

V. INTERNATIONALER BINNENSCHIFFFAHRTS-CONGRESS  
ZU PARIS — 1892

I. FRAGE

*F.*

# DIE UFERBEFFESTIGUNG

DER HOLLÄNDISCHEN CANÄLE

BERICHTERSTATTER :

**VAN DER SLEVDEN**

Ingénieur en chef du Waterstaat, à Maëstricht

*F. Nr. 19383*



PARIS

IMPRIMERIE GÉNÉRALE LAHURE

9, RUE DE FLEURUS, 9

1892



4-354256

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316864

3003-12/2018

# DIE UFERBEFESTIGUNG

DER HOLLÄNDISCHEN CÄNALE

---

BERICHTERSTATTER :

**VAN DER SLEYDEN**

Ingénieur en Chef du Waterstaat à Maëstricht.

## ZUGMITTEL UND GESCHWINDIGKEITEN

Die schon von Altersher auf den Canälen Hollands' gebräuchlichen Zugmittel sind das Verholen mittelst Pferden oder bisweilen durch Menschen, das Grundstossen, und, wenn sich die Gelegenheit bietet, setzen die Schiffe Segel auf.

Seit fünfzig Jahren gibt es Dampfschiffe und zu unserer Zeit sind die Schleppdämpfer und Dampfplastschiffe auf den Haupt-Canälen zugelassen. Es sind dies Durchwegs Schraubendampfer, da die Raddampfer zu gross sind um die Schleusen und Brücken passiren zu können.

Die Seilsysteme und das Verholen durch Locomotiven sind noch nicht zur Anwendung gelangt.

Vor Einführung der Dampfschiffahrt gab es nur einige Barken, zum Personentransport bestimmte Schiffe, deren Fahrgeschwindigkeit dem kleinen Trabe der Zugpferde entsprach. Und dabei war man noch, um den Widerstand zu vermindern, darauf bedacht, ihnen einen so verschwindend geringen Tiefgang zu geben, dass die von ihnen verursachten Wellen nicht mächtig waren. Zum Ueberfluss gingen alle Transporte mit kleiner Geschwindigkeit, und das Bedürfnis, die Geschwindigkeit zu reglementiren, hatte sich noch nicht fühlbar gemacht.

Dagegen verfügten die Dampfschiffe über die nothwendige Kraft, um den mit der Geschwindigkeit wachsenden Widerstand zu überwaltigen. Die Erlaubniss, einen Canal zu befahren, musste daher an die Bedingung geknüpft werden, dass eine im Voraus fixirte Geschwindigkeit nicht überschritten werde. Dese Geschwindigkeit wurde gemäss den Resultaten einiger Versuchsfahrten festgesetzt.

Auf diese Weise ist man allerdings dahin gelangt, den Uferstürzen, die sofort entstanden waren, Einhalt zu thun, sowie die Intensität der verursach-

ten Schäden herabzumindern, allein die Erfahrung zeigt, dass auf die Länge die Einwirkung der Dampfschiffe für die Ufer sehr schädlich wird.

Die nachfolgende Tabelle gibt für einige Canäle die Reglement-Vorschriften betreffend die erlaubte Geschwindigkeit. Um die Bedeutung der Canäle zu kennzeichnen, haben wir auch die Oberfläche des nassen Querschnittes und den Tiefgang angegeben. Es muss jedoch darauf aufmerksam gemacht werden, dass viele Canäle keineswegs den gleichen Querschnitt auf ihrer ganzen Länge besitzen, vielmehr sehr bedeutende Unterschiede, besonders mit Bezug auf die Breite, aufweisen, so dass nicht selten der Maximal-Querschnitt doppelt, ja mehr als doppelt so gross ist, als der Minimal-Querschnitt.

BEZEICHNUNG DER CANÄLE.	MINIMUM DES NASSEN QUER- SCHNITTS.	TIEF- GANG.	DAMPFSCHIFFE		
			TIEFGANG.		KLEINSTE GESCHWINDIG- KEIT PER MINUTE.
	m <sup>2</sup>	Meter.		Meter.	Meter.
Nordzeekanaal (Canal Amster- dam-Ymuiden).	2,69	7,70	Ueber. . . . .	2,00	150
			Nicht über. . . .	2,00	200
			» . . . .	1,50	350
			Schleppdämpfer. . . . .		150
Noord Hollandschkanaal (Canal Amsterdam-Nieuwediep).	0,151	5,50	Ueber. . . . .	2,75	125
			Nicht über. . . .	2,75	150
			» . . . .	2,40	200
			» . . . .	2,00	250
Schleppdämpfer. . . . .		150			
Kanaal door Zuid-Beveland (Canal durch die Insel Zuid Beveland).	0,162	6,50	Ueber. . . . .	2,75	125
			Nicht über. . . .	2,75	150
			» . . . .	2,00	200
Emskanaal (Canal Gröningen- Delfzyl).	0,99	4,50	. . . . .	. . . .	100
			Besondere Erlaubnis . . . .		über 100
Kanaal Luik-Maastricht en Zuid- Willemsvaart (Canal Lüttich- Maastricht-Herzogenbusch).	0,50	2,10	Ueber. . . . .	1,65	100
			Nicht über. . . .	1,65	120
			Besondere Erlaubnis . . . .		bis 180
Meppelerdiep (Canal Meppel- Zwartluis).	0,55	1,90	Ueber. . . . .	1,50	125
			Nicht über. . . .	1,50	150
			» . . . .	1,25	150
			» . . . .	1,00	200
Kanaal Groningen-Lemmer (Ca- nal Gröningen-Lemmer).	0,54	2,00	Maximum. . . . .	1,60	
			Personenschiffe. . . . .		166
			Lastschiffe. . . . .		155
Gekanaliseerde Hollandsche Yssel (Canalisirte holländische Yssel).	0,16	1,64	Ueber. . . . .	1,20	100
			Nicht über. . . .	1,20	120
			» . . . .	1,00	150
			Schleppdämpfer. . . . .		100

