Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 17/18 (1891)
Heft: 15

Artikel: Ueber die geodätischen Vermessungen der Schweiz
Autor: Messerschmitt, J.B.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-86104

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 15.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

INHALT: Ueber die geodätischen Vermessungen der Schweiz. — Passerelle suspendue, sur la Sarine, à Fribourg (Suisse), pour le passage de la conduite ascendante de la Société des Eaux et Forêts. — Miscellanea: Schweizerische Eisenbahnconcessionen. Neues Postgebäude in Zürich. Messungen der Erdwärme. Electrische Kraftübertragung Lauffen-Frankfurt. Schmidt-Denkmal. Eisenbahnbau in Albanien. Schweizerisches Landesmuseum. Hochwasserdamm der Thur. Neues Postgebäude in Neuenburg. Für den Bau einer Eisenbahn von Saloniki nach Monastir. Stadtingenieur von Zürich. — Concurrenzen: Evangelische Kirche in Heilbronn. — Nekrologie: † Friedrich Euler. — Vereinsnachrichten: Stellenvermittelung. — Hiezu eine Tafel: Passerelle suspendue sur la Sarine, Elévation, Plan, Détails.

Ueber die geodätischen Vermessungen der Schweiz

von Dr. *J. B. Messerschmitt* in Zürich.

Als im Jahre 1861 General Baeyer den Plan fasste, die in den verschiedenen Staaten Europas ausgeführten geodätischen Arbeiten mit einander zu verbinden und so nutzbringender zur Erforschung der Oberflächengestalt der Erde verwenden zu können, traten auf seinen Ruf hin die meisten centraleuropäischen Staaten zu einer Vereinigung zusammen, welche man „Mitteleuropäische Gradmessung" nannte. Bis zum Jahre 1864 betheiligten sich bereits 18 Staaten an diesen Forschungen, deren Leitung durch eine aus den Delegirten der verschiedenen Staaten gewählte „Permanente Commission" unter dem Vorsitze Baeyer's besorgt wurde. Diese Commission trat alljährlich einmal zur Berathung zusammen; ihre Mitglieder wurden durch die Generalconferenz der Delegirten aller betheiligten Staaten je alle drei Jahre ernannt. Die erste dieser Conferenzen war 1864 zu Berlin abgehalten worden.

Durch den späteren Beitritt von Frankreich, Portugal und Spanien, sowie des gesammten Russlands erstreckte sich die Vereinigung fast über ganz Europa, weshalb auf der II. Generalconferenz in Berlin 1867 der Name „Mitteleuropäische Gradmessung" in den einer „Europäischen Gradmessung" umgewandelt wurde. Die folgenden fünf Conferenzen, wie der Vollständigkeit halber erwähnt sein möge, wurden in Wien 1871, in Dresden 1874, in Stuttgart 1877, in München 1880 und in Rom 1883 abgehalten, auf welch' letzterer besonders die Frage nach dem ersten Meridian und der Weltzeit behandelt wurde, deren Lösung bekanntlich immer noch nicht erfolgt ist.

Mit dem Tode des Begründers der Europäischen Gradmessung, des hochverdienten greisen J. J. Baeyer im Jahre 1885 stellte sich das Bedürfniss einer Reorganisation der Vereinigung heraus, welche auch auf der VIII. allgemeinen Conferenz in Berlin 1886 vorgenommen wurde. Darnach werden die Geschäfte in ähnlicher Weise wie früher durch die von der Conferenz gewählte „Permanente Commission" geleitet, welche aber jetzt von den betheiligten Staaten für ihre Zwecke feste Geldbeiträge erhält. Als ausführendes Organ derselben dient ein *Centralbureau*, welches mit dem preussischen geodätischen Institut vereinigt ist. Da ausserdem in Folge des Beitritts aussereuropäischer Staaten die Bezeichnung nicht mehr passend war, wurde der bisherige Name in „Internationale Erdmessung" umgewandelt.

Bis zur IX. allgemeinen Conferenz in Paris 1889 gehörten diesem Unternehmen fast alle europäischen Staaten mit Ausnahme von Grossbritannien*), der Türkei und Bulgarien an; von den aussereuropäischen Staaten: Argentinien, Chili, Mexiko, die Vereinigten Staaten von Nordamerika und Japan.

Die Schweiz betheiligte sich als einer der ersten Staaten an diesen Forschungen, und es wurde bereits im Jahre 1861 auf Vorschlag der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft eine *geodätische Commission* unter dem Vorsitze des Directors der Zürcher Sternwarte, Herrn Prof. *R. Wolf*, ernannt, welche diese Arbeiten an die Hand nahm.

