

INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFAHRTS-CONGRESSE

# X. CONGRESS-MAILAND-1905

II. Abteilung : Seeschiffahrt  
1. Frage

Verbesserung der Mündung der Flüsse, welche sich in Meere  
OHNE EBBE UND FLUT ERGIESSEN

BERICHT

VON

**M. P. TCHEKHOVITCH**

*Donaustrom- und Hafengebäude-Direktor von Odessa*

NAVIGARE



NECESSE

BRÜSSEL

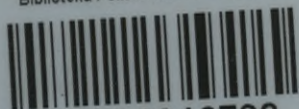
BUCHDRUCKEREI DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN (GES. M. B. H.)  
18, Rue des Trois-Têtes, 18

1905



11-354210

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000316798

3PK-3-14/2018



# REGULIERUNGSARBEITEN

IM

Mündungsgebiete des Kilia (Russischer Donauarm).

---

## BERICHT

VON

**P. TCHEKHOVITCH,**

Donaustrom- und Hafenaubau — Direktor von Odessa.

---

65 Seemeilen vor ihrer Einmündung in das Schwarze Meer teilt sich die Donau in 2 Arme, nämlich in den Kilia im Norden und in den Tultscha im Süden.

Der Tultscha hat wiederum 2 Arme, den Sulina und den Arm von St. Georges.

Nach zahlreichen und eingehenden Untersuchungen über die günstigsten Bedingungen für die Correctur des Mündungsgebietes wählte man 1856 unter den oben erwähnten Armen den Sulina, und zwar gab man diesem Arm den Vorzug nicht nur aus technischen Gründen, wegen seiner kurzen Barre, seiner beträchtlichen Tiefe und der geringen Ausdehnung seines Delta's, sondern vor allem aus wirtschaftlichen Rücksichten wegen seiner Nähe zu Constantinopel im Vergleich zum Kilia.

Die glänzenden Erfolge der in diesem Arme und in seinem Mündungsgebiete ausgeführten Arbeiten und vor allem ihr wohlthätiger Einfluss auf die anliegenden Donau-Uferländereien und auf Central-Europa sind allgemein bekannt.

Die wirtschaftliche Entwicklung Bessarabiens, dessen südliche Grenze der Kilia bildet, ferner das Anwachsen des Handels in den Häfen von Reni, Ismail, Kilia und Wilkow, sowie die Zunahme sowohl der Segelschiffahrt, als auch der Schlepp- und Dampfschiffahrt bewiesen neben der Möglichkeit des Gütertransportes ohne Umladen auf Dampfschiffe oder Eisenbahnen die unbedingte Notwendigkeit, diese Gegenden mit der Hauptstadt durch eine, wenn auch nur wenig tiefe Zufahrt im Mündungsgebiete des Kilia zu verbinden. Die Untersuchungen in dem Delta wurden im Jahre 1883 durch den Ingenieur Li

schin vorgenommen, 1896 durch den Ingenieur Rummel und 1901-02 durch den unterzeichneten fortgesetzt.

Die Beobachtungsergebnisse waren folgende : Der Kilia trägt den Charakter eines grossen Stromes mit einer Seebarre von geringer Tiefe. Ausser an 3 Stellen, nämlich bei der Insel Zwerew, bei den Städten Kilia und Wilkow ist der Fluss in seiner ganzen Länge selbst für Schiffe von grossem Tiefgang befahrbar. Der Tiefe des Kilia verringert sich bei der Insel Zwerew bis auf 15 Fuss engl., bei der Stadt Kilia bis auf 12 Fuss und bis Wilkow bis auf 20 Fuss engl. An den beiden erstgenannten Stellen ist die Sohle des Flusses beweglich und besteht aus Sand, der auf einer festen Tonschicht liegt.

