondere karweien onvervangbaar zijn.

2.2. Historische ontwikkeling.

Waar begint de emmerbaggermolen in de historie? Wie had het vernuftige idee om, in plaats van het moeizame werken met een baggerbeugel, een aantal bakjes aan een lijn te bevestigen?

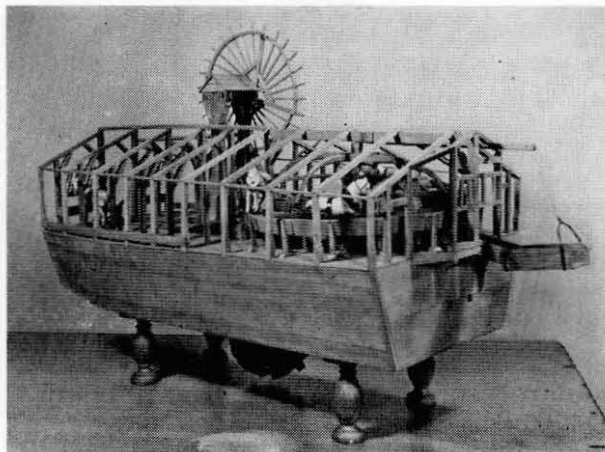
Dit zijn een aantal vragen die moeilijk te beantwoorden zijn. Vast staat wel, dat in 1623 bij 's-Hertogenbosch reeds een baggerapparaat werd gebruikt, dat voorzien was van koperen emmers, die werden rondgedraaid.

En was de konstruktie van de geniale Leonardo da Vinci omstreeks 1500, een groot wiel met vier scheparmen, niet een voorloper van de baggermolen?

Un « moulin à chevaux » du 17^e et 18^e siècle.

FIG. 2

Een zgn. « paardemolen » uit de 17^e en 18^e eeuw.



Mais les autres engins de dragage du 17^e et 18^e siècle, la drague à godets de Régemorte, le « moulin à boues » mécanique d'Adam Cloppens de Gand, le « moulin à boues » Amstellodamois ou les moulins à chaînes français plus anciens, ont également contribué à l'apparition de la drague à vapeur du siècle dernier.

Au début, la chaîne à godets était entièrement verticale, — ce qui était fort incommode ; — le jour où la chaîne oblique fut adoptée, la drague à godets telle qu'elle existe encore à l'heure actuelle était née.

La drague à godets de la Tamise (fig. 3) était munie de godets suspendus à un long fil continu. Cet engin, à vrai dire encore fort primitif, annonçait déjà la véritable drague à godets.

Une vieille drague à vapeur anglaise du port de Portsmouth est reproduite sur la fig. 4. Ce type d'engin a été, pendant des dizaines d'années, un élément familier des eaux de nombreux pays.

Ce n'est, en fait, qu'après 1945 que l'aspect extérieur changeait réellement par l'adoption des moteurs diesel et hydrauliques, de la construction soudée remplaçant les lourds assemblages rivetés et des formes modernes.

2.3. Construction.

La partie la plus caractéristique, et aussi le « cœur » de la drague, est indiscutablement la chaîne à godets.

En son point le plus élevé, la chaîne à godets est soutenue par le culbuteur supérieur pentagonal, actionné par le moteur principal. A la partie inférieure de l'élinde se trouve le culbuteur hexagonal.

La capacité des godets des dragues est comprise entre 10 et 20 litres au moins pour les petites unités, jusqu'à 800 à 900 litres pour les grandes dragues. Si la capacité des godets était encore augmentée, l'ensemble deviendrait difficile à entretenir et à réparer.

Il existe pourtant des dragues autonomes avec godets de 1.200 et même 1.800 litres. Ces grandes dragues ont leur propre installation de propulsion.

En passant sur le culbuteur supérieur, les godets sont vidés et le contenu est évacué par une goulotte vers les chalands amarrés à la drague. La matière draguée est parfois refoulée vers la terre ferme par l'intermédiaire d'une pompe et d'un conduit flottant.

Maar ook de andere baggerwerktuigen van de 17^e en 18^e eeuw, de emmerbagger van Régemorte, de mechanische moddermolen van Adam Cloppens uit Gent, de Amsterdamse moddermolen of de oudere Franse kettingmolens, hebben alle geresulteerd in de stoombaggermolens van de vorige eeuw.

Aanvankelijk met een geheel vertikaal staande ladder — hetgeen zeer bezwaarlijk was — ; toen eenmaal de schuine ladder aangebracht werd, was de baggermolen zoals deze nu nog voorkomt, geboren.

De zandbaggermolen van de Teems (fig. 3) werkte met emmers aan een lange doorlopende draad. Dit vaartuig was dus nog zeer primitief en was een voorloper van de komende baggermolen.

In fig. 4 is een oude Engelse stoombaggermolen uit de haven van Portsmouth weergegeven. Dit type is tientallen jaren de vertrouwde verschijning in de wateren van vele landen geweest.

Feitelijk pas na 1945 zijn de uiterlijke kenmerken veranderd door het toepassen van diesel- en hydraulische motoren, laskonstrukties in plaats van de zware geklonken verbindingen en de moderne vormgeving.

2.3. Constructie.

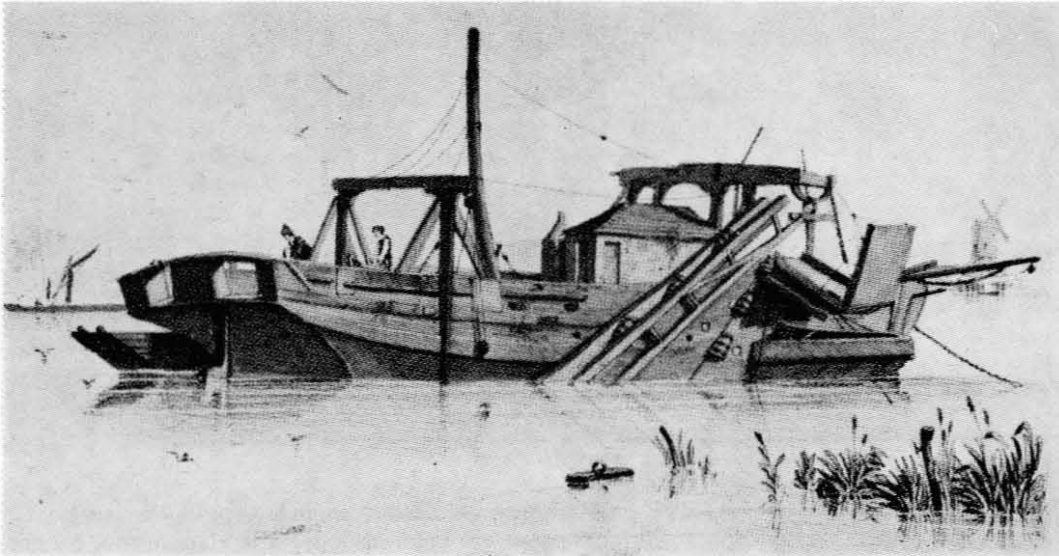
Het meest opvallende, en daarbij het « hart », van de baggermolen is de emmerketting die is opgebouwd uit emmers en schalmen.