## ALLGEMEINE BEMERKUNGEN UEBER DIE CANÄLE

Die Stabilitätsverhältnisse des Terrains, in welchem die Canäle gegraben sind, sind sehr verschieden, je nachdem ersteres sandig, thonig oder torfig ist. Man hat daher für die natürlichen Böschungen Neigungen wählen müssen, welche zwischen 1 Meter und 2,50 Meter Basis auf 1 Meter Höhe schwanken. Häufig besitzt auch das Bett in der Höhe des Niederwassers oder ein wenig tiefer horizontale, etwa 1 Meter breite Absätze, welche zur Anpflanzung von Schilfrohr dienen.

Das Bett der meisten Canäle ist auf dem grössten Theil der Strecke breit genug für die Kreuzung von Schiffen mit Maximal-Dimensionen. Der untergetauchte Querschnitt der Schiffe kann alsdann  $\frac{1}{3}$  des nassen Canalquerschnittes betragen; da jedoch auf den Canälen Schiffe von allen möglichen Dimensionen verkehren, so ist gewöhnlich das Verhältniss weit günstiger.

Solange die Dampfschiffahrt verboten bleibt, kosten die Unterhaltungsarbeiten wenig. Sie beschränken sich auf unbedeutende Baggerungen, Uferberasungen und auf die Pflege der Schilfpflanzungen. Wenn ferner die Böschungen am Wasserspiegel der Einwirkung der durch die Winde oder die durchfahrenden Schiffe erzeugten Wellen nicht Widerstand leisten, so schützt man sie bisweilen durch einen « kieltuin », eine kleine, 30 Centimeter hohe, aus Faschinenwerk errichtete Hecke.

Durch die Zulassung von Dampfschiffen auf dem Canal ändert sich die Sachlage vollständig. Es gibt keine natürliche Böschung, die stabil genug wäre, um sich gegen die wegsplündernde Wirkung der von den durchfahrenden Schiffen sowie durch die rotirende Bewegung der Schraube erzeugten Wellen und Strömungen erhalten könnte. Man muss alsdann die Ufer durch Steinbekleidungen, Pfahl- und Spitzbohlen-Reihen oder andere Bauwerke sichern.

Bevor wir uns der Besprechung der auf einzelnen Canälen verwendeten Befestigungsarten zuwenden, wollen wir die Verhältnisse prüfen, unter welchen die Ausführung unternommen werden musste.

Zunächst ist die Bodenbeschaffenheit in Erwägung zu ziehen. Bei hartem Sand- oder compactem Thon-Boden gelingt es leichter, den Ufern die gewünschte Stabilität zu verleihen, als wenn das Erdreich lehmig ist.

Sodann kommen die Veränderungen in Betracht, denen der Wasserspiegel unterliegt. In manchen Canalhaltungen bleibt das Wasser auf nahezu constanter Höhe; in anderen beträgt der Unterschied zwischen Hoch- und Niederwasser mehrere Decimeter, einen Meter und darüber. Die zu bauenden Bekleidungen müssen sich diesen verschiedenen Eventualitäten anpassen.

Die Wahl unter den Befestigungsmethoden wird noch durch einen weiteren Umstand bedeutend eingeschränkt, nämlich dadurch, dass, von einzelnen Ausnahmefällen abgesehen, die sich auf eine ganze Haltung erstreckenden jährlichen Sperren und Wassersenkungen infolge der Schwierigkeiten und Kosten, mit denen das Ausschöpfen des Wassers verbunden wäre, hierzu-

lande unbekannt sind. Die Uferarbeiten müssen daher unter Wasser ausgeführt werden. Durch diese Beschränkung wird das Problem weit verwickelter; bevor man die anscheinend beste Methode wählen kann, muss man jene Typen ausscheiden, deren Ausführung zu schwierig wäre. Bei den Böschungen unterhalb des Wasserspiegels ist man daher auf die Verwendung von Pfahl- und Spitzbohlenreihen angewiesen; ein annehmbares System für die Steinbekleidung einer unter Wasser befindlichen Böschung ist noch nicht gefunden.

