Pose d'une conduite d'eau potable dans le Lac Léman à Genève

Autor(en): **Miche, Rob.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **85/86 (1925)**

Heft 7

PDF erstellt am: **19.03.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-40073

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Bau durchaus verwandte Formen gesehn: aber da war es angeblich die Materialform des Holzes. —

Vor allem erstaunlich scheint uns, wie beide Aufsätze von anthroposophischer Seite, Ingenieur wie Architekt, die Formen des Steinerbaues einerseits zwingend aus dem Materialcharakter des Eisenbeton allein, andererseits ebenso hinreichend aus einer neuen Weltanschauung ableiten wollen: für eine Unterordnung des einen unter das andere wird man sich aber schliesslich doch wohl entscheiden müssen. Hier haben wir ein schönes Beispiel für dieses Schillern zwischen Materialismus und Metaphysik, das ein so missliches Kennzeichen anthroposophischer Denkweise ist, ein Analogon zu dem innern Widerspruch, der darin liegt, dass man sich einerseits mit esoterischen „Geheim"-Wissenschaften wichtig macht, sichs aber andererseits doch nicht verkneifen kann, Bücher darüber zu schreiben, und die Reklamepauke dafür zu schlagen; oder dass man Religions-Systeme aufbaut, aber trotzdem mit dem Terminus „Wissenschaft" um sich wirft, Dinge, die wir Nicht-Eingeweihten als Denk-Unschärfen, schlimmer noch, als Denk-Unsauberkeiten empfinden.

Darüber, ob es den Griechen darauf ankam, im dorischen Tempel das mechanische Gesetz des Tragens und Lastens möglichst rein auszudrücken, wollen wir hier nicht rechten, wennschon wir anderer Meinung sind und den griechischen Tempel als Organismus, und nicht als Demonstrationsmodell für statische Ueberlegungen auffassen; immerhin wird man kaum leugnen können, dass auch jenem Tempel eine Gesetzmässigkeit innewohnt, in der nicht das kleinste Glied fehlen könnte. Das Streben nach innerer Gebundenheit der Teile an das Ganze, das man uns beim „Goetheanum" als etwas so unerhört Neues preist, ist in jeder grossen architektonischen, oder überhaupt künstlerischen Leistung befriedigt worden, und diese Gebundenheit ist das Kennzeichen geglückter Lösungen von jeher in jeder Zeit und jedem Stil gewesen und wird es immer sein. Was allerdings unter einem Organismus von „mineralischer Gesetzmässigkeit" zu verstehen ist, bleibt uns Nicht-Anthroposophen dunkel, da wir unter Organismus die Form eines funktionell-differenzierten Lebens verstehen, im spezifischen Gegensatz zum Kristall, der mineralischen Form der toten, homogenen Materie.

Auf das zweite Argument, das besagt, der Steinerbau sei der getreue Ausdruck von Dr. Steiners „anthroposophisch orientierter geisteswissenschaftlicher Weltanschauung", kann freilich nichts entgegnet werden, als dass Baustile nicht von heut auf morgen konstruiert werden, wie philosophisch-mystische Theorien und Theogonien: was auf so absichtlich voreilige Weise entsteht, sind höchstens Moden, die in kurzen Jahrzehnten abgewirtschaftet haben, und so ist für uns die Steinersche Architektur eben eine Modeschule mehr, eine Parallele zu den Wiener- oder Holländer-Verblüffungsarchitekturen.

Wer aber dabei wagt, von Goethe zu reden, dem sei als Gorgonenhaupt der Goethespruch entgegengehalten, den wir schon einmal zitiert haben: „Das Widersinnige einer solchen geschmacklosen Denkart zeigt sich im höchsten Grade darin, dass die Gesimse durchaus schief nach einer oder der andern Seite hinhängen, sodass das GEFÜHL DER WASSERWAGE UND DES PERPENDIKELS, DAS UNS EIGENTLICH ZU MENSCHEN MACHT, UND DER GRUND ALLER EURYTHMIE IST, in uns zerrissen und gequält wird". Goethe wusste also offenbar ganz genau zu unterscheiden zwischen organischen Naturprodukten und Architektur, und das Bedürfnis nach rechten Winkeln war ihm nicht nur, wie Herrn Prof. Dr. Fiechter, das Zeichen einer „stark historischen Einstellung", sondern etwas, was gleich nach dem Bedürfnis kommt, nicht auf allen Vieren zu laufen, Grundbedürfnis, „das uns eigentlich zu Menschen macht". P. M.