Die Krümmungen des Kilia haben einen Radius von mindestens 1 km. Die Flussbreite schwankt zwischen 400 und 1000 m, aber trotzdem hat der Fluss ausser an den oben erwähnten Stellen beträchtliche Tiefen aufzuweisen ; zwischen Ismail und seiner ersten Abzweigung kommen z. B. Tiefen von 58 bis 130 Fuss engl. vor. Von der ersten Abzweigung ab schwankt die Tiefe des schiffbaren Arms zwischen  $24 \frac{1}{2}$  und  $71 \frac{1}{2}$  Fuss engl., ausser an den oben erwähnten Stellen.

Die Tiefe einer Seebarre liegt zwischen  $\frac{1}{4}$  und 4 Fuss engl. Die Bewegung dieser vor den Mündungen lagernden Sandbänke vollzieht sich auf eine sehr schnelle, aber ungleiche Art und Weise.

Das Anwachsen des Ufers und die Veränderung der Uferlinien im Norden des Deltas waren nicht bemerkbar, während im Süden grade das Gegenteil der Fall war.

Vor den Mündungen von Otchakow und Stambul war die Bewegung der Ablagerungen und die Bildung des Sandbänke sehr beträchtlich. 1900 nahm nach dem Durchstich eines Kanals durch die Barre bei Polunotschnoie dort die Bildung einer Sandbank sehr schnell zu, während sie im allgemeinen vor den oben erwähnten Mündungen geringer wurde.

Auf den Bau des erwähnten Kanals werden wir später zurückkommen.

Die Veränderung der Uferlinien in der Bucht von Gebriani war fast gar nicht bemerkbar, weil sich dort keine Mündungen und Flussarme befinden. Die Veränderungen der Uferlinien und der Horizontalen während eines Zeitraums von 7 Jahren waren die folgenden : vor der Mündung von Otschakow rückte, nach Osten gemessen, die Uferlinie um 2300 m vor, die Horizontale von 6 Fuss 50 m, von 30 Fuss 235 m. Vor der Prorwa-Mündung richtete sich die Bewegung der Ablagerungen nach Nor-



den ; es betragen die Veränderungen der Uferlinie 425 m, und die der Tiefenlinien von 6 Fuss 1330 m, der von 30 Fuss 1425 m.

Vor der Polunotschnoie-Mündung rückte das Ufer nach Norden um 70 m vor, die Tiefenlinie von 6 Fuss um 750 m, von 30 Fuss um 670 m. Bei der Mündung von Belgorod betrug die Veränderung der Uferlinie nach Norden nur 30 m. Die vorherrschenden Winde sind N. O. 30°, S. W. und N. W. 25°.

Die von Norden nach Süden gerichtete Küstenströmung macht sich im Osten des Deltas bemerkbar und trägt zu seiner Erweiterung nach Süden bei. In der Bucht von Gebriani ist die Strömung überhaupt nicht wahrnehmbar.

Der Eisstand währt ungefähr 2 oder 3 Monate. Der Unterschied in den Wasserständen des Kilia-Arms beträgt ungefähr 4 m bei Ismail, 2 m bei Kilia und 1 m bei Wilkow.

In der Mündung bei Polunotschnoie beträgt der Unterschied 0 m. 60.

Im Sommer, im Frühling und bis Beginn des Herbstes bleibt der Wasserstand durchweg hoch genug. Das Niedrigwasser fällt gewöhnlich in die Zeit des Schiffahrts-Schlusses, wegen des Eises ; während dieser Zeit sind die Ablagerungen fast unbemerkbar.

Die Ablagerungen des Kilia betragen ungefähr  $\frac{2}{3}$  von denen der Donau ; sie belaufen sich auf rd. 6000 cbm während des G. H. W. und auf nur 2000 cbm während des N. W.

Die Ablagerungen des Polunotschnoie-Arms, die sich zu denen des Arms von Otschakow wie 1 : 10 verhalten, überschreiten nicht mehr als 150 cbm während der Zeit des ruhigen Meeres. Die von dem Flusse mitgeführten Bestandteile sind ebenso beträchtlich während des Sommers und betragen bisweilen 0.15 % der Ablagerungen.