Auch Complicationen anderer Art haben noch auf die Wahl der Lösung Einfluss genommen. Es kam manchmal vor, dass, wenn die Uferbefestigung nöthig geworden war, man sie gleichzeitig zur Verbreiterung oder Vertiefung des Bettes benützt hat. In diesem Fall handelt es sich nicht mehr einfach um die Sicherung der Böschung, sondern es muss auch möglich sein, die Bekleidung mit steilerer Neigung auszuführen.

#### AUSGEFUEHRTE UFERBEFESTIGUNGEN

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen gehen wir zur Beschreibung der Arbeiten über, die auf einigen Canälen ausgeführt wurden, welche zu den von den Dampfschiffen am häufigsten befahrenen gehören.

Der *Noordzee kanaal*, ein maritimer, von Amsterdam an die Nordsee bei Ymuiden führender Canal, weist in Bezug auf seine Ufer Ausnahmeverhältnisse auf. Wir verzichten auf eine Beschreibung, die für unsern Zweck wenig förderlich wäre und trotzdem, um correct zu sein, ziemlich ausführliche Details nöthig machen würde.

Der *Nord-Hollandsch kanaal*, ein maritimer, von Amsterdam an die Nordsee bei Nieuwediep führender Canal, wurde mit Böschungen von 2,50 Meter Basis auf 1 Meter Höhe erbaut; obgleich keine Stufe existirte, gelang es doch durch anhaltende Pflege einen Streifen Schilfrohr anzupflanzen, welcher lange Jahre hindurch auf ziemlich beträchtlichen Strecken die Ufer gegen den Einfluss der Wellen geschützt hat. Ueberall da, wo das Rohr nicht fortkam, wurde der Absatz in der Höhe des Wasserspiegels durch den oben erwähnten « *kieltuin* » geschützt.

Kaum war jedoch einige Jahre hindurch die Dampfschiffahrt auf dem Canal zugelassen, als sich ernstliche Uferschäden bemerkbar machten, so dass das Schilfrohr allmählig verschwand und auch der « *kieltuin* » keinen Widerstand zu leisten vermochte;

Seit dem Jahre 1856 war die Ausbesserung der Ufer dringend nothwendig, und da man dafür hielt, dass die Dampfschiffahrt nicht verboten werden dürfe, so wurde der Kampf gegen die Beschädigungen aufgenommen, der bis heute noch nicht beendet ist. Es muss hinzugefügt werden, dass seit 1876, dem Jahre, wo der *Noordzee kanaal* eröffnet wurde, die Seeschiffe den

in Rede stehenden Canal fast gänzlich verlassen haben. Die Binnenschiffahrt ist indess sehr lebhaft und es verkehren Dampfschiffe in grosser Zahl auf dem Canale, der Tiefgang dieser Schiffe steht jedoch in einem sehr günstigen Verhältniss zu dem Tiefgang des Canales.

Auf den Theilen, wo es die Raumverhältnisse gestatteten, hat man, indem man das Bett verbreiterte, die Böschung wieder hergestellt und eine Stufe gebaut, diese Maassregel hatte jedoch nur vorübergehenden Erfolg. Offenbar musste man auf der ganzen Canallänge zu wirksameren Maassnahmen greifen.

Die Befestigungen, die man hergestellt hat, sind in ihrem wesentlichen Theile alle identisch. Man hat in Abständen von 0,75 Meter eine Reihe von 3,55 Meter langen Pfählen eingeschlagen, so dass sich die Pfahlköpfe 0,10 Meter oberhalb des Niederwassers befanden. Diese Pfähle wurden durch eine fugendichte Bohle von  $25 \times 5$  Centimeter verbunden, hinter der Spitzbohlen eingeschlagen wurden. Man war darauf bedacht, die Fugen durch Leisten zu verstopfen.

Bei den ältesten Anlagen schob man hinter die Pfähle eine verticale Bretterverkleidung; da jedoch die Tiefe von 1 Meter nicht genügend war, so gab man diese Verkleidung auf und ersetzte sie durch Bretter, deren Länge zuerst 2 Meter betrug, später jedoch allmählig auf 2,50 Meter, 3 Meter und 3,25 Meter erhöht wurde.

Wo das Erdreich am meisten lehmig ist, verwendet man 5 Meter lange Pfähle, und um nöthigenfalls die Stabilität zu erhöhen, sind diese Pfähle durch horizontale Lattenschnüre mit Stützpfählen verbunden, welche ausserhalb des Absturz-Prisma's des Erdreichs eingeschlagen sind.

Die leeren Räume hinter der Holzconstruction werden, je nach der Bodenbeschaffenheit mit Erde oder Kies aufgeschüttet und die Oberfläche wird durch eine Rasen-, Ziegel- oder Baustein-Verkleidung geschützt. Wenn es die Raumverhältnisse gestatten, so bringt man in der Höhe des Gebälkes, d. i. 10 Centimeter über Niederwasser ein Banquet an.