De emmerketting loopt bovenaan, op de hoofdbok, over het « vijfkant », ook de boventuimelaar genoemd, en wordt aangedreven door de hoofdmachine. Aan het onderende van de ladder zit de zeszijdige ondertuimelaar.

De emmerinhoud van baggermolens bedraagt 10 à 20 liter minimaal voor kleine vloeimolentjes tot 800 à 900 liter voor de grote molens. Wordt de emmerinhoud nog groter genomen, dan wordt het geheel voor de normale onderhouds- en reparatiewerkzaamheden te zwaar.

Toch zijn er ook vrijvarende emmermolens voor emmerinhouden van 1.200 tot wel 1.800 liter gebouwd. Deze grote baggermolens zijn van een eigen voortstuwingsinstallatie voorzien.

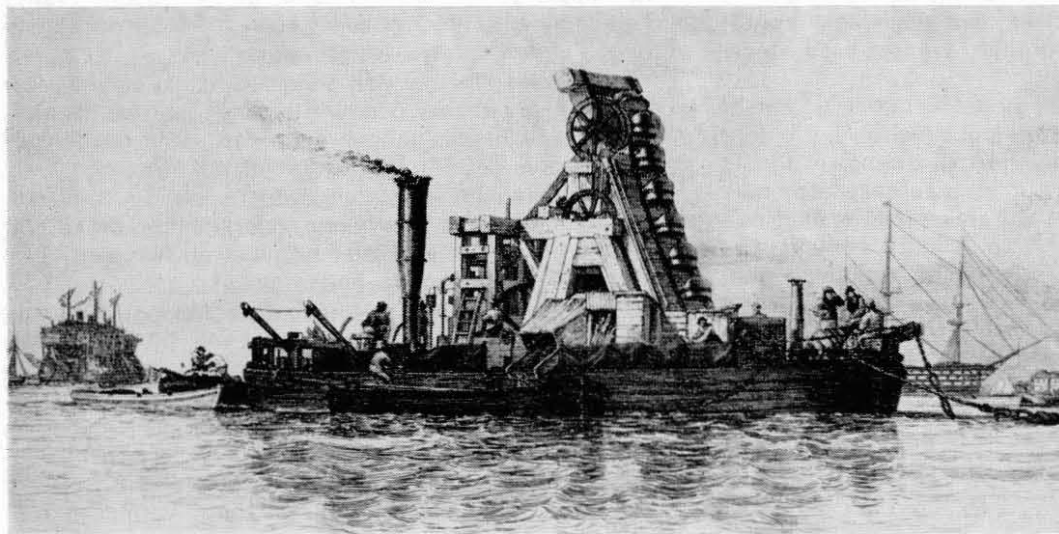
Bij het passeren van de boventuimelaar worden de emmers leeggestort en komt de specie via de stortgoot in de langsliggende baggerbakken. Een enkele maal



Une drague à sable de la Tamise, début du 18^e siècle.

FIG. 3

Een zandbaggerschuit van de Teems, begin 18^e eeuw.



Drague à vapeur de Portsmouth.

FIG. 4

Stoombaggermolen van Portsmouth.

La partie supérieure du support de la chaîne à godets est articulée. L'inclinaison normale de la chaîne est de 45°. Pour des profondeurs moins importantes, l'inclinaison peut être diminuée. Cette position présente l'inconvénient que les godets prennent une position inclinée et ne sont par conséquent pas entièrement remplis.

Le support de la chaîne à godets peut parfois être rabattu pour permettre le passage sous les ponts fixes des eaux intérieures.

2.4. Installation motrice.

Des dragues à vapeur existent encore de nos jours. Il n'est pas sans intérêt de noter qu'avec un engin à vapeur les chocs pouvant se produire dans la chaîne à godets pendant le travail sur fonds durs sont absorbés.

A l'heure actuelle, les dragues de petit modèle sont généralement équipées d'un moteur diesel avec transmission directe ; les grands modèles sont équipés de systèmes diesel-électriques ou diesel-hydrauliques.

wordt de baggerspecie via een baggerpomp en een drijvende leiding naar de wal geperst. Het bovineinde van de emmerladder is scharnierend bevestigd aan de hoofdbok. De normale stand van de ladder is 45°, maar bij kleinere diepte kan deze minder schuin worden gesteld. Het nadeel daarvan is, dat de emmers een hellende stand innemen en niet geheel gevuld zullen worden.

De hoofdbok van een baggermolen kan soms neer geklapt worden, zodat vaste bruggen op de binnenwateren kunnen worden gepasseerd.

2.4. Machine-installatie.

Nog steeds komen stoomemmermolens voor.

Belangrijk bij het gebruik van een stoommachine is dat schokken, die tijdens het baggeren in harde grond in de emmerketting kunnen optreden, worden opgevangen.

Bij de kleine molentjes wordt tegenwoordig algemeen diesel-direkte aandrijving toegepast ; bij de grotere diesel-elektrische of diesel-hydraulische.

C'est précisément ce dernier système qui offre une solution fort attirante du point de vue constructif, par sa compacité, la commande centrale et le réglage continu de la vitesse.

2.5. Méthodes de travail de la drague à godets.

Une particularité propre à toutes les dragues, sauf aux dragues à élinde traînante, c'est qu'elles ne se déplacent pas pendant les opérations de dragage.

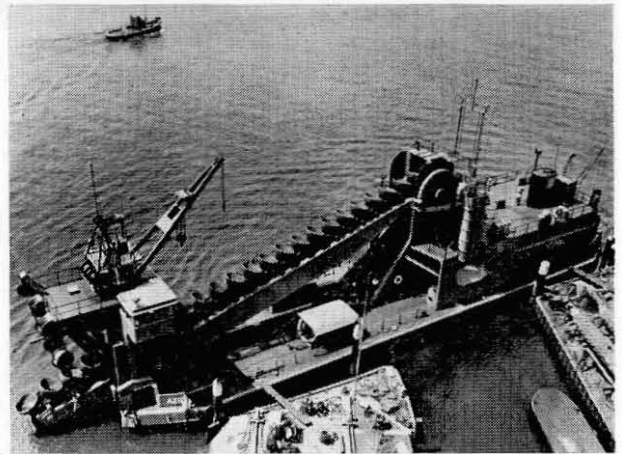
La drague à godets est, en effet, immobilisée par une lourde chaîne ou un solide câble, fixé à l'ancre de proue, de façon à ce que sa chaîne à godets se trouve dans le sens du courant. Des câbles d'ancrage partent également des deux côtés de la drague, aussi bien à l'avant qu'à l'arrière du bateau.

Pendant le travail, les treuils latéraux antérieurs impriment à la drague un mouvement de va-et-vient latéral, de façon à décrire des mouvements circulaires. Cette manœuvre s'appelle « papillonnage ». Arrivée à bout de course, la drague est légèrement avancée par traction sur le câble de proue et la chaîne à godets est abaissée légèrement de façon à obtenir la profondeur de dragage désirée.

Une drague à godets moderne : capacité des godets 800 l.

FIG. 5

Een moderne emmerbaggermolen ; emmerinhoud 800 l.