Der allgemeine Charakter des Kilia-Deltas, welches durch die Ablagerungen gebildet wird, ist der einer sumpfigen, mit Schilf bedeckten, seenreichen Tiefebene.

An den jetzigen und den früheren, ausgetrockneten Flussufern ist die Weide der einzige Bauw, den man vorfindet. Die Gestade an den Flusse selbst sind höher gelegen, was sich aus der natürlichen Colmation erklärt. Nur bei Ismail und bei Kilia findet man auf eine Entfernung von 10 bzw. 1 km das linke Ufer höher (19 m und 4 m).

In der Umgebung von Gebriani und dem Sulina kommen Dünen vor. Die angestellten Tiefbohrungen beweisen uns, dass der Boden aus angeschwemmten Bestandteilen besteht, welche feinen Sand und sehr festen Ton und Lehm enthalten.

Die Lehmschicht ist völlig undurchlässig.

Man kann annehmen, dass in früheren Zeiten die Donau in den Liman mündete und dass die erwähnten Dünen allein die Donau vom Schwarzen Meere trennte. Der Liman wurde durch die Ablagerungen überschwemmt und durch das heutige Delta ersetzt.

Auf Veranlassung der Einwohner der Küstenstädte, der Magistrate und der Schiffseigner unternahm die Verwaltung im Juni 1900 die Vertiefung des Polunotschnoie-Fahrwassers, um den Schiffsverkehr zwischen dem Kilia und den Häfen von Odesa sowie den anderen russischen Häfen des Schwarzen Meeres zu erleichtern.

Man entschied sich, diesen Arm zu regulieren :

1.) Weil der Zugang zur Mündung durch die Inseln und das Delta des Otschakow-Arms gegen den grossen Wellengang aus Osten und Süden geschützt ist.

2.) Weil dieser Arm in eine vor Wind und Wetter geschützte Bucht mündet.

3.) Weil die Ablagerungen gering sind, die Beschaffenheit der mitgeführten Bestandteile sehr unwesentlich ist und die Beseitigung dieser Ablagerungen durch Baggerungen bewerkstelligt werden kann ; hierdurch hat auch der durch die Barre geführte Kanal mehr Aussicht, länger erhalten zu bleiben.

4.) Weil die vorherrschenden N. W. und selbst die N. O. Winde die Ablagerungen nach Süden treiben müssen.

5.) Weil der der an der Polunotschnoie-Mündung gelegene Teil des Deltas wenig den Fluten ausgesetzt ist.

So entsprach dieser Arm vollkommen den Beschlüssen des V. Internationalen Schifffahrts-Congresses betreffend die Regulierung von Flüssen, die in Meere mit geringer Flut münden.

Die Durchstichsarbeiten in dem erwähnten Kanal wurden im November 1900 vollendet. Der Kanal hatte eine Länge von 1 km, eine Sohlenbreite von 46 m und eine Tiefe von 9 Fuss engl. Hierzu mussten rd. 120000 cbm gebaggert und weiterbefördert werden. Es geschah dies mit Hilfe eines holländischen Eimer-Schwemm-Baggers mit einer stündlichen theoretischen Leistung von 120 cbm.

Das Baggergut wurde am Kanal entlang wegbefördert, um an dem Kanal 2 Schutzdämme zu errichten. Während der letzten 4 Jahre musste der Kanal nach dem Meere zu um 700 m



verlängert werden ; gleichzeitig wurde seine Sohle auf 53 m verbreitert und eine Wassertiefe von 14 Fuss engl. hergestellt. Fast alle Baggerarbeiten wurden durch den erwähnten Eimer-Schwemm-Bagger ausgeführt ; erst 1904 nahm man einen grösseren Bagger zu Hülfe.