Bei den seit etwa 40 Jahren ausgeführten Bauten ist man offenbar bestrebt, immer tiefer unter das Wasserniveau herabzugehen. Man kann jedoch bisher nicht behaupten, dass eine befriedigende Lösung gefunden worden sei, die vom Standpunkt der Dauer der Arbeit nichts zu wünschen übrig liesse.

Die Herstellungskosten der eben beschriebenen Bauten schwanken zwischen 7 Gulden (14,56 Fr.) und 15 Gulden (31,20 Fr.) per laufenden Meter für jedes Ufer, je nach der Länge der Balken und Spitzbohlen, und nach der Beschaffenheit und Länge der Aufschüttungen sowie der Bekleidungen der aufsteigenden Böschung.

Der *Kanaal door Zuid-Beveland*, ein die Insel Zuid-Beveland durchquerender Canal, der die beiden Schelde-Arme verbindet, ist vor etwa 25 Jahren der Schiffahrt übergeben worden. In den darauffolgenden Jahren wurden die Böschungen mit Steindeckwerken versehen. Zu diesem Behufe wurden

theilweise Senkungen bewerkstelligt, indem bei Niederwasser ein freier Abfluss in die Schelde möglich war.

Der Böschungswinkel beträgt 2,50 Meter Basis auf 1 Meter Höhe und in der Wasserfläche existirt eine 1,50 Meter breite Stufe.

Die Bekleidung bestand zuerst aus einer 0,55 Meter dicken Thonschicht, einer 0,15 Meter dicken Kiesschicht und aus unbehauenen, 0,15 Meter dicken Bruchsteinen von Vilvorde und Lessines. Nachdem die Thonschicht aufgelegt war, wurden 1,20 Meter lange Pflöcke in Längs- und Querreihen eingetrieben und in die hiedurch gebildeten Rechtecke nunmehr der Kies und die rohen Bruchsteine gelagert. Ungefähr 10 Jahre nachher, als die Pfähle faul geworden waren, bekleidete man die obere Partie der Böschung mit einem Pflaster aus rohen Bruchsteinen; gleichzeitig wurde die natürliche Böschung unterhalb der geschützten Böschung mit einem Steingrund aus Blöcken eingefasst.

Die geschützte Böschung reicht nur 0,40 Meter hoch über das Wasserniveau, was für dieses Terrain ungenügend scheint, da die beraste Böschung noch von den Wellen der durchfahrenden Schiffe angegriffen wird. Die geschützte Böschung mit Einschluss des Steingrundes aus Blöcken geht nur 1,60 Meter tief unter das Wasserniveau hinab. Die tiefer gelegene Böschung ist noch nicht beschädigt, es muss jedoch constatirt werden, dass sich diese Böschung in sehr günstigen Verhältnissen mit Bezug auf die Schifffahrt befindet. Es verkehren wenig Seeschiffe auf dem Canal. Die Rheinschiffe und Remorqueurs, die den Canal auf der Fahrt nach oder von Antwerpen passiren, haben einen Tiefgang von höchstens 2 bis 2,40 Meter, während die Canaltiefe 6,50 Meter beträgt. Ausserdem wird der Canal von zahlreichen Fischerbooten befahren, deren Tiefgang gering ist und die alle mit Segeln fahren.

Der Herstellungspreis der gesammten Bekleidungsarbeiten kann auf 15 Gulden (31,20 Fr.) per laufenden Meter geschätzt werden.

Der *kanaal door Walcheren*, ein Canal, der die Insel Walcheren durchquert und gleichfalls die beiden Scheldearme verbindet, besitzt eine Tiefe von 7,20 Meter. Die Ufer sind bei Erbauung des Canals, der 1875 der Schifffahrt übergeben wurde, mit Steindeckwerken versehen worden. Die Böschungen sind mit Thon von 0,50 Meter und einer 0,14 Meter dicken Kiesschichte bekleidet, welche mit einem Pflaster aus 0,18 Meter dicken rohen Bausteinen von Vilvorde und Fournay bedeckt ist.

Die Stufe ist 1,10 Meter breit; die untere Böschung hat eine Neigung von 2,50 Meter Basis auf 1 Meter Höhe, die obere Böschung von 2 zu 1. Die mit Steinen bekleidete Böschung reicht nur 0,90 Meter unter Niederwasser. Am Fuss ist ein Steingrund aus Blöcken gelegt worden und die Thonschicht setzt sich bis zum Boden fort.

Der Herstellungspreis wird auf 14 Gulden 50 (30 Fr. 16) per laufenden Meter geschätzt und die Unterhaltungskosten sind höchst gering. Wenn zu

diesem Resultat gewiss auch die solide Bauart beigetragen hat, so muss doch auch bemerkt werden, dass die Schifffahrt nicht sehr lebhaft ist; es verkehren auf dem Canal wenig Schiffe mit grossem Tiefgang.