3. Les dragues suceuses avec désagrégateur.

3.1. Généralités.

La première application du principe de l'aspiration remplaçant le procédé d'excavation avec godets a eu lieu aux Etats-Unis, en 1857, sur le bateau à vapeur « General Moultrie », qui travaillait sur la rivière Charleston. Ce bâtiment fut coulé pendant la guerre civile d'Amérique. Il était muni d'un tuyau d'aspiration avec un diamètre de 47 cm. Il fallut attendre jusqu'en 1867 pour voir une nouvelle drague suceuse au travail, pour le dragage du canal de Suez. Cette drague avait été construite d'après un projet de l'ingénieur français Bazin.

En 1871 suivit, aux Etats-Unis, le « Henry Burden », un navire à aubes transformé, qui, primitivement, était muni de deux tuyaux d'aspiration de six pouces. La matière aspirée était déchargée dans deux réservoirs placés sur le pont, chacun d'une capacité de 38 m³.

Les progrès américains furent suivis de très près en Europe. Pour le dragage du canal de la mer du Nord, des dragues suceuses équipées de pompes Hutton, draguaient environ 500 à 600 m³ de sable par jour.

Juist het laatste systeem is konstruktief bijzonder aantrekkelijk door de kompakte bouw van de onderdelen, de centrale bediening en de continue snelheidsregeling.

2.5. Werkwijze van de emmermolen.

Typierend voor alle baggervaartuigen, behalve voor de sleepzuigers, is dat stilliggend gebaggerd wordt.

De emmermolen ligt daarbij met de emmerladder in de stroomrichting, vastgehouden door een zware ketting of staaldraad, die aan het boeganker is bevestigd. Zowel vanaf het voor- als vanaf het achterschip lopen ankerdraden naar beide zijden van het schip.

Tijdens het werken wordt de baggermolen heen en weer getrokken door de voorzijlieren en beschrijft over het te baggeren tracé cirkelvormige bewegingen. Dit rondzwaaien wordt het « papilloneren » genoemd. Aan het einde van de slag gekomen wordt de molen aan de boegdraad iets naar voren getrokken en de emmerladder dieper gezet. Op die wijze wordt de gevraagde baggerdiepte bereikt.

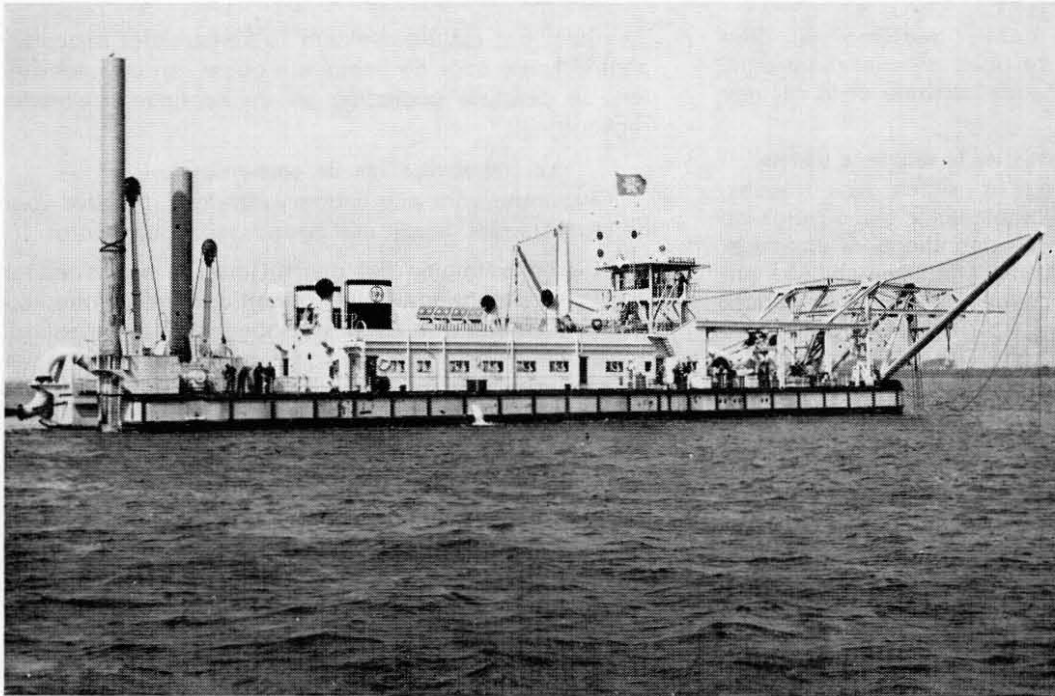
3. Cutterzuigers.

3.1. Algemeen.

De eerste toepassing van het opzuigen van baggerspecie in plaats van het opscheppen ervan vond plaats in de Verenigde Staten, namelijk in 1857 door het stoomschip « General Moultrie », dat dienst deed op de Charleston-rivier. Tijdens de troebelen van de Amerikaanse burgeroorlog werd het tot zinken gebracht. Het schip was voorzien van een zuigbuis van 47 cm diameter. Pas in 1867 werd weer een zuiger gebruikt, en wel voor het uitbaggeren van het Suezkanaal. Deze zuiger was gebouwd naar een ontwerp van de Franse ingenieur Bazin.

In 1871 volgde in de Verenigde Staten de « Henry Burden » een omgebouwde raderboot, die aanvankelijk voorzien was van twee zes-duimse zuigbuizen. De opgezogen specie werd gestort in twee aan dek geplaatste hoppers, ieder met een inhoud van 38 m³.

In Europa werden de Amerikaanse vorderingen op de voet gevolgd. Voor het baggeren van het Noordzee-kanaal zijn zuigers gebruikt, die voorzien waren van



Une drague à désagrégateur moderne avec ses mâts et spuds.

FIG. 6

Een moderne cutterzuiger met ankerbomen en spudpalen.

En ce temps, c'étaient surtout les dragues suceuses munies de soutes pour la matière draguée qui connurent beaucoup de succès. Elles ne tardèrent pas à apparaître dans de nombreux ports européens comme Dunkerque, Boulogne, Calais et Ostende.

Toutes ces dragues étaient munies d'un tuyau d'aspiration « poussé ». Immobilisées comme les dragues à godets, elles aspirent le sable et la vase. Elles sont encore utilisées à l'heure actuelle pour ce genre d'opération.

Elles ne conviennent pourtant pas pour le travail dans les terrains durs comme par exemple le sable très compact, l'argile ou le limon.

Une solution a été recherchée et trouvée par l'adjonction d'une installation désagrégant le terrain devant l'orifice du tuyau d'aspiration.

Ainsi naquit la drague suceuse avec désagrégateur (fig. 6). En Europe, ce fut vers 1890 qu'apparut ce type de drague.

3.2. Construction.

La caractéristique essentielle de la drague suceuse. Ainsi naquit la drague suceuse avec désagrégateur ou « cutter ».

Au fur et à mesure que les années s'écoulaient, plusieurs types ont fait leur apparition, chacun adapté à une application bien déterminée. Le type le plus courant est le désagrégateur à couronne, utilisable dans une large gamme de terrains (fig 7). Les cutters à lames droites, en spirale ou hélicoïdales sont moins utilisés.