* * *

Die im vorigen und am Anfang dieses Jahrhunderts ausgeführten Gradmessungen haben durch die Bearbeitung Bessel's die Gestalt unsers Erdkörpers im Grossen und Ganzen bereits zu ermitteln erlaubt, aber zugleich zu der Erkenntniss geführt, dass seine Form ziemlich starke Abweichungen von dem Mittelwerthe besitzt. Durch die weitere Ausdehnung und Verschärfung der Gradmessungen gelingt es mehr und mehr, die geometrischen Krümmungsverhältnisse aufzuklären. Zur Vervollständigung dieser ist, wie Herr Bruns in seiner classischen Schrift über „die Figur der Erde" zeigte, es unbedingt nothwendig, die Länge und Breite möglichst aller Netzpunkte auf astronomischem Wege zu bestimmen, deren Höhenlage durch geometrische Nivellements (Präcisionsnivellements) hinzuzufügen und ferner diese Messungen durch die Bestimmung der Schwere an möglichst vielen Orten zu vervollständigen, wodurch erst ein genaues Bild der Erdgestalt erhalten wird. Aus diesem Grunde kann man die Aufgaben der geodätischen Commission in die folgenden vier Theile gruppiren:

1. Rein *geodätische* Messungen, bestehend in der *Triangulirung* eines Landes nebst den hiezu nothwendigen Messungen von *Grundlinien* zur Bestimmung der Entfernungen;

2. *astronomische* Beobachtungen für die Bestimmung der geographischen Coordinaten der Punkte des geodätischen Netzes;

3. geometrische *Präcisionsnivellements* zur Ableitung der Höhenverhältnisse und endlich

4. zur Ermittelung der Anziehungskraft der Erde, *Schweremessungen* mittelst Pendelbeobachtungen.

Im Nachfolgenden soll der Versuch gemacht werden, einen kurzen Ueberblick über die in der Schweiz ausgeführten geodätischen Messungen zu geben.

Die Schweiz, als Verbindungsglied der Triangulationen des nördlichen Europas mit dem südlichen, ist mit einem grossen Dreiecksnetze überspannt, welches einerseits die ganze Nordschweiz (vom Bodensee bis Neuenburgersee) bedeckt und von da sich südöstlich über den Genfersee hinweg nach Savoyen zieht; anderseits geht eine Dreieckskette südlich über den Titlis hinweg nach dem Tessin, welche auf diese Weise die Verbindung mit den italienischen Vermessungen herstellt. Das Netz besteht aus 29 Hauptpunkten, deren Verbindungslinien gemäss den Winkelmessungen 40 Dreiecke mit 68 Seiten bilden. Diese Punkte sind die nachstehenden: Colombier (bei Seyssel, Haute Savoie), Trélod (bei Faverges, Haute Savoie), Dôle (bei St. Cergues oberhalb Nyon), Colonné (bei St. Gervais, Haute Savoie), Naye (oberhalb Montreux), Suchet (bei Orbe, Ct. Waadt), Berra (bei La Roche, Ct. Fribourg). Chasseral, Gurten, Röthi (bei Solothurn), Napf, Wiesenberg (bei Läufelfingen), Lägern (bei Baden, Aargau), Feldberg (bei Todtnau, Baden), Hohentwiel, Hörnli (Ct. Zürich), Hersberg (zwischen Meersburg und Friedrichshafen), Gäbris (Appenzell), Pfänder (oberhalb Bregenz), Rigi, Hundstock (oberhalb Altdorf), Hangendhorn (beim Wetterhorn, oberhalb dem Gauligletscher), Titlis, Sixmadun (beim Oberalp-Pass), Basodino (an der tessinisch-italienischen Grenze zwischen Val Formazza und Val Bavona), Cramosino (oberhalb Giornico, Ct. Tessin), Ghiridone (oberhalb Brissago am Lago Maggiore), Menone (zwischen Val Cavargna bei Porlezza und Val Dongo) und Wasenhorn (beim Simplon).

Die Berechnung*) des Netzes fand nach den strengen Principien der Methode der kleinsten Quadrate unter Zugrundelegung eines provisorischen Werthes der alten Dreiecksseite Chasseral-Röthi statt, welche Seite bereits bei früheren Vermessungen Verwendung gefunden hatte. Die Resultate der Ausgleichung dieses Dreiecksnetzes zeigen, besonders in Anbetracht der grossen Schwierigkeiten, die bei solchen Vermessungen im Hochgebirge zu überwinden sind und des Umstandes, dass die Winkelmessungen nicht

*) Grossbritannien war zwar 1884 beigetreten, hatte sich aber 1886 wieder zurückgezogen.