Seit dem Beginn dieser Arbeit wurden folgenden Bodenmassen ausgebagert und weiter befördert :

1900 . . . . .	120 000 cbm
1901 . . . . .	83 500 »
1902 . . . . .	175 000 »
1903 . . . . .	240 000 »
1904 . . . . .	160 000 »

Um die Menge der weiterbeförderten Massen festzustellen und den Kanal gegen den Wellengang zu sichern, errichtete man provisorische Dämme von einer ebenso einfachen, wie leicht durchführbaren Form.

Diese Dämme bestanden aus 2 parallelen Reihen von 2 m langen Kiefernspfählen, die im Abstände von 1 m geschlagen wurden ; untereinander wurden sie durch Weidenfaschinen verbunden. Der Zwischenraum der beiden Pfahlreihen wurde durch Steinschlag ausgefüllt. Der Preis für das lfd. m Damm betrug nur 12 Franken.

Seit dem Bestehen des Kanals machte man die Beobachtung dass sich die Ablagerungen vor der Polunotschnoie-Mündung vermehrten und dass infolgedessen die mitgeführten Bestandteile, welche sich vor dem Eingang zum Kanal im Meere aufhäuften, auch zunahmen. Aus diesem Grunde musste der Kanal 700 m verlängert werden.

Die Ablagerungen fielen in die Zeit des Hochwassers, welches Ende Mai beginnt und im September wieder abfällt. In dieser Zeit kann man die Tiefe des Zugangs nur durch verstärkte Baggerungen erhalten. Der Bagger fährt 2-3 mal durch den Kanal, indem er jedesmal ungefähr 2 bis 3 Fuss aushebt. Auf diese Weise haben wir die gewünschte Tiefe im Kanal erreicht und die Schifffahrt wurde nur ein einziges Mal, 1902, unterbrochen.

Dieser Zwischenfall verdient aus dem Grunde beachtet zu werden, weil sich innerhalb von 2 Stunden die Tiefe um 2 Fuss engl. verringerte. Diese Versandung wurde durch einen starken N. W. Sturm veranlasst, der die Fluten in die Bucht trieb und den Meeresspiegel um ein beträchtliches senkte.

Im Gegensatz dazu war der Kiliaarm bedeutend angeschwollen, und es folgte naturgemäss daraus, dass die Strömung in dem Polunotschnoie-Arm und in dem Kanal eine ausserordentliche Stärke annahm, die Sohle des Flusses und seine Ufer aufwühlte und ungefähr 30000 cbm aufgewühlte Bodenmassen in dem Fahrwasser absetzte. Der Uebersichtsplan und das beigefügte Längenprofil zeigen uns den Zustand der Barre im Polunotschnoie-Arm und die Wirkung der während der letzten 5 Jahre ausgeführten Arbeiten.

Heute hat der Kanal eine Tiefe von 13 Fuss engl. und unterhält eine sehr lebhafteste Küstenschiffahrt zwischen den Häfen der unteren Donau, von Odessa und der Krim. Die Gesamtausgaben der Regulierungsarbeiten betragen während der letzten 5 Jahre jährlich nur 90000 Franken einschliesslich der Baggerarbeiten im Polunotschnoie-Arm. Ein Umstand, der unseres Erachtens noch besondere Erwähnung verdient, ist, dass die Dampfschiffe, Schlepper und Lichterschiffe bequemer einen geradlinig geführten Kanal durchfahren können, als einen in Krümmungen geführten, wie den von Polunotschnoie, welcher hingegen für die kleinen Segelschiffe den Vorteil bietet, dass man ihn selbst gegen Wind befahren kann.

Es erscheint mir, dass die erwähnten Mittheilungen über die ausgeführten Arbeiten uns das volle Recht geben zu der Behauptung, dass man selbst auf der Barre eines stark geschleppführenden Flusses mit Hülfe eines leistungsfähigen Baggers die gewünschte Tiefe erhalten kann unter der Bedingung, dass das Fahrwasser nach den Beschlüssen des V. Internationalen Schiffahrts-Congresses konstruiert wird.