Pour le travail dans les terrains durs, des cutters à dents ou à lames de coupe remplaçables, en acier dur, sont utilisés.

3.3. Méthode de travail.

Tout comme la drague à godets, la drague suceuse à désagrégateur décrit en travaillant un mouvement de va-et-vient latéral (papillonnage).

een zogenaamde Hutton-pomp. Per dag werd ongeveer 500 - 600 m³ zand gehaald.

Vooral de zelfvarende hopperzuigers, dus voorzien van een laadruim voor de baggerspecie, waren voor die tijd een succes. Ze werden al gauw in vele Europese havens, zoals Duinkerke, Boulogne, Kales en Oostende toegepast.

Al deze zuigers hadden een zogenaamde « stekende » zuigbuis. Terwijl het schip, zoals een baggermolen, voor anker ligt, wordt bij een dergelijke steekzuiger zand en slib gezogen. Voor dat werk zijn ze dan ook nog steeds in gebruik.

Voor het werken in hardere grond, bijv. zeer compact zand, klei- of leemlagen, zijn de steekzuigers niet geschikt.

De oplossing werd gezocht en gevonden in het plaatsen van een installatie om de grond voor de zuigmond los te woelen, en aldus te laten opzuigen.

Daarmee was de cutterzuiger gekonstrueerd (fig. 6). Omstreeks 1890 werd dit type baggervaartuig ook in Europa in gebruik genomen.

3.2. Konstruktie.

Het essentiële van een cutterzuiger is uiteraard gelegen in de grondsnijsinstallatie, de « cutter ».

In de loop der jaren zijn verschillende typen gekonstrueerd, die geschikt zijn voor een specifieke taak. Het meest voorkomende is de krooncutter, die in vele grondsoorten dienst doet (fig. 7). Minder toegepast worden cutters met rechte bladen, spiraalvormige of schroefvormige.

Voor het werken in harde grondsoorten worden cutters met verwisselbare hardstalen tanden of randen gebruikt.

3.3. Werkwijze.

Evenals de emmerbaggermolen beschrijft de cutterzuiger tijdens het werken zwaaiende bewegingen.

Contrairement à ce qui se passe avec une drague à godets, où le mouvement est obtenu à l'aide du câble d'ancrage de proue et des deux ancrs de poupe, la drague suceuse à désagrégateur fait appel, pour cette manœuvre et pour sa translation, à deux « spuds » fixés à l'arrière du bateau.

Ce sont précisément ces câbles d'ancrage et leurs déplacements latéraux qui font de la drague à godets, comme de la drague suceuse à désagrégateur, des obstacles dangereux sur les voies navigables de plus en plus encombrées.

Le troisième type de drague, mentionné dans l'introduction, est exempt de cet inconvénient majeur.

4. La drague suceuse porteuse à élinde traînante.

4.1. Développement.

En fait, la drague suceuse porteuse à élinde traînante est, tout comme la drague à désagrégateur, le résultat d'une évolution de la conception de la drague suceuse à tuyau poussé.

Plutôt que d'avoir recours à une installation tournante pour désagréger le terrain, la solution a été trouvée en aspirant la matière pendant la translation du bateau.

Vers la fin du siècle dernier, plusieurs systèmes ont été conçus pour arriver à cette solution. Ce n'est qu'avec la tête « Frühling », apparue en Allemagne en 1898, qu'un résultat satisfaisant put être obtenu, résultat qui n'était pourtant valable que dans la vase.

Des recherches ultérieures effectuées dans plusieurs laboratoires ont abouti à diverses têtes comme les têtes de Californie, de corail et de I.H.C. Des travaux de recherche étendus ont, entr'autres, été entrepris à l'Institut für Wasserbau, de Berlin, au Mineraal Technologisch Instituut (I.H.C. Holland) de Delft et au Centre de recherches du Corps of Engineers des États-Unis.

L'élinde fut également améliorée graduellement. Si, au départ, il s'agissait d'un seul tuyau à genouillère raccordé à la soude, plus tard, le ou les tuyaux furent montés sur les flancs du bateau.

In plaats van een boegdraad met anker en twee achterankers zoals bij de emmermolen wordt de cutterzuiger echter gezwaaid en voortbewogen door het manipuleren met twee « spuds », die aan het achterschip zijn aangebracht.

Juist deze ankerdraden en het heen en weer zwaaien van zowel de cutterzuiger als de emmermolen maken deze baggervaartuigen tot gevaarlijke obstakels op de steeds drukker scheepvaartwegen.

Het derde type, in de aanhef onder 1, genoemde baggervaartuig kent dit grote bezwaar niet.

4. De sleepzuiger.

4.1. Ontwikkeling.

In feite is de sleepzuiger, evenals de cutterzuiger, voortgekomen uit de steekzuiger.

In plaats van het loswoelen van de bodem met een draaiende snij-installatie, is de oplossing gevonden in het al voortbewegende opzuigen van de specie.

Verschillende systemen zijn op het einde van de vorige eeuw bedacht om dit te bereiken. Pas de zogenaamde « Frühling-kop », die in 1898 in Duitsland werd gekonstrueerd, bleek een redelijk resultaat te geven, echter alleen in slib.

Latere onderzoeken in verschillende laboratoria hebben geresulteerd in sleepkoppen zoals de California-kop, de koraalkop en de I.H.C.-kop. Uitgebreide proefnemingen hiervoor werden bijv. uitgevoerd in het Institut für Wasserbau, Berlijn, het Mineraal Technologisch Instituut (I.H.C. Holland) te Delft en het onderzoekingscentrum van het Corps of Engineers in de Verenigde Staten.

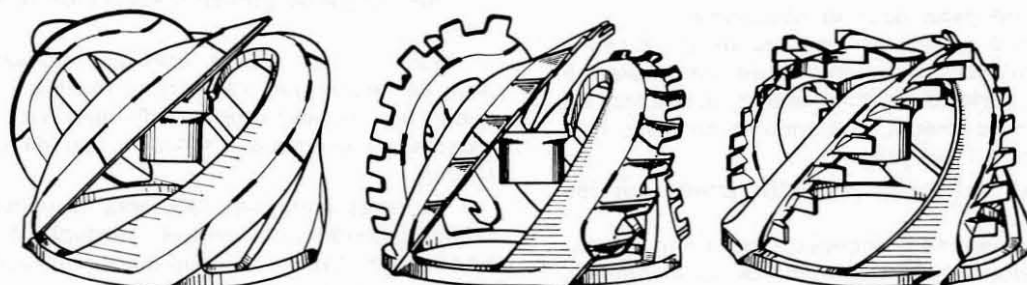
Ook de sleepbuis is allengs verbeterd. Was dit aanvankelijk één buis, die in een bun scharnierend was aangebracht, later werden de buis of buizen in de zij van het schip aangebracht.

Op de Franse zuiger « Pierre Lefort » (1927) was de buis samengesteld uit scharnierende delen.

FIG. 7

Différentes exécutions d'un désagrégateur à couronne.

Verschillende uitvoeringen van een krooncutter.