Fig. 2. Les trois barques de pose.

Pose d'une conduite d'eau potable dans le Lac Léman à Genève.

Par ROB. MICHE, Dr. ès sc. math., ing., Genève.

L'alimentation en eau potable de la Ville et d'une grande partie du Canton de Genève est assurée par l'eau du Léman non soumise à un filtrage préalable. L'expérience a prouvé que déjà à une profondeur de 15 m, cette eau est très pure et ne contient qu'une flore microbienne extrêmement pauvre et inoffensive. Jusqu'à ces dernières années une conduite d'aspiration sous-lacustre unique de 120 cm de diamètre, posée en 1899 au large du port par des fonds de 20 m environ, a suffi à couvrir les besoins de la consommation. Au début, l'eau était amenée par aspiration directement au bâtiment des pompes de la Coulouvrenière et refoulée de là dans les divers réseaux d'alimentation. — La consommation d'eau augmentant, le Service des Eaux de la Ville de Genève a intercalé, en 1914, sur la conduite d'aspiration une pompe aspirante et foulante formant relais, immergée au large du port dans un caisson métallique [1]). Ce procédé permet aussi d'éviter que les eaux souillées du port ne soient entraînées par succion dans la conduite, dans le cas où cette dernière ne serait plus complètement étanche.

Malgré cette amélioration, le débit de la conduite ne suffit plus à couvrir les besoins, surtout en été dans les parties éloignées de la Ville. Par suite le Service des Eaux décida, en 1922, la pose de deux nouvelles conduites d'aspiration formant un appoint direct aux parties périphériques du réseau. — L'une d'entre elles, immergée pendant l'été 1923 au lieu dit „Pointe à la Bise", commune de Collonge-Bellerive, aboutit à la rive gauche du lac à environ 5 km de la Ville. Elle est destinée à alimenter plus spécialement le réseau de distribution situé entre l'Arve et le lac dont le réservoir est situé à Jussy. — La seconde, qui doit être posée prochainement, aboutira en face de la première sur la rive droite du lac près de l'embouchure du ruisseau Le Vengeron et alimentera le réseau de la rive gauche entre le Rhône et le lac. Nous ne parlerons ici que de la première de ces conduites.

[1]) Voir Vol. 64, page 152 (26 septembre 1914). La réd.

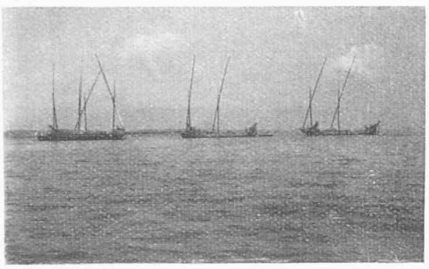


Fig. 3. Disposition des barques de pose.

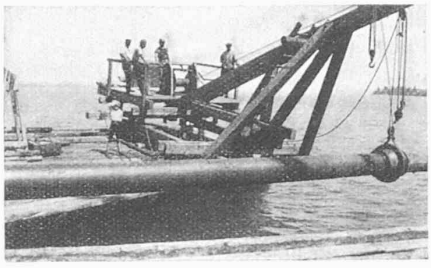


Fig. 4. Chevalet de pose.

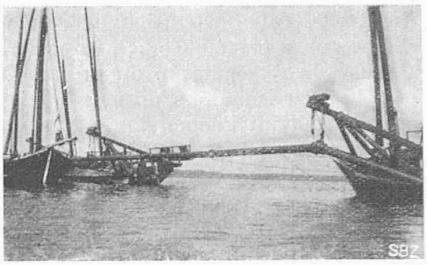


Fig 5. Tronçon de conduite avant l'immersion.