Der *Zuid-Willemsvaart* d. i. der holländische Theil des Canals Maastricht-*Herzogenbusch* ist während der Jahre 1822-1826 erbaut worden, mit Böschungen von 2 Meter Basis auf 1 Meter Höhe.

Die Dampfschifffahrt hat sich stark entwickelt, besonders auf dem unteren Theil des Canals, d. i. in der Nähe von *Herzogenbusch*. Bereits im Jahre 1855 waren die Ufer dieses Theiles stark beschädigt worden, so dass man sie ausbessern und befestigen musste. In dem Canaltheile in der Nähe von *Uleert* wurde die Ausbesserung der Ufer erst im Jahre 1875 unternommen. Dieses Ergebniss ist nicht ausschliesslich dem Umstande zuzuschreiben, dass die Dampfschifffahrt auf dem oberen Theile des Canals weniger lebhaft ist; auch die Bodenbeschaffenheit hat hiezu beigetragen.

Auf dem unteren Canaltheile hat man sich zuerst insbesondere mit der Beseitigung jener Schäden beschäftigt, welche sich am Wasserniveau zeigten. 0,40 oder 0,20 Meter unter Niederwasser wurde das Ufer derart geebnet, dass es eine Stufe bildete, welche mit Faschinen bekleidet wurde. Um die Faschinen festzuhalten und gleichzeitig die Böschung gegen die Wellen zu schützen, wurde darüber ein « *kieltuin* » angelegt.

Diese Arbeiten genügten jedoch nicht, um die Ufer für lange Zeit zu schützen. Man musste bald wieder von vorn beginnen. Ueberall da, wo die untere Böschung nicht genügend haltbar war, stellte man dieselben Faschinenanlagen als provisorischen Schutz wieder her, was geringe Kosten und wenig Zeit erforderte.

Gleichzeitig unternahm man Arbeiten, die man für dauerhafter hielt. Man schlug eine Reihe 1,80 Meter lange Pfähle bis zur Höhe von 0,50 Meter unter dem Wasserspiegel ein und versah die obere Böschung bis 0,70 Meter über dem Wasserspiegel mit einem Steindeckwerk.

Zur Ausführung dieser Arbeit sowie der Faschinenanlage war eine theilweise Senkung unerlässlich.

Diese während mehrerer Jahre und auf grossen Strecken hergestellte Befestigung hatte indessen ihre Mängel. Die unmittelbar auf den natürlichen Boden gelegten Steine hielten nicht und die Pfähle neigten sich und wurden hinderlich für die Schifffahrt.

Man hat daher seit einigen Jahren die Constructionsart abgeändert; die 2,50 Meter langen Pfähle werden nur bis 0,20 Meter über Niederwasser eingerammt und die Fugen werden durch Pflöcke verstopft, die als Leisten fungiren. Auch hat man die obere Böschung mit einer Kiesschicht bekleidet, auf welche das Pflaster aus rohen Bruchsteinen gelegt wird.

Auf der Canalpartie bei *Uleert* hat man mit dem « *kieltuin* » in der Höhe der Wasserfläche begonnen. Etwas später, im Jahre 1880 und den folgenden Jahren hat man solidere Anlagen hergestellt. Ihr wesentlicher Theil besteht

aus einer Reihe 1,80 Meter langer Pfähle, die bis zum Wasserniveau eingerammt sind. Die Hohlräume hinter den Pfählen werden mit Kies aufgeschüttet.

Die etwa zehnjährige Erfahrung spricht nicht zu Gunsten dieser Befestigungsart. Die untere Böschung verschwindet immer mehr und die Pfähle erhalten eine Neigung gegen das Bett. An den am meisten ausgesetzten Stellen hat man die Construction bereits erneuern müssen, wobei man die 1,80 Meter langen Pfähle durch längere, bis 5,25 Meter lange ersetzte.

Der Herstellungspreis der Faschinenanlagen beträgt einen halben Gulden (1,04 Fr.) per laufenden Meter. Bei den anderen besprochenen Arbeiten schwankt dieser Preis zwischen 5 und 6 Gulden (6,24 bis 12,48 Fr.) per Quadratmeter.

Der *Kanaal Luik-Maastricht* bildet den holländischen Theil des Canals Lüttich-Maastricht. Die Canalufer in der Nähe von Maastricht werden durch eine Reihe 2 Meter langer Pfähle geschützt, die bis 0,50 Meter oberhalb des Wasserniveau's in Abständen von 1,50 Meter eingerammt und durch ein Langholz verbunden sind. Hinter diese Pfähle wurde je nach der Bodenbeschaffenheit eine Bohlenverkleidung gelegt, oder 0,75 Meter lange Spitzbohlen eingerammt. Die obere Böschung, deren Neigung 1 zu 1,50 Meter beträgt, ist mit rohen Bruchsteinen gepflastert. Die Ausführung dieser Arbeiten fand bei theilweiser Wassersenkung statt. Die gepflasterte Böschung reicht bis 0,50 Meter oberhalb des Wasserspiegels und weiter oben ist die Böschung berast.