Gladde messen
à couteaux lisses

Gekartelde messen
à couteaux évidés

Getande messen
à couteaux dentelés

Sur la drague suceuse française « Pierre Lefort » (1927), le tuyau était constitué de tronçons articulés.

Cette amélioration permettait de travailler par forte houle. C'est surtout par l'apparition du compensateur de la houle, qui permet de faire remonter ou descendre automatiquement la partie inférieure de l'élinde et sa tête spéciale, que l'évolution de la drague à élinde traînante put être considérée comme arrivée à un terme conforme aux conceptions actuelles. Déjà au début du siècle présent, ces types de dragues furent construits pour divers ports. En 1912, par exemple, le « Java » fut construit pour le maintien de la passe du Westgat devant Soerabaya et en 1913, le « Chung Hua » pour le port de Tsjientsin.

Il fallut pourtant attendre jusqu'en 1958 pour que la drague à tuyau poussé « Batavus » fut transformée en drague à élinde traînante pour la mise au gabarit prévu et le maintien à la profondeur requise du Nieuwe Waterweg. Cette drague transformée eut un succès vraiment remarquable.

Si la drague à tuyau poussé ne pouvait, en moyenne, travailler que 70 jours par an, le bateau transformé était capable de fournir 200 jours de travail !

Depuis lors, les dragues à élinde traînante sont devenues monnaie courante sur le Nieuwe Waterweg, jusque dans le port même de Rotterdam. Surtout maintenant que la réalisation de l'énorme projet de la plaine Mosane et le dragage des passes navigables dans la mer du Nord est en cours, la supériorité de la drague à élinde traînante est prouvée de façon indiscutable.

Pendant la dernière guerre, la drague suceuse américaine « Hoffman » a dragué un grand banc de sable dans la Seine, rendant le port de Rouen accessible aux navires de haute mer les plus importants. Et quelques années avant cette réalisation, on draguait dans un but analogue un chenal navigable aux îles Bermudes, ce qui impliquait l'évacuation de plus de 4 millions de mètres cubes de corail, de coquillages et de roches.

Ce genre d'opération n'est, en fait, devenu réalisable que grâce aux dragues à élinde traînante.

4.2. Pourquoi des dragues suceuses porteuses à élinde traînante ?

Plusieurs raisons peuvent être citées pour expliquer l'utilisation toujours plus étendue des dragues à élinde traînante dans de nombreux chenaux, rivières, baies et passes maritimes.

4.2.1. Pas de gêne pour la circulation.

Les dragues à godets et les dragues suceuses à désagrégateur ancrées dans des voies navigables à forte navigation constituent d'importants obstacles, de même que les remorqueurs, chalands et conduits flottants nécessaires à l'opération.

A cet égard, l'attention doit être attirée sur les facteurs suivants :

4.2.1.1. L'accroissement incessant du trafic maritime, dû au développement important de la navigation après la guerre et aux nouvelles flottes marchandes des anciennes colonies désormais indépendantes et des pays en voie de développement.

Deze verbetering maakte het mogelijk om bij een flinke deining te werken. Vooral toen het ondergedeelte van de sleepbuis met de sleepkop bij ruw weer en woeelige zee door een deiningcompensator, al naar behoefte, automatisch gevierd of opgehaald kon worden, was de ontwikkeling van de sleepzuiger in grote lijnen naar de huidige begrippen voltooid. Reeds in het begin van deze eeuw zijn sleepzuigers gebouwd voor verschillende havens. In 1912 is bijv. voor het op diepte houden van het Westgat voor Soerabaya de sleepzuiger « Java » gebouwd en in 1913 voor de haven van Tsjientsin de sleepzuiger « Chung Hua ».

Voor het op diepte brengen en houden van de Nieuwe Waterweg werd echter pas in 1958 de steekzuiger « Batavus » omgebouwd tot sleepzuiger. Opvallend was het enorme succes met deze verbouwde zuiger.

Kon met de steekzuiger gemiddeld slechts 70 dagen per jaar worden gewerkt, met het verbouwde schip was dat 200 dagen per jaar !

Sindsdien zijn de sleepzuigers op de Nieuwe Waterweg tot in de Rotterdamse havens toe, vertrouwde verschijningen geworden. Vooral nu het enorme Maasvlakteproject en het baggeren van de toegangseulen in de Noordzee gerealiseerd worden, is de superioriteit van de sleepzuiger op dit werkterrein volkomen vastgesteld.

Tijdens de afgelopen oorlog is door de Amerikaanse zuiger « Hoffman » in de Seine een grote zandbank weggebaggerd, zodat de haven van Rouaan bereikbaar werd voor grotere zeeschepen. En op de Bermuda's is enkele jaren daarvoor een scheepvaartkanaal gebaggerd, waarbij ruim 4 miljoen m³ koraal, schelpen en rots verwijderd moest worden.

In feite zijn deze werken pas mogelijk geworden door het gebruik van sleepzuigers.

4.2. Waarom sleepzuigers ?

Verskillende redenen zijn aan te wijzen voor het toenemende gebruik van sleepzuigers in vele rivieren, vaarwegen, baaien en zeestraten.

4.2.1. Geen hinder voor de scheepvaart.

De voor anker werkende emmerbaggermolens en cutterzuigers vormen in de druk bevaren waterwegen belangrijke obstakels voor de scheepvaart ; eveneens de daarbij behorende sleepboten, baggerbakken en drijvende persleidingen.

Aan volgende punten dient hierbij te worden herinnerd :

4.2.1.1. Het steeds drukkere scheepvaartverkeer door de naoorlogse sterke ontwikkeling van de scheepvaart, de nieuwe koopvaardijvloeden van vrijgeworden voormalige koloniale landen en van de ontwikkelingslanden.

In vergelijking met 1900 was na vijftig jaar de wereldkoopvaardijvloot vrijwel verdubbeld, waarbij de brutotonnenmaat in vergelijking met het genoemde jaar drie en half maal zo groot was.