*) Die Winkelmessungen sind der Hauptsache nach von den HH. Denzler, Gelpke, Jacky, Lechner, Lhardy und Pfändler ausgeführt worden, wozu einige Ergänzungsmessungen der HH. Gysin, Haller, Koppe, Kündig, Scheiblauer und Stambach traten. Die Rechnungen besorgten die HH. Dr. Koppe und Scheiblauer.

in einem Gusse, sondern erst nach und nach durch verschiedene Beobachter und mit verschiedenen Instrumenten ausgeführt werden konnten, eine sehr gute Uebereinstimmung. So findet sich die mittlere Unsicherheit einer Dreiecksseite von 50 *km* Länge (der mittlern Länge der Dreiecksseiten) zu 0,5 *m*, das ist $^1/_{100000}$ der Länge. Berechnet man die Unsicherheiten der Entfernungen der extrem gelegenen Punkte des Dreiecksnetzes, so erhält man nachstehende Zahlen, welche einen Begriff über die erlangte Genauigkeit zu geben gestatten und zugleich zeigen, dass diese Messungen für alle Zwecke, z. B. für die Topographie, für welche sie als Grundlage dienen sollen etc. etc., vollständig ausreichend genannt werden müssen. Es ist nämlich:

	Entfernung	mittl. Fehler	Verhältniss zur Distanz
Feldberg i/Sch. (nördlichster Punkt) bis Menone (südlichster Punkt)	213,0 *km*	± 1,41 *m*	$^1/_{152000}$
Trélod (westlichster Punkt) bis Pfänder (östlichster Punkt)	340,7 „	± 1,51 „	$^1/_{226000}$
Feldberg bis Pfänder (nördliche Begrenzungslinie)	139,4 „	± 0,93 „	$^1/_{150000}$
Trélod bis Menone (südliche Begrenzungslinie)	233,7 „	± 1,23 „	$^1/_{190000}$
Trélod bis Feldberg (westliche Begrenzungslinie)	279,0 „	± 1,26 „	$^1/_{222000}$
Pfänder bis Menone (östliche Begrenzungslinie)	161,3 „	± 1,30 „	$^1/_{125000}$

Um für die Dreiecksseiten die genauern Längenmasse geben zu können, beschloss die geodätische Commission innerhalb des Netzes drei Grundlinien zu messen, deren Lage, der Gestalt desselben entsprechend, bei Aarberg, bei Weinfelden und bei Bellinzona ausgesucht wurde. Zu diesem Zwecke wurde von der spanischen Regierung der von General Ibañez vervollkommnete Basismessapparat entlehnt, welcher denselben auch in der uneigennützigsten Weise zur Verfügung stellte. Wegen der Details dieser Messungen sei auf die frühere Mittheilung des Herrn Dr. Koppe („Eisenbahn" Bd. XIV Nr. 4—9 v. 22. Jan. bis 28. Febr. 1881) verwiesen.

Die zu den Basismessungen benutzten Masstäbe wurden in Paris mit dem allgemein angenommenen Urmasse des Meter (mètre prototype) auf das genaueste verglichen, wonach sich als Werthe der drei Grundlinien ergaben:

Grundlinie bei
Aarberg 2400,1112 *m* mit einer mittlern Unsicherheit von ± 1,3 *mm*
Grundlinie bei
Weinfelden 2540,3353 „ „ „ „ „ „ ± 1,9 „
Grundlinie bei
Bellinzona 3200,4084 „ „ „ „ „ „ ± 1,9 „

Die Unsicherheiten solcher Längenmessungen sind demzufolge äusserst klein.

Die Grundlinien wurden mittelst Winkelmessungen*) durch Dreiecksnetze auf das Hauptnetz übertragen. Die Unsicherheit, welche durch die fehlerhaften *Winkelmessungen* auf die Anschlussseiten des Hauptnetzes hervorgebracht worden, sind für die drei obigen Grundlinien der Reihe nach

± 0,128 *m* ± 0,167 *m* ± 0,157 *m*,

während bei fehlerloser Uebertragung der Grundlinien nur deren Unsicherheit den Anschlussseiten haften bliebe, welche allein

± 0,021 *m* ± 0,034 *m* ± 0,023 *m*

betragen; Grössen, welche gegenüber den Fehlern aus den Winkelmessungen vollständig zu vernachlässigen sind.