Diese Anlage hat sich durch 10 Jahre gut erhalten, allein das Erdreich ist hier auch fester, als überall sonst.

*Spaarne.* — Es erübrigt noch die Erwähnung einer merkwürdigen Thatsache, die auf der Spaarne, einem ziemlich breiten Wasserlauf mit veränderlichem Querschnitt bei Haarlem, beobachtet wurde.

Um den Einfluss des Wellenschlages aufzuheben, hatte man die Ufer mit Schilfrohrpflanzungen bekleidet. Allein die durch die Dampfschiffe erzeugten Strömungen spülten das Erdreich unterhalb des Rohres weg, so das letzteres immer loser wurde, sich vom Ufer loslöste und am Wasser schwamm. Dieses schwimmende Rohr bildete während ganzer Monate eine ernstliche Belästigung der Schifffahrt und musste gänzlich beseitigt werden. Der Absatz und die Böschung erhielten sodann eine Kiesbekleidung.

#### SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wir könnten die Beschreibung der ausgeführten Arbeiten noch durch den Bericht über die Anlagen auf anderen Canälen vervollständigen; die obigen Beschreibungen dürften jedoch genügen, um zu zeigen, dass die Zeit der

Versuche noch nicht abgeschlossen ist. Man muss daher vorsichtig mit Schlussfolgerungen sein.

Man kann annehmen, dass, als man die Dampfschiffe auf den Canälen zu liess, man zuerst daran dachte, die Beschädigung der unter Wasser befindlichen Ufertheile durch Einschränkung der Fahrtgeschwindigkeit zu vermeiden, sodass man nicht nöthig hätte, die Böschung im Niveau des Wasserspiegels mit einer Verkleidung zu versehen.

Es ist klar, dass man sich in dieser Hinsicht geirrt hat. Ueberall mussten die ursprünglichen Anlagen erneuert werden, indem man sie in eine grössere Tiefe unterhalb des Wasserspiegels fortsetzte.

Alle ausgeführten Arbeiten lassen sich in zwei Categorien bringen, nämlich :

1. Böschungen mit Steindeckwerken.
2. Reihen von Pfählen und Spitzbohlen.

Die erste Categorie, die der Steindeckwerke, findet Anwendung bei den Ufern, die abwechselnd über und unter Wasser sind; Ausführung und Unterhaltung können unter Wasser nicht stattfinden. Die zweite Categorie dagegen, die der Holzconstruktionen, bedarf zu ihrer Ausführung keiner Wasserrücksenkung; es ist sogar für die Dauerhaftigkeit dieser Anlagen erforderlich, dass sie beständig unter Wasser seien.

Solange die letztere Bedingung erfüllt ist, bieten die Holzconstruktionen sehr erhebliche Vortheile. Da die Pfähle und Spitzbohlen vertical oder mit sehr steiler Neigung eingeschlagen sind, während die natürliche Böschung theilweise verschwindet, so haben diese Anlagen das Bestreben, das Bett so viel als möglich zu verbreitern. Ferner kann die Ausführung während der Dauer des Schiffverkehrs stattfinden, so dass man nicht nöthig hat, zu diesem Zweck mitten im Sommer Sperren anzuordnen.

Der Herstellungspreis der Holzconstruktionen mit Einschluss der Steinbekleidung der oberen Böschung, übersteigt nicht den Preis einer auf der ganzen erforderlichen Fläche mit Steinbekleidung versehenen Böschung.

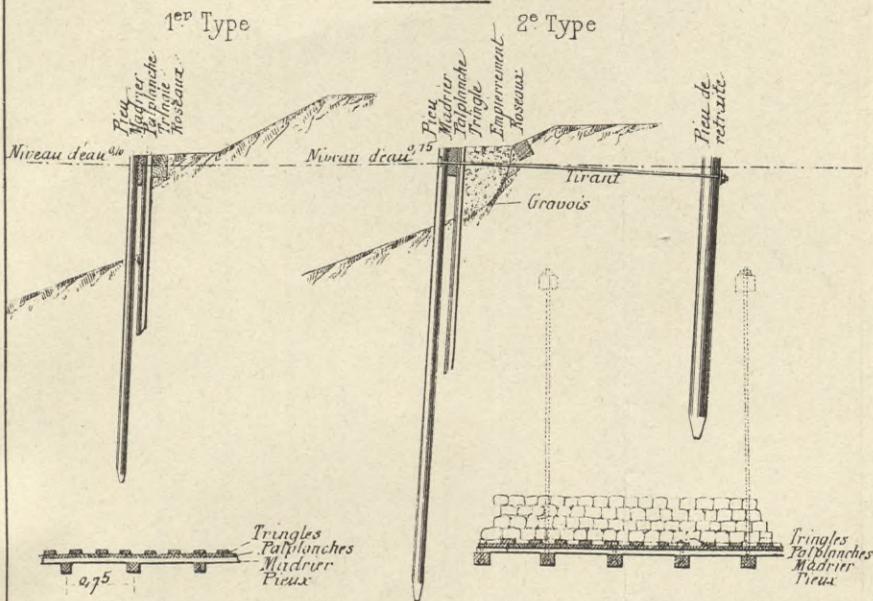
Die Kosten einer soliden Befestigung können für die See-Canäle auf 15 bis 20 Gulden (31.20 bis 41,60 Fr.) per laufenden Meter, mithin auf 50 000 bis 40 000 Gulden (62 400 bis 82 200 Fr.) per Kilometer des Canals, und für die Binnencanäle auf 5 bis 8 Gulden (10,40 bis 16,64 Fr.) per laufenden Meter, mithin auf 10 000 bis 16 000 Gulden (20 800 bis 52 280 Fr.) per Kilometer des Canals geschätzt werden.