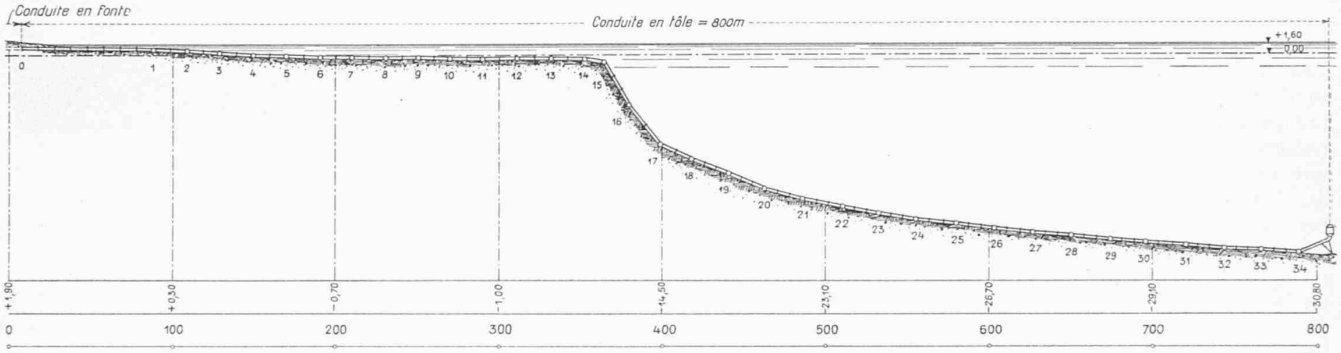


Fig. 1. Profil en long de la conduite. — Echelle des longueurs environ 1 : 4000; échelle des hauteurs environ 1 : 1000.

Après une étude approfondie de la question, le Service des Eaux de la Ville de Genève fixa définitivement la position de la prise d'eau à 800 mètres au large par des fonds de 32 mètres et fit relever le profil sous-lacustre entre la prise d'eau et la rive. — En estimant à 75 lit/sec le débit nécessaire pour compléter l'alimentation du réseau entre l'Arve et le lac, il fixa à 400 mm le diamètre intérieur de la conduite d'aspiration, ce qui implique une vitesse d'écoulement de 0,60 m/sec.

La S. A. Conrad Zschokke, à Genève, fut chargée de faire, en se basant sur ces données, les études préliminaires nécessaires pour déterminer le procédé de pose le plus sûr et le plus économique. La même entreprise immergea ensuite la conduite en appliquant le procédé qu'elle avait reconnu être le meilleur.

Le profil en long de la conduite est donné par la figure 1. Le terrain sous-lacustre est composé de galets mêlés de vase à peu près jusqu'au point 100 du profil, puis de vase fine et molle entre les points 100 et 360. Entre les points 360 et 800, le fond est encore de consistance vaseuse, mais de dureté assez variable.

Les conditions locales étant ainsi déterminées, l'Entreprise chargée des travaux examina successivement les diverses méthodes entrant en ligne de compte pour l'immersion de la conduite.

a) Amener la conduite scindée en tronçons que les scaphandriers boulonnent entre eux à leur emplacement définitif. La pose d'après cette méthode est coûteuse et comporte de gros aléas, car on ne peut surveiller effectivement la bienfacture du travail. De plus, les grands fonds choisis pour l'emplacement de la conduite se prêtent mal au travail des scaphandriers. C'est ce procédé qui a été employé pour immerger la première conduite d'aspiration sous-lacustre à Genève. Il est d'ailleurs à remarquer que sur sa plus grande longueur cette conduite passe sur le banc de „Travers“ qui est à une profondeur peu considérable et n'atteint des fonds de 20 m qu'à son extrémité.

b) Monter les tronçons bout à bout au bord du lac perpendiculairement à la rive, au fur et à mesure qu'on fait avancer la conduite au fond du lac en la halant à l'aide d'un câble ancré très loin. L'extrémité antérieure de la conduite est soutenue par une sorte de traîneau portant la crépine et permettant de surmonter les obstacles sous-lacustres. Pour réduire le frottement sur le fond et augmenter autant que possible la flexibilité de la conduite de façon à lui permettre d'épouser sans danger les sinuosités du fond, on la munit de flotteurs disposés à intervalles réguliers et calculés de façon à réduire au minimum admissible le poids propre moyen de la conduite immergée. — A l'examen, cette méthode, séduisante à première vue, ne se révela pas plus économique que celle qui fut adoptée. De plus elle n'offre pas la même sécurité que cette dernière.