Die Grundlinien sind zunächst auf Meereshöhe zu reduciren, d. h. sie müssen auf dieselbe Fläche projicirt werden, auf welche die Gesammtmessungen des Netzes projicirt wurden. Bei der verhältnissmässig geringen Ausdehnung des schweizerischen Dreiecksnetzes gegenüber der gesammten Erdoberfläche genügt es, hiezu eine mittlere Kugel zu wählen, deren Radius dem des für die mittlere Breite entsprechenden Ellipsoides entspricht. Die hiezu erforderliche Reduction vermindert die Länge der Grundlinien um resp. 0,1679 *m*; 0,1684 *m*; 0,1197 *m*; woraus sich die Längen der drei Anschlussseiten, reducirt auf Meereshöhe, ergeben zu:

Dreiecksseite:	Chasseral-Röthi	38 129,786 *m*,
„	Hörnli-Hersberg	45 140,214 „
„	Ghiridone-Menone	38 387,425 „

welche je mit einer Unsicherheit von $^1/_{298000}$, $^1/_{270000}$, $^1/_{240000}$ ihrer Länge behaftet sind.

Da nach der ersten Berechnung zwischen den gefundenen Werthen der Dreiecksseiten aus den drei Grundlinien grössere Unterschiede übrig blieben, als man bei der sonstigen Genauigkeit erwartete, so wurde denselben eine nähere Untersuchung gewidmet und zeigte sich bald, dass man das Basisnetz bei Bellinzona noch verbessern könne. Die Winkelmessungen waren zwar mit einem vorzüglichen Universalinstrument und zu verschiedenen Tages- und Jahreszeiten ausgeführt worden, so dass man denselben die Schuld nicht beischieben konnte; dagegen war man zu der Ansicht gekommen, dass an den Abweichungen der Einfluss der Anziehung des Gebirges auf die Winkelmessungen (die sogenannten Lothstörungen) bei der Uebertragung der Grundlinie zur Dreiecksseite Schuld sein müsse, da hiebei sehr grosse Höhendifferenzen (Bellinzona 200 *m*, Ghiridone-Menone etwa 2500 *m* Meereshöhe) zu übersteigen waren. Vorläufige aus der Gestalt des Gebirges abgeleitete Zahlen über die Grösse und Richtung der Lothstörungen ergaben auch einen recht günstigen Anhaltspunkt, an welchen Orten nähere Untersuchungen wünschenswerth seien. Diese Orte waren die Dreieckspunkte zu Giubiasco, Tiglio, Mognone und Cadenazzo, auf welchen von den Herren Haller und Scheiblauer astronomische Beobachtungen und zwar Polhöhen-, gegenseitige Azimuth- und trigonometrische Höhenmessungen ausgeführt wurden. Die Messungen bestätigten die frühere Vermuthung vollständig und lieferten zugleich die genauen Werthe für die einzuführende Correction, welche für die Seite Ghiridone-Menone den Betrag von — 0,754 *m* erreicht. Nach Anbringung dieser Verbesserungen befinden sich die Werthe der Längen der Dreiecksseiten aus der Grundlinie bei Bellinzona in vollständiger Uebereinstimmung mit den aus der Grundlinie bei Aarberg gefundenen. Hievon weichen die Werthe aus der Grundlinie bei Weinfelden noch etwas ab, doch bleibt die Differenz immer noch so gering, dass man, mangels anderer Anhaltspunkte, wol berechtigt ist, für die Längen der Dreiecksseiten das einfache Mittel der Werthe zu nehmen, wie sie aus den drei Grundlinien folgen. Hiernach ergaben sich dann für die drei Anschlussseiten die Werthe:

Seite Chasseral-Röthi	38 129,46 *m*	in Meereshöhe,
„ Hörnli-Hersberg	45 140,99 „	„ „
„ Ghiridone-Menone	38 387,09 „	„ „

welche auf $^1/_{100000}$ ihrer Länge genau sind.