4.2.1.2. De steeds toenemende afmetingen van de verschillende categorieën schepen.

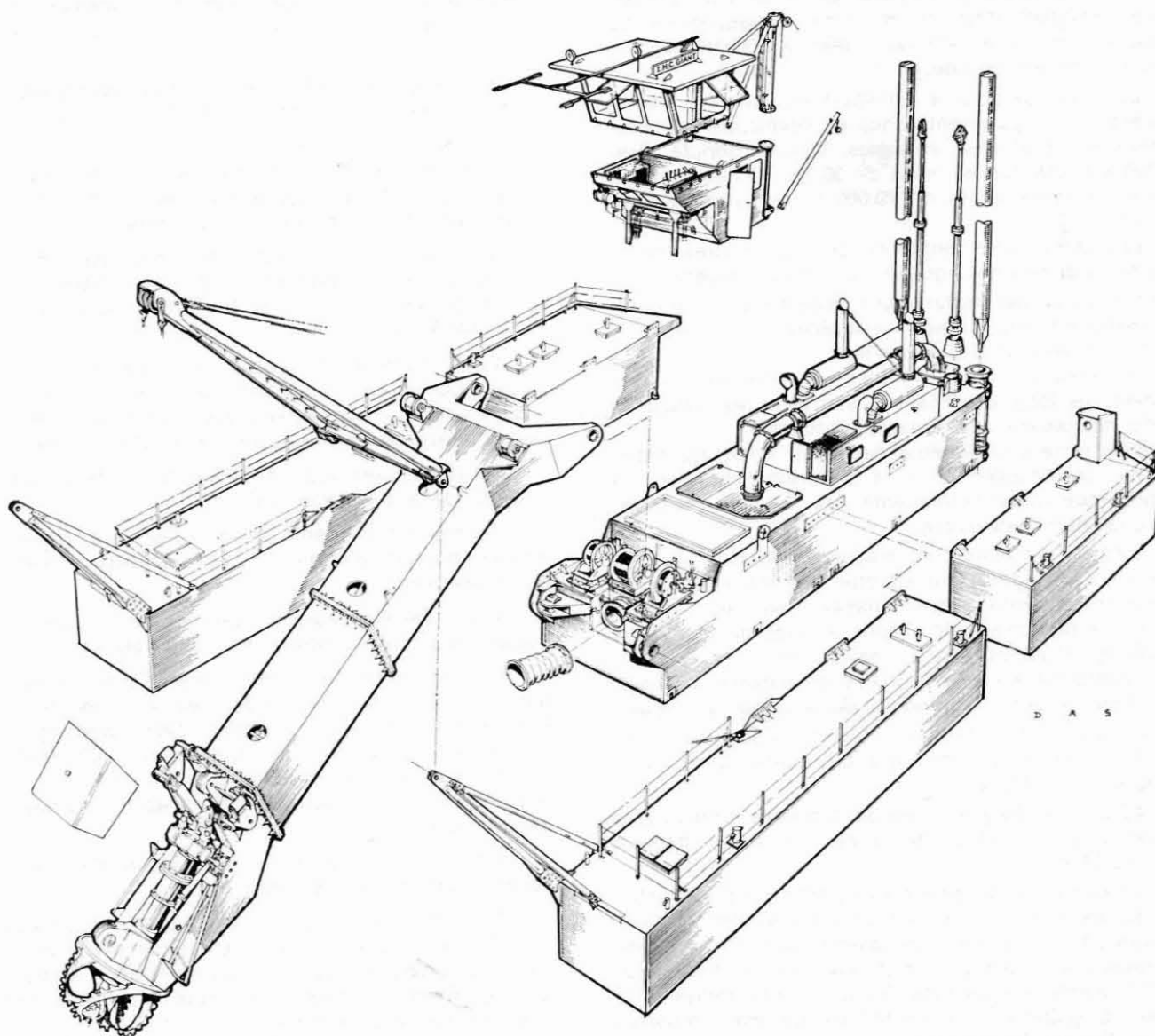


FIG. 8

Eléments d'une drague à désagrégateur transportable.

Onderdelen van een transportabele cutterzuiger.

Par rapport à 1900, la flotte marchande mondiale a pratiquement doublé après cinquante ans, tandis que le tonnage brut a, pendant la même période, été multiplié par trois et demi.

4.2.1.2. L'accroissement incessant des dimensions des navires de toutes catégories.

Avant 1940, un navire-citerne de 10.000 tonnes était déjà considéré comme une grande unité ; après la guerre suivaient les unités de 16.000 à 20.000 tonnes. La crise de Suez, en 1956, était le point de départ d'un développement fantastique du transport de produits pétroliers. En 1953, le « Tina Onassis » de 45.000 tonnes semblait « la fin » de l'évolution.

Vóór 1940 was een tankschip van 10.000 ton reeds een grote tanker ; na de oorlog deze van 16.000 tot 20.000 ton. Na de Suez-krisis van 1956 kwam de stoot tot de geweldige ontwikkeling van de tankvaart. De « Tina Onassis » van 45.000 ton leek in 1953 « het einde » te zijn.

Thans zijn er al schepen van ruim 200.000 ton in de vaart. En er wordt al ernstig gesproken over en ontwerpen gemaakt voor tankers van 400.000 à 500.000 t. Ook de schepen voor gestorte lading, de bulkcarriers, hebben in enkele decennia een enorme ontwikkeling doorgemaakt. Aanvankelijk 10.000 tot 15.000 ton, daarna 30.000 ton en nu zijn reeds verschillende schepen van 70.000 ton in de vaart.

A l'heure actuelle, des navires de plus de 200.000 tonnes existent déjà et on parle sérieusement de bateaux-citernes de 400.000 tonnes à 500.000 tonnes, dont l'étude est en cours.

Les bateaux pour le transport en vrac, les « bulk-carriers », ont également connu un développement prodigieux en quelques décennies. Cela a débuté avec 10.000 à 15.000 tonnes, suivi de 30.000 tonnes et maintenant plusieurs unités de 70.000 tonnes sont déjà en service.

Les dimensions énormes de ces navires mamouths pour charges liquides ou en vrac exigent :

- l'extension des installations portuaires, l'approfondissement des passes navigables, l'élargissement des écluses et des passages ;
- de larges passes navigables et accès en relation avec les longues distances d'arrêt et les difficultés de manœuvre aux vitesses réduites ;
- après mise à profondeur des ports, il faut les maintenir continuellement à la profondeur requise. La présence quasi permanente des dragues sera, par conséquent, inévitable.

4.2.2. Tout comme la drague à godets, la drague suceuse à désagrégateur effectue des mouvements de va-et-vient latéraux (papillonage). Ces deux engins travaillent par conséquent dans le sens de la largeur et gênent d'autant plus la navigation.

La drague à élinde traînante se déplace, en aspirant, dans le sens longitudinal de la passe à draguer.

Pendant cette opération, c'est la drague elle-même qui doit tenir compte du trafic des autres unités, plutôt que le contraire.

4.2.3. La drague à élinde traînante creuse des sillons dans le lit et obtiendra des résultats nettement plus rapides.

En outre, l'apparition de courants accélérés dans ces sillons dragués, surtout sous l'effet des marées, provoquera une érosion complémentaire. Cette action fait penser au « gratteur » historique qui fut déjà utilisé au 17^e siècle en Zélande, et qui approfondissait la passe navigable en grattant la vase qui était emportée par la marée descendante.

4.2.4. La drague à élinde traînante n'a pas besoin de matériel d'appoint. Les pannes d'unités d'appoint peuvent aussi réduire la production d'une drague à godets ou d'une drague à désagrégateur. La réparation et l'entretien des chalands, remorqueurs e.a., exige d'ailleurs des installations spéciales.

4.2.5. Une drague à élinde traînante peut se rendre à un autre projet de dragage par ses propres moyens, tandis que les autres dragues et le matériel d'appoint correspondant doivent être remorqués, ce qui entraîne des dépenses et des pertes de temps beaucoup plus considérables.

4.2.6. De grands travaux de dragage, comme ceux exécutés au début du siècle présent dans l'Ambrose Ship Canal et ceux en cours dans la passe pétrolière dans la mer du Nord bien connue, les passes navigables vers Brême et Hambourg, dans la Gironde ou le port de Tsjientsin, ne seraient ou n'auraient pu être menés à bonne fin avec d'autres types de dragues.