Trotzdem glauben wir, dass man nur mit Hülfe eines von den Wasserständen des Deltas unabhängigen Schleusenkanals zwischen dem Fluss und dem Meer die Versandung der Zufahrt durch die von dem Flusse mitgeführten Stoffe verhindern, und dass allein dadurch die Schiffahrt ohne Unterbrechung stattfinden kann. In gewissen Fällen, kann die Schleuse durch ein bewegliches Tor ersetzt werden, welches während der N. W. offen steht, d. h. während der Unterschied im Wasserstand des Kanals unbedeutend und das Wasser des Flusses klar ist.

P. TCHEKHOVITCH.



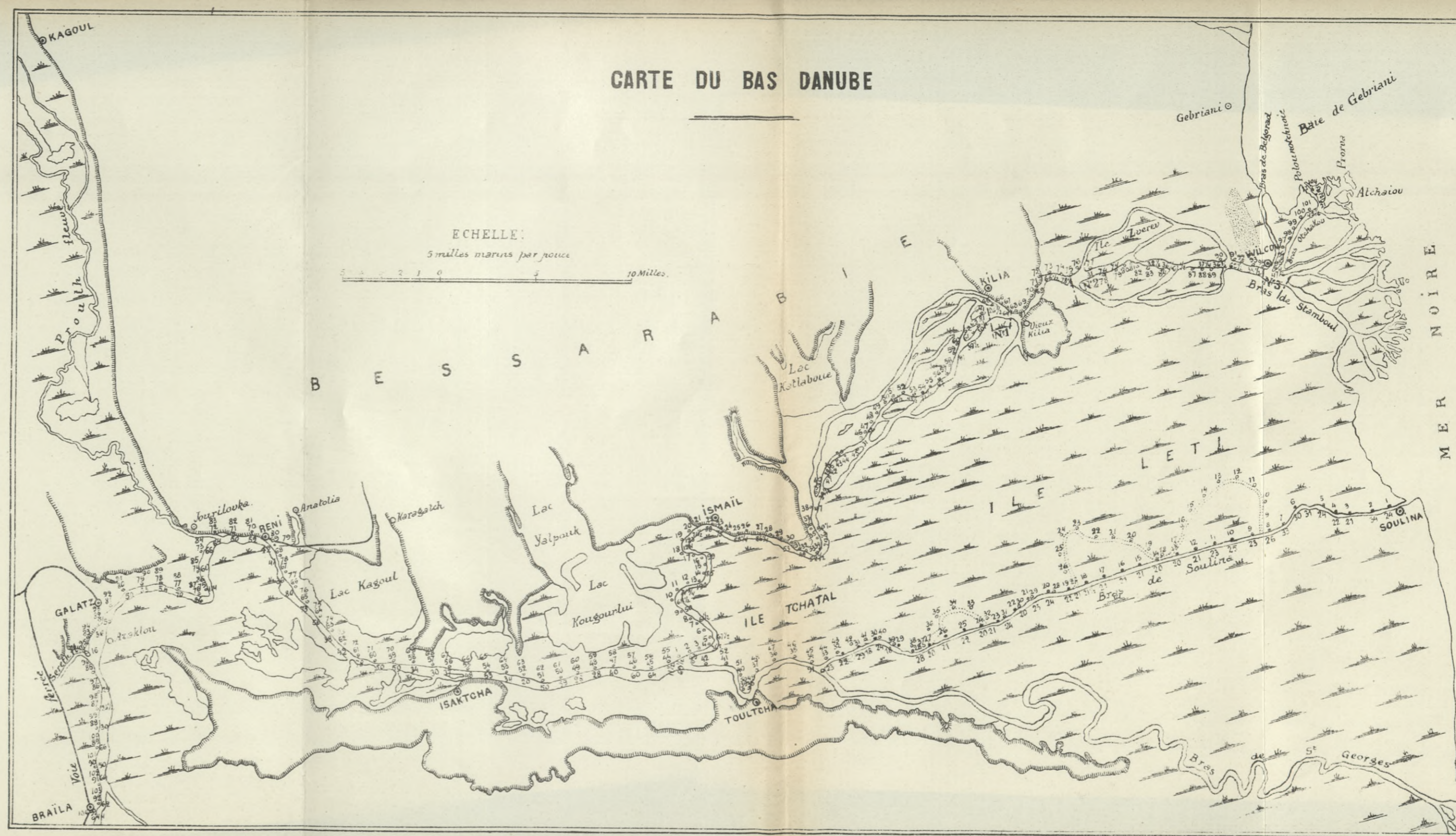
INTERNATIONALER STÄNDIGER VERBAND  
DER  
SCHIFFAHRTS-CONGRESSE

X. CONGRESS - MAILAND - 1903

II. Abteilung : Seeschifffahrt  
I. Frage

BERICHT  
VON  
TCHEHOVITCH

BLATT I.









X. CONGRESS - MAILAND - 1903

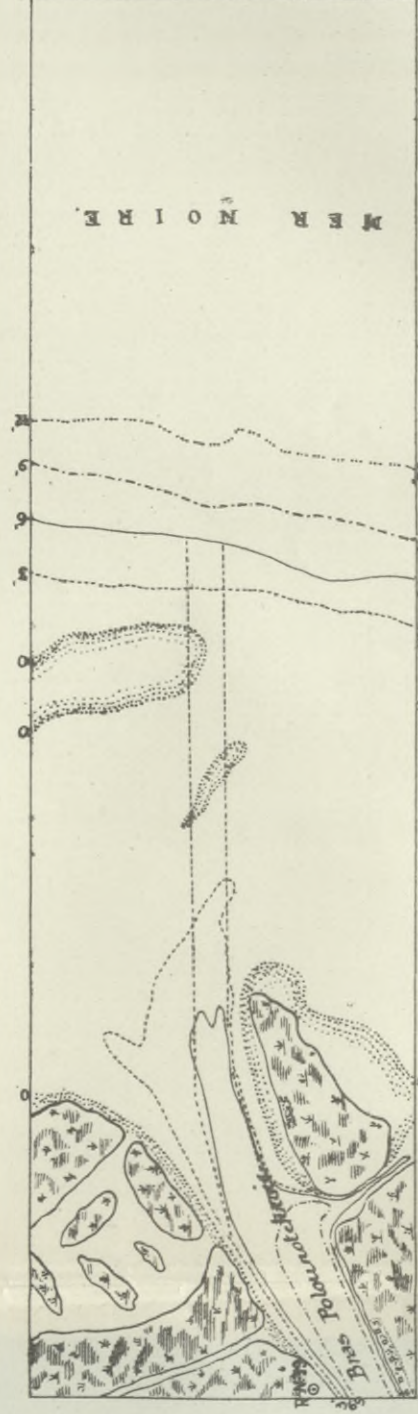
II. Abteilung : Seeschifffahrt  
I. Frage

BERICHT  
VON  
TCHEHOVITCH

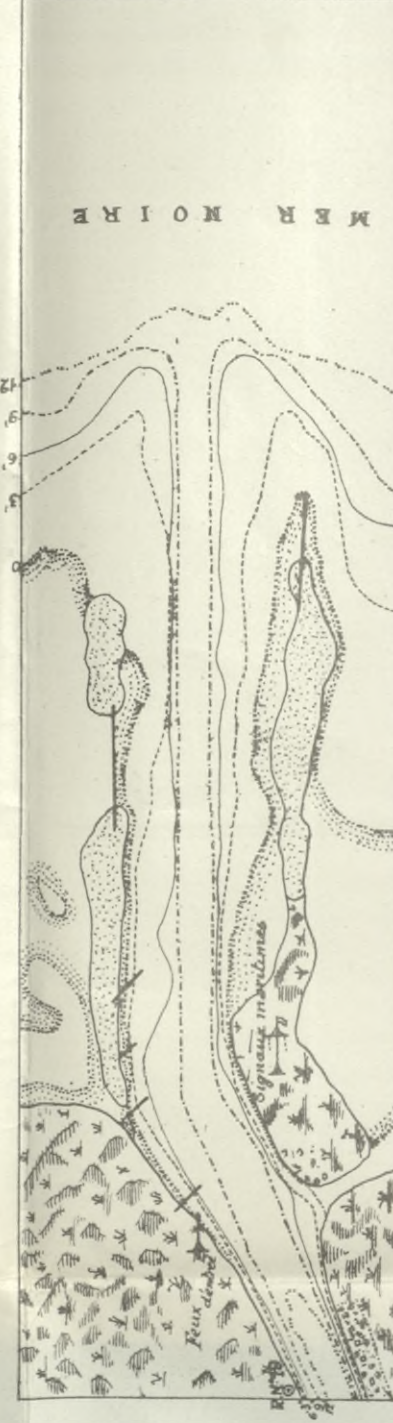
BLATT II.