Das schweizerische Netz ist mit denjenigen der benachbarten Staaten durch gemeinsame Dreieckspunkte verbunden. Es sollen nun die schweizerischen Messungen mit den fremdländlischen verglichen werden. Da hiezu sich nur Messungen aus der neueren Zeit eignen, so ist dies Mangels neuerer Angaben für Frankreich, Italien und Oesterreich nur für Deutschland möglich. Beide Netze haben fünf Punkte gemeinsam, nämlich: Röthi, Wiesenberg, Lägern, Feldberg i. Sch. und Hohentwiel. Die Längen weichen im Mittel um 0,67 *m* von einander ab und zwar sind die schweizerischen Längen um diesen Betrag grösser als die deutschen. Die Winkelmessungen zeigen einen mittlern Richtungsunterschied von ± 0,3", während eine Richtung selbst um ± 0,2" unsicher ist, woraus hervorgeht, dass die Uebereinstimmung zwischen beiden Netzen eine gute genannt werden muss. Da übrigens für das deutsche Netz die Grundlinie bei Bonn, welche vor bereits 40 Jahren gemessen wurde, neuerdings nachgemessen werden soll, so kann die Differenz zwischen beiden Netzen noch eine kleine Aenderung erleiden.

Zur Ermittelung der geographischen Coordinaten der Dreieckspunkte muss das Netz orientirt werden, d. h. es sind auf einem seiner Punkte die astronomischen Coordi-

*) Diese Messungen besorgten die HH. Haller und Jacky, die Rechnungen Hr. Scheiblauer.

naten zu beobachten. Für das schweizerische Netz wurde die Sternwarte in Bern gewählt, auf welcher die geographische Breite (Polhöhe) nebst einem astronomischen Azimuth nach der Dreiecks-Station Gurten von Plantamour bestimmt und welche selbst noch durch Winkelmessungen an das Netz angeschlossen wurde. Mittelst dieser Werthe wurden dann unter Zugrundlegung des Bessel'schen Ellipsoides für alle Dreieckspunkte die geographischen Coordinaten berechnet. (Für die nähern Details aller hier erwähnten Berechnungen vergleiche „Das schweizerische Dreiecknetz", Band 1—5, Zürich in Commission bei S. Höhr.)

Es handelt sich jetzt des Weitern noch darum, wie die so berechneten Werthe der geographischen Coordinaten mit den wirklichen, wie sie sich aus astronomischen Beobachtungen ergeben, übereinstimmen, welche Frage auf eine andere hinauskommt, nämlich: entspricht die das schweizerische Dreiecksnetz überspannte Erdoberfläche dem den Rechnungen zu Grunde liegenden Bessel'schen Ellipsoid und wenn nicht, welches sind die Abweichungen, beziehungsweise welches ist deren wahre Gestalt? Die bis jetzt ausgeführten bezüglichen Beobachtungen liessen bereits ziemlich grosse Abweichungen finden, wie es auch bei der Unebenheit des Terrains nicht anders zu erwarten war, auf welche aber einzugehen ausserhalb des Rahmens vorliegender Betrachtungen liegt.

Passerelle suspendue, sur la Sarine, à Fribourg (Suisse), pour le passage de la conduite ascendante de la Société des Eaux et Forêts.

(Avec une planche.)

I. Considérations générales.

Il existe dans le canton de Fribourg six ponts et un certain nombre de passerelles suspendus. Quoique basées sur le même principe, ces constructions diffèrent les unes des autres quant aux détails constructifs, la nature des matériaux de construction qui se trouvaient à proximité du chantier et enfin suivant les moyens financiers dont on disposait.

A l'exception de trois ponts cantonaux, toutes les autres constructions ont été, sous la surveillance de l'Etat, construites par des particuliers, des corporations et des communes.

Dans le Nr. 11 de la „Bauzeitung" du 17 Mars 1888, nous avons déjà publié une notice sur une passerelle suspendue originale, établie pour la conduite d'eau de la ville de Bulle.

La crue extraordinaire de la Sarine du 3 Oct. 1888 nous a donné l'occasion de faire de nouvelles expériences sur l'usage que l'on peut faire des constructions suspendues. Voici comment: La grande conduite ascendante (400 *mm* de diamètre) de la Société des Eaux et Forêts), — échouée au fond du lit de la Sarine et garantie d'abord par un massif de béton, puis plus tard par un radier général — fut partiellement emportée par la crue en question. La ville de Fribourg, tant pour ses usages domestiques que pour la force motrice à domicile, se trouvait ainsi à la porte de l'hiver privée d'eau. Il importait donc de rétablir le plus tôt possible la dite conduite et nous avons eu dans ce but recours à une passerelle suspendue.

Si nous n'avons pas renseigné plus tôt les lecteurs de la Bauzeitung sur cette construction qu'on a taxée *d'américaine*, c'est pour le motif que nous avons voulu nous assurer comment elle résisterait aux causes qui devaient, au dire du public, amener sa destruction à courte échéance! Grâce à Dieu ces prévisions pessimistes ne se sont heureusement pas réalisées.