De enorme afmetingen van de genoemde mammoetschepen voor vloeibare of gestorte droge lading nopen tot :

- uitbreiding van de haveninstallaties, verdieping van de vaarwegen, verbreding van sluzen en doorvaarten ;
- ruime vaarwegen en toegangen tot vaarwegen in verband met de lange stopwegen en de moeilijke bestuurbaarheid bij geringe snelheden ;
- nadat de havens op voldoende diepte zijn gebracht, moeten ze voortdurend op diepte worden gehouden. De aanwezigheid van baggerwerktuigen zal dus vrijwel continu zijn.

4.2.2. Evenals de baggermolen maakt de cutterzuiger tijdens het baggeren zwaaiende bewegingen (« papilloneren »). Ze werken dus in de breedte en zijn des te meer een hinder voor het scheepvaartverkeer.

De sleepzuiger vaart al zuigende, in de langsrichting van de te baggeren raai.

Tijdens het baggeren zal de zuiger meer rekening moeten houden met het overige scheepvaartverkeer dan omgekeerd.

4.2.3. De sleepzuiger maakt sleuven in de rivierbodem en zal veel snellere resultaten hebben.

Bovendien zal door stroomversnellingen in de gebaggerde sleuven, vooral tijdens eb- en vloedbewegingen, extra uitschuring ontstaan. Deze werking doet denken aan de historische « krabbelaar », die reeds in de 17^e eeuw in Zeeland werd gebruikt. Ook daar werd door losharken van het slib tijdens eb de vaarweg op diepte gebracht.

4.2.4. De sleepzuiger is niet afhankelijk van het beschikbaar zijn van hulpmaterieel.

Ook het uitvallen van hulpeenheden van de baggervloot kan een beperking van de produktie van de baggermolen of cutterzuiger tot gevolg hebben. Reparatie en onderhoud van bakken, sleepboten e.d. eist bovendien speciale voorzieningen.

4.2.5. Een sleepzuiger kan voor nieuwe baggerobjecten op eigen kracht worden overgevaren. Andere baggervaartuigen en hulpmaterieel moeten overgesleept worden, wat veel meer tijd en geld kost.

4.2.6. Grote baggerwerken, zoals deze in het begin van deze eeuw in het Ambrose Ship Canal uitgevoerd of hedentendage de bekende oliegeul in de Noordzee, de vaarwegen naar Bremen en Hamburg, de Gironde of de haven van Tsjientsin, zouden of kunnen niet mogelijk zijn met andere baggervaartuigen.

Dit is een gevolg van het feit dat de sleepzuigers bij een zeer woelig wateroppervlak kunnen werken. Golven van 2,50 m dwingen de sleepzuigers zelfs niet om het werk te staken.

Het is wel voorgekomen, dat een sleepzuiger moest binnenkomen omdat luchtkokers door de sterke wind beschadigd werden. Het werken met de sleepbuizen kon echter normaal doorgaan. Onder dergelijke weersomstandigheden kunnen andere baggervaartuigen al lang niet meer werken.

Cela est dû au fait que les dragues à élinde traînante sont capables de travailler quand le plan d'eau ou la mer sont très agités. Même des vagues de 2,50 m n'arrêtent pas ces dragues.

Il est arrivé que le vent violent endommageait les manches à air, obligeant une drague à élinde traînante à rentrer au port, alors qu'elle aurait pu continuer les opérations de dragage. Dans de telles conditions, les autres dragues auraient depuis longtemps dû interrompre leur activité.

4.3. Méthode de travail.

La matière aspirée est refoulée dans la soute par le tuyau d'aspiration et la (ou les) pompe(s). Les remous de ce mélange de la matière draguée avec l'eau, doivent s'atténuer le plus vite possible. C'est pourquoi la pompe ne le refoule pas directement et bruyamment dans la soute, mais on s'efforce de freiner au maximum la vitesse du mélange en élargissant la goulotte et en installant un rideau de freinage par chaînes ou autres dispositifs similaires.

La soute n'est généralement pas couverte. Cela permet au chef de dragage de se rendre compte « de visu » de la vitesse de chargement et de la composition du mélange, pendant les opérations.

Dans le fond, la soute est munie de clapets ou de fermetures coniques pour le déchargement. Il est parfois possible d'évacuer la charge par dessus bord à l'aide du « boom ». On a recours à cette solution quand il existe un fort courant transversal. Au Venezuela, par exemple, la drague à élinde traînante « Zulia » travaille avec quatre tuyaux d'aspiration et un énorme tuyau d'évacuation dont la longueur atteint 100 m. Aux Etats-Unis, on vient de construire, pour le compte du Corps of Engineers, une drague, le « Mc Farland », équipée elle aussi d'une installation de boom tout aussi importante. La question se pose pourtant si pareille construction, fort onéreuse, s'avérera valable sur une drague qui n'est pas spécialement conçue pour un projet bien déterminé. Quoiqu'il en soit, on constate que plusieurs dragues suceuses construites ces dernières années sont équipées de booms pour effectuer des dragages « par agitation ».

Quand le bateau ne drague pas, les tuyaux d'aspiration sont hissés à bord et déposés sur des sièges spéciaux. Pour le dragage, le tuyau est repris par des palans et abaissé lentement. Cette opération s'effectue, en général, par l'intermédiaire de trois chèvres, une pour la tête, la deuxième pour la genouillère du tuyau d'aspiration et la troisième pour le coude.

Un dispositif spécial assure la liaison du coude du tuyau d'aspiration et la paroi du bateau. Sur les dragues américaines, ce dispositif est généralement non-amovible et conçu de façon à permettre la rotation du tuyau aspirant ; pendant son voyage vers le lieu de déchargement, le tuyau d'aspiration reste par conséquent suspendu par-dessus bord.

4.4. Evolution de la drague à élinde traînante.

La tendance générale est orientée vers un accroissement de leur capacité. Sur le plan économique, cette évolution présente de sérieux avantages. Le prix de revient par m³ de matière draguée est, en effet, inversement proportionnel à la capacité de la soute.

4.3. Werkwijze.

De opgezogen specie wordt via zuigbuis en baggerpomp(en) naar het laadruim, de « hopper » geperst.

Belangrijk is, dat dit bagger-watermengsel zo gauw mogelijk tot rust komt. Daarom wordt niet vanaf de baggerpomp regelrecht met veel lawaai in de hopper gespoten, maar wordt getracht door een verwijding van de stortgoot, een remgordijn van kettingen en dergelijke voorzieningen de snelheid van het mengsel af te remmen.

De hopper is meestal, niet altijd, open aan de bovenzijde. De baggerbaas kan aldus tijdens het baggeren « op het gezicht » al een indruk krijgen van de snelheid van beladen en de samenstelling van de specie.