LES TRAVAUX D'AMÉLIORATION DE L'EMBOUCHURE DU BRAS DE POLOUNOTCHNOIE.

Etat de la barre du bras au printemps 1900 avant les travaux.



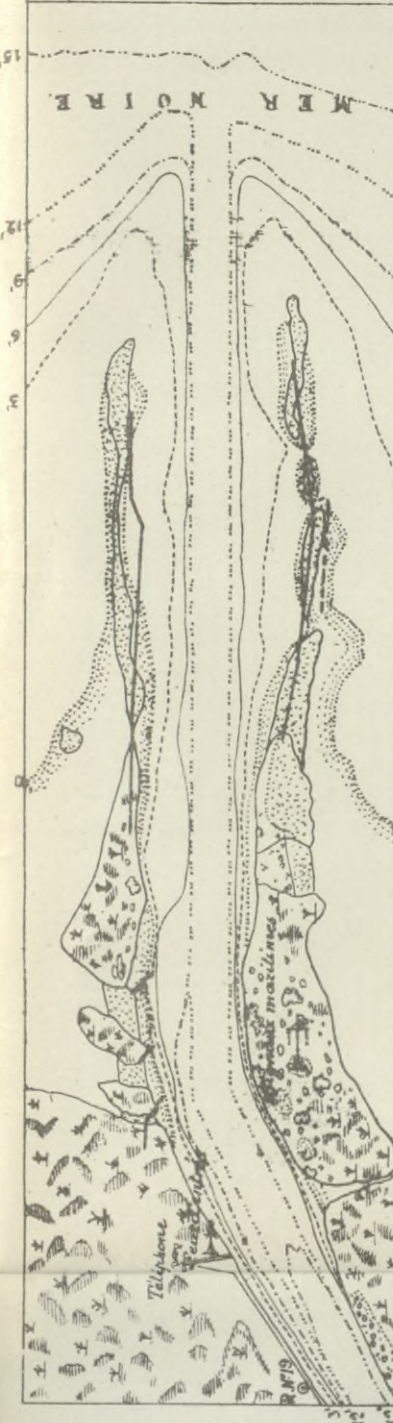
en automne 1901.