Es ist wahrscheinlich, dass, sobald die Ufer eines Canales auf ihrer ganzen Länge befestigt sein werden, die Fahrtgeschwindigkeit wird erhöht werden können.

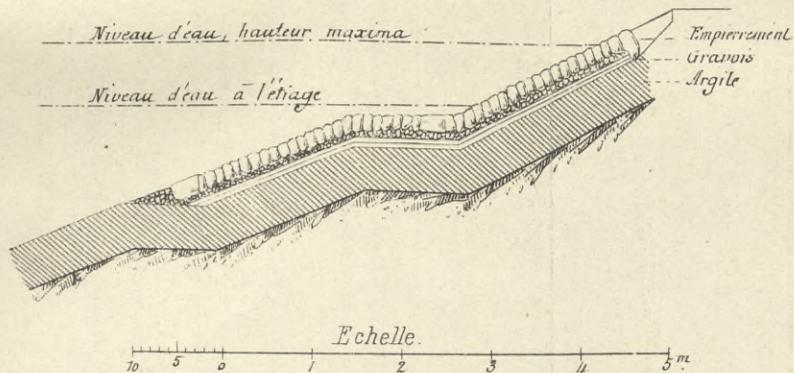
Maastricht, in März 1892.



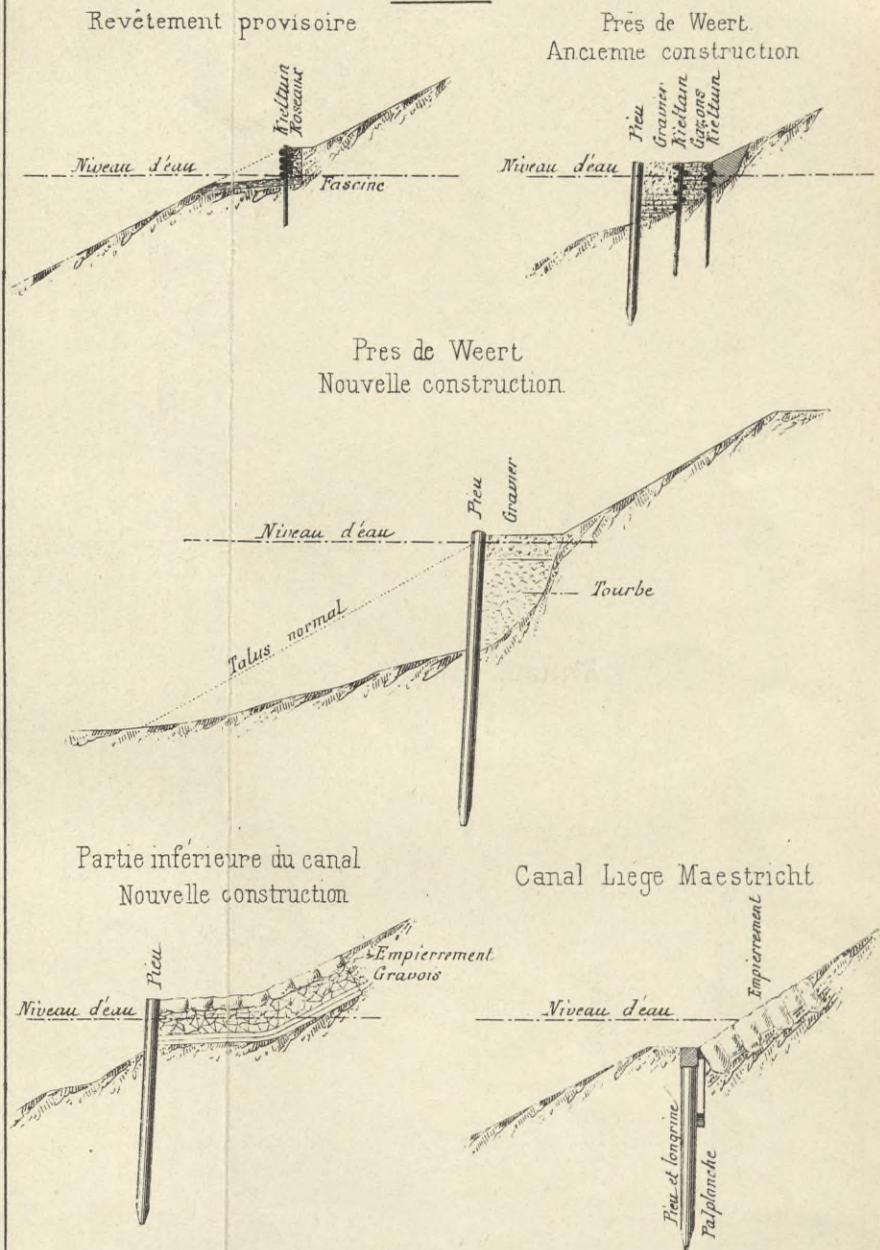
Noord. Hollandsch kanaal.