Aan de onderzijde is de hopper voorzien van kleppen of kegelvormige ventielen, waardoor op de stortplaats de baggerlading kan worden geloosd. Soms kan de baggerspecie ook overboord worden gespoten door een zogenaamde « boom ». Dit wordt gedaan, wanneer er op het te baggeren traject een sterke dwarsstroom staat. In Venezuela werkt bijv. de sleepzuiger « Zulia » met vier zuigbuizen en een enorme, zowat 100 m lange zijpersbuis. In de Verenigde Staten is zojuist een zuiger, de « Mc Farland », gebouwd voor het Corps of Engineers, die eveneens zo'n geweldige boomconstructie heeft. Of een dergelijke dure constructie tot haar recht zal komen op een zuiger die niet ontworpen is voor één bepaald baggergebied, is een vraag. Niettegenstaande dat zijn verschillende zuigers, die de laatste jaren zijn gebouwd, uitgerust met booms voor het « agitatiebaggeren ».

De zuigbuizen worden, als er niet gebaggerd wordt, aan dek gehesen en in de zuigbuis-stoelen gelegd. Voor het zuigen wordt de buis door de takels uit de stoelen gelicht en langzaam over boord gevierd. Dit wordt meestal verricht door drie hijsbokken, namelijk een sleepkop-, een zuigbuis- en een elleboogbok. Het schortstuk is de constructie waaraan de « elleboog », de aansluiting van zuigbuis en zuigopening in de huid van het schip zit. Bij Amerikaanse zuigers is deze aansluiting meestal permanent en kan de zuigbuis er omheen draaien en wordt er dus met de buis buitenboord hangende naar de stortplaats gevaren.

4.4. Verdere ontwikkeling van de sleepzuiger.

De tendens bestaat om steeds grotere sleepzuigers te bouwen. Economisch gezien heeft dit belangrijke voordelen. De kostprijs per m³ gebaggerde specie daalt namelijk met toenemende hopperinhoud.

Toch zullen ook de kleinere sleepzuigers van omstreeks 1.000 - 1.500 m³ hopperinhoud op hun specifieke werkterrein, als kleinere rivieren en kanalen en in havens, een belangrijke taak te vervullen hebben.

De grote zuigers zullen dan voornamelijk dienst doen in zeestraten, internationale vaarwegen naar grote havengebieden, ondiepe zeeën, baaien enz.

Enkele gegevens van grote zuigers zijn in onderstaande tabel opgenomen.

Reeds gaan de gedachten uit naar nóg grotere sleepzuigers. Tot hiertoe was de lengte van het schip een beperkende maat. Om op de meeste vaarwegen veilig te kunnen manoeuvreren is tot nu toe een lengte van 120 - 130 meter als grootste maat aangehouden.

Il n'en reste pas moins que les dragues à élinde traînante de moindre capacité, avec des soutes d'environ 1.000 à 1.500 m³, continueront à assurer des missions importantes dans le domaine qui leur convient spécialement, c'est-à-dire les cours d'eau et canaux de gabarits réduits et les ports.

Les grandes dragues seront surtout utilisées dans les détroits, les passes internationales donnant accès aux grands complexes portuaires, les mers peu profondes, les baies, etc...

Quelques caractéristiques de grandes dragues ont été rassemblées dans le tableau ci-dessous.

Et déjà on songe à des unités encore plus importantes. Jusqu'à présent, la longueur du bateau était limitée. La sécurité de manœuvre dans la majorité des passes navigables limitait, en effet, la longueur à 120-130 mètres.

Des dragues plus longues seront par conséquent réservées aux travaux dans les détroits et les baies.

Et les dragues à élinde traînante continuent à être l'objet de constants perfectionnements pour obtenir la production la plus élevée, assurant par ce fait le prix de revient le plus bas possible.

A cet effet, les unités construites ces dernières années sont équipées d'un large éventail d'instruments d'enregistrement et de contrôle des opérations de dragage. Dans ce domaine aussi, les dragues n'accusent aucun retard par rapport aux autres bateaux.

Grottere zuigers zullen daarom speciaal bestemd zijn voor het werk in zeestraten en baaien.

Voor het bereiken van een zo hoog mogelijke productie, en dus ook een laag mogelijke kostprijs per m³ specie, worden de sleepzuigers steeds verder verbeterd.

De schepen van de laatste jaren zijn daartoe voorzien van een uitgebreide hoeveelheid registratiemeters en instrumenten voor het baggeren. Ook in dit opzicht zijn de baggervaartuigen absoluut niet achtergebleven bij andere schepen.

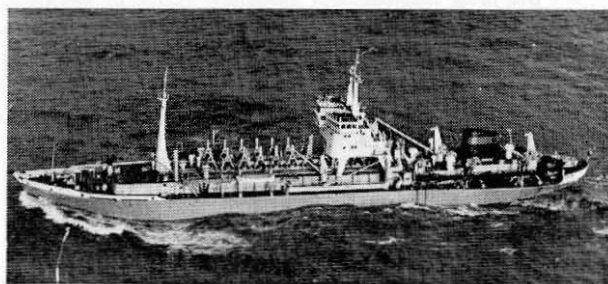


FIG. 9

La drague suceuse porteuse à élinde traînante « Geopotes IX ». Contenance de la soute 6400 m³; construite par I.H.C. Holland, 1967.

Sleepzuiger « Geopotes IX ». Hopperinhoud 6400 m³; gebouwd door I.H.C. Holland, 1967.

(Photo - Foto Dick Lemke).

Nom — Naam	Construit par — Gebouwd door	Année Jaar	Capacité de la soute en m ³ Hopperinhoud in m ³	Tuyaux d'as- piration Zuigbuizen	Caractéristiques Bijzonderheden
Mc Farland	Bethlehem Steel	1967	2410	2	Boom, 66 m
Zulia	Kore Shipyard	1960	6500	4	Boom, 126 m
S.D. Severn	Charles Hill & Sons	1966	1147	1	
Ludwig Franzius	Orenstein & Koppel	1964	2800	2	
Kaiho Maru	I. H. I.	1964	2000	2	
Mer Noire	Atel. Chant. de Nantes	1964	3500	2	
Essayons	Sun Shipb.	1950	6120	2	
Geopotes IX	I. H. C. Holland	1967	6400	2	
P.C.S. van Hattem	I. H. C. Holland	1966	4400	2	
Prins der Nederlanden (*)	I. H. C. Holland	1968	9000	2	

Nous remercions l'auteur M. J. DE NUL et le KONINKLIJKE VLAAMSE INGENIEURSVERENIGING (K.V.I.V.), l'Association Royale Flamande des Ingénieurs de nous avoir autorisés à reproduire ici cet article qui a paru, en Néerlandais, dans le numéro 21 - 36^e année de « HET INGENIEURSBLOED ». Notre confrère anversois « HET INGENIEURSBLOED » a eu la grande amabilité de mettre ses clichés à notre disposition.

Wij bedanken de auteur, de HEER J. DE NUL en de « KONINKLIJKE VLAAMSE INGENIEURSVERENIGING, voor hun toelating tot het overnemen van dit artikel dat in het Nederlands verschenen is in het nummer 21 - 36^{ste} jaargang van « HET INGENIEURSBLOED ». Onze Antwerpse collega, « HET INGENIEURSBLOED » was zo vriendelijk om de clichés ter onzer beschikking te stellen.

(*) Voir « Excavator », juin 1968, pages 57 à 59.
Zie « Excavator », juni 19678, blz. 57 à 59.