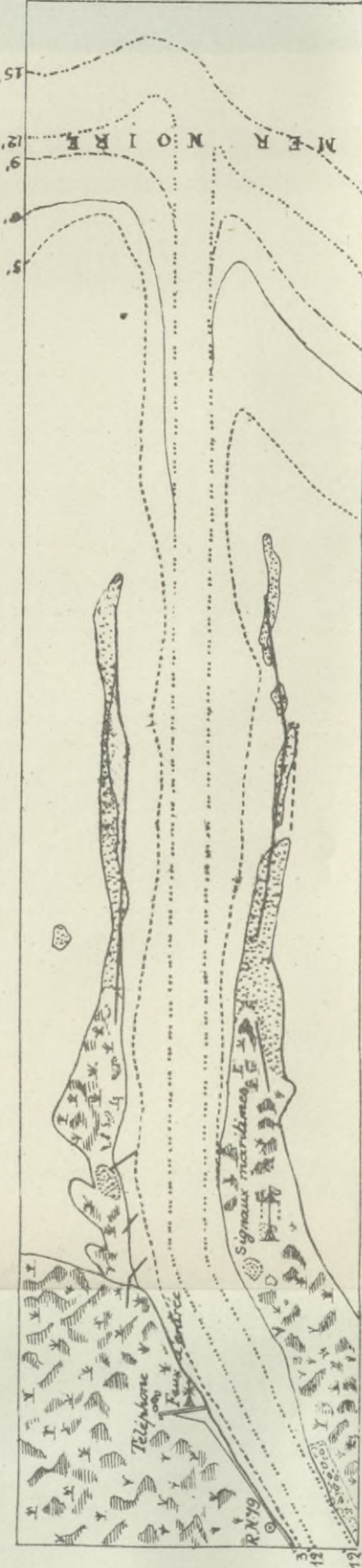
au printemps 1902.



en automne 1902.

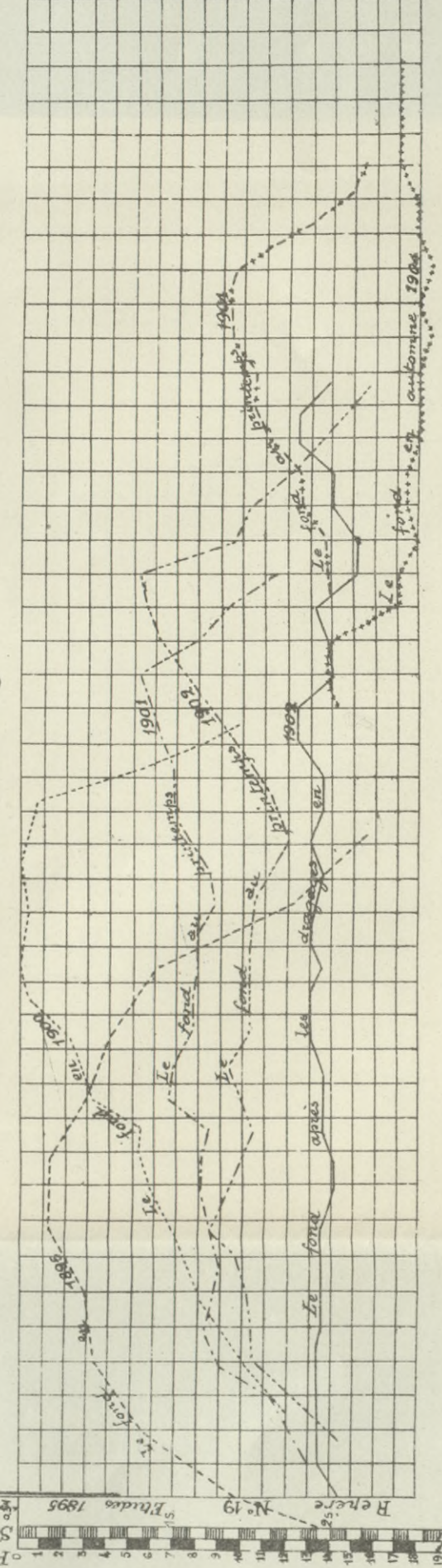


en automne 1904.



Échelle: Pour les plans et les distances horizontales au profil en long  
1 sagène = 3 pieds anglais = 2,134.

Profil en long.





Faint, illegible text on the top left page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text on the top middle-left page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text on the top middle-right page, possibly bleed-through from the reverse side.

Faint, illegible text on the top right page, possibly bleed-through from the reverse side.

LES LIVRES D'INSTRUCTION DE F. BRUNOIS ET C. SONT EN VENTE CHEZ M. L. LAURENT, 10, RUE DE LA HARPE, PARIS.

Faint, illegible text on the bottom right page, possibly bleed-through from the reverse side.