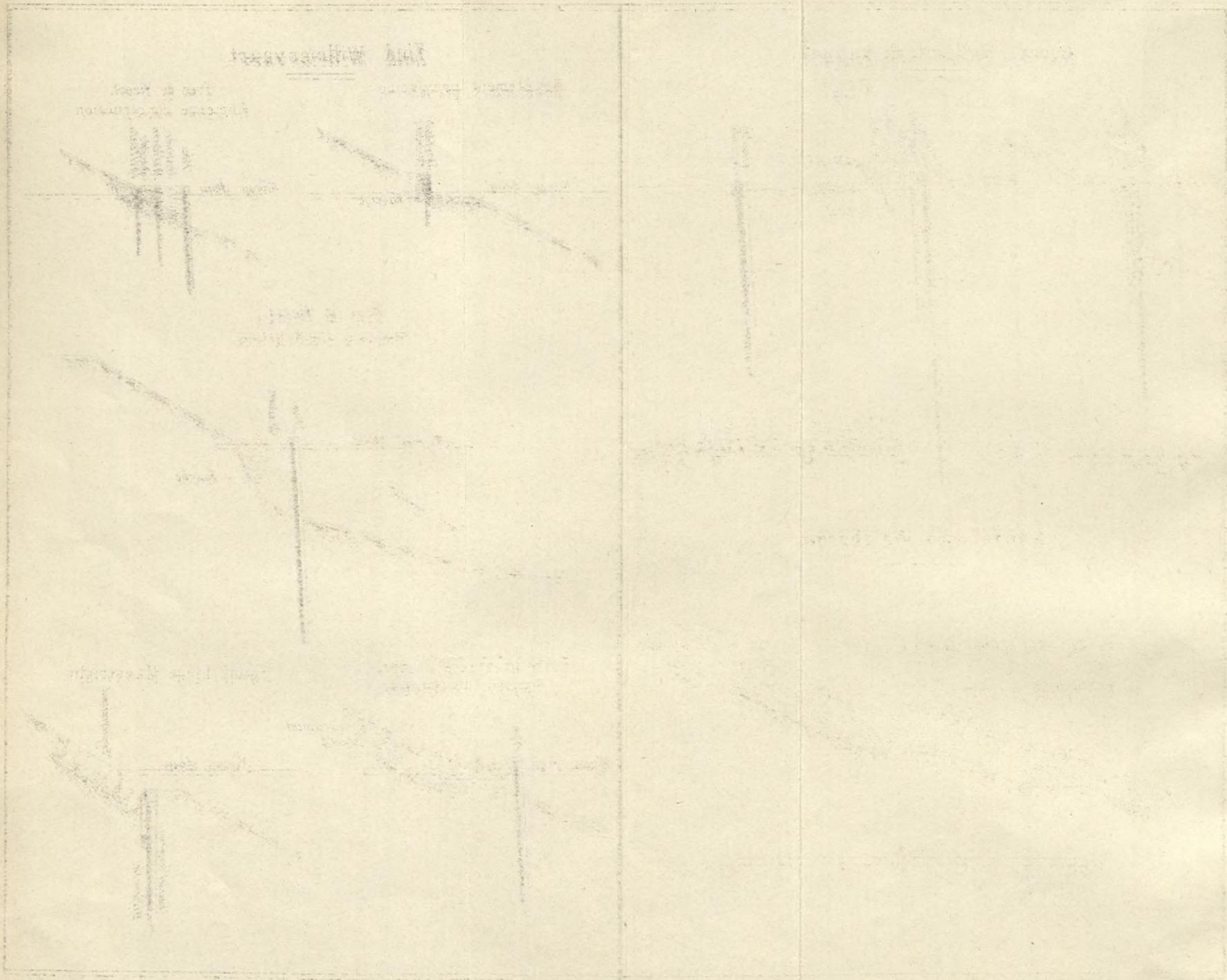


Kanaal door Walcheren.



Zuid Willemsvaart.





Section of the ...

The ...

Section of the ...

Section of the ...

The ...

The ...

---

42 651 — PARIS. IMPRIMERIE LAHURE  
9, rue de Fleurus.

---