Nous ne nous arrêterons pas aux nombreuses solutions proposées par les profanes, toutes plus saugrenues les unes que les autres; nous entrerons de suite en matière sur le projet adopté et exécuté.

Notre première idée avait été d'établir, sur les deux rives, des dispositions en bois sur palées espacées de 15 *m* et de franchir la partie centrale au moyen d'une construction suspendue de 30 *m* d'ouverture. Mais la difficulté d'établir ces tronçons de ponts en bois, à cause du lit rocheux de la Sarine qui ne permettait pas de battre des pieux pour la construction des palées, d'un côté, et, de l'autre côté, le danger que cette construction pouvait présenter en cas de crue, pour le motif que la Sarine charrie par les grandes crues beaucoup d'arbres — tous ces motifs nous ont engagés à franchir d'un seul jet toute la largeur de la rivière (64 *m*) au moyen d'une passerelle suspendue.

II. Description et exécution des travaux.

La passerelle comprend les parties suivantes: 1. les piliers ou supports des câbles; 2. les massifs d'amarre; 3. les piles en rivière; 4. les câbles et les tiges pendantes; 5. le tablier; 6. la conduite; 7. les dispositions prises contre les basses températures et enfin 8. divers.

1. *Piliers.* La fondation des piliers destinés à recevoir les câbles, fut exécutée en partie dans l'eau au moyen de *tunages* (fascines, clayonnages et gravier). Sur ce tunage fut placé un grand cadre en bois, divisé tous les 2,50 *m* par des traverses et des longrines en bois. Les espaces vides furent pavés avec de grosses pierres aussi jointives que possible. Le cadre fut ensuite fixé à la digue au moyen d'une série de pieux; en outre, du côté de la rivière quatre grands pieux avec sabots en fer furent battus avec la sonnette. Sur la rive gauche, exposée au courant, la digue fut en outre protégée par trois saucissons fascinés de 15 à 20 *m* de longeur et de 0,50 à 0,60 *m* de diamètre. Ces saucissons sont fixés à la rive au moyen de câbles en fil de fer et chargés avec de gros blocs de molasse. Sur ce soubassement (digue) a été établi la culée proprement dite, au moyen d'un caisson formé de bois ronds et rempli de cailloux de la Sarine.

Les piliers proprement dits, reposant sur les caissons-culées, ont la forme d'une pyramide tronquée à base rectangulaire. La hauteur des piliers au-dessus de l'étiage est de 8 *m*.

Les câbles passent sur une traverse en chêne, de 25 à 30 *cm* d'équarrissage.

2. *Massifs d'amarre.* (Fig 12 et 13.) Les massifs d'amarre se composent aussi de caissons en bois ronds remplis de galets de la Sarine. Les câbles enveloppent les massifs par l'intermédiaire de montants en chêne. Les massifs d'amarre ont environ 6,60 *m* de long, 4,30 *m* de large et 2 *m* de hauteur, soit en totalité un cube, en chiffre rond de 57 m^3.

3. *Piles en rivière.* La passerelle a été calculée pour supporter la conduite sans piles en rivière, mais pour les motifs suivants, nous avons jugé à propos d'introduire ces dispositions accessoires: D'abord en cas d'accident aux câbles, les poutres porteuses de la passerelle peuvent supporter d'une pile à l'autre la conduite d'eau; en second lieu il fallait se prémunir contre les tassements qui devaient inévitablement se produire dans les bois (verts) et les assemblages; enfin les tuyaux à bride admis, ne pouvaient supporter de flexion. Quant à l'action du vent sur cette construction, nous ne nous en sommes guère inquiétés. Les vents, même les plus violents, ne pouvaient avoir aucune action sur elle, rendue rigide qu'elle est par un double contreventement et par le fait que la charge maximale est permanente et uniformément répartie, ce qui n'est pas le cas dans les ponts suspendus ordinaires.

Nous pensions au lieu de piles, construire de simples palées; c'est-à-dire battre plusieurs pieux dans le fond du lit de la rivière, mais la chose n'a pas été possible à cause de la présence du massif de béton de l'ancienne conduite et de la nature rocheuse du fond du lit de la rivière.

Dans ces conditions, nous nous sommes décidés à construire avec des bois ronds de vraies piles, de forme pyramidale, que nous avons lambrissées extérieurement avec