c) Monter la conduite composée de tronçons rigides plus ou moins longs reliés par des articulations ou rotules, sur des embarcations disposées au-dessus de son emplacement définitif. On immerge la conduite peu à peu à l'aide de palans manoeuvrés depuis les barques et l'on arrive à la disposer au fond de l'eau sans avoir recours au travail des scaphandriers.

On peut constituer la conduite soit d'éléments de fonte de quelques mètres de longueur seulement, reliés l'un à l'autre au moyen de rotules, soit d'éléments de tôle d'un poids moindre et d'une résistance supérieure à la flexion permettant d'espacer les rotules de 20 à 30 m.

La conduite construite en fonte est très lourde; elle a de nombreuses articulations et sa pose exige une vraie flottille de pontons et autres embarcations de faible tonnage qui font presque totalement défaut sur le lac Léman.[1]) On renonça donc à la conduite en fonte.

Tout bien pesé, on finit par adopter une conduite articulée formée d'éléments en tôle de 20 et 22,50 m de longueur. Les articulations sont constituées par des genouillères étanches en fonte, formées de deux sphères creuses coulissant l'une dans l'autre, du modèle que fabriquent les Usines de Louis de Roll à Clus. Grâce aux rotules, les axes de deux branches consécutives de la conduite peuvent s'écarter de la ligne droite de façon à former entre eux un angle de 25° au maximum. Vu l'irrégularité du profil, la solution c était donc toute indiquée.

Les éléments rigides de la conduite sont formés de tôles d'acier de dimensions commerciales de 2,50 m de longueur et de 5 mm d'épaisseur, soudées électriquement en tuyaux de 7,50 m et 10 m de longueur d'un diamètre intérieur de 400 mm. Chaque tuyau est muni de brides à ses extrémités. Ceux de 10 m sont boulonnés deux à deux et ceux de 7,5 m trois à trois pour former les éléments utilisés pour la pose. Les tronçons de 20 m ont été employés sur les premiers 400 m de la conduite, ceux de

[1]) On a immergé, par exemple, deux conduites de ce genre au travers du Mekong dans l'Indo-Chine.

22,50 m à partir du point 400 du profil en eau profonde. Au droit de la forte déclivité située entre les points 360 et 400, on a placé quelques tronçons de longueur anormale à cause de l'irrégularité du profil.

Les articulations portent à leur partie supérieure une poulie facilitant l'immersion. Leur partie inférieure repose à même le sol (fig. 4 et 8).

L'extrémité antérieure de la conduite est relevée à partir de la dernière rotule par une charpente métallique haute de 3 m et supportant la crépine; cette dernière est constituée par un cylindre percé de trous de 20 mm de diamètre; la section totale de tous ses trous est triple de celle de la conduite (fig. 9 et 10).

Sur la rive, la conduite sous-lacustre a été prolongée par une conduite de fonte de 400 mm de diamètre d'environ 100 m de long, coudée à son extrémité et aboutissant au fond du puisard de la station élévatoire auxiliaire. Une pompe aspirante et foulante de 285 ch aspire l'eau de ce puisard et la refoule dans le réseau d'alimentation sous une pression de 180 m. Le simple abaissement du niveau de l'eau dans le puisard créé par le jeu de cette pompe provoque l'arrivée de l'eau du lac par la conduite sous-lacustre. Une différence piézométrique de 2,15 m suffit pour produire le débit exigé de 75 lit/sec. Comme la partie haute de la conduite d'aspiration se trouve au-dessus du niveau du lac, elle travaille en siphon et un injecteur alimenté par l'eau sous pression a été prévu pour amorcer ce siphon.

La pose de la conduite (fig. 2 à 11) présente quelques particularités nouvelles qu'il nous a paru utile de relever.

Par suite de la pénurie presque complète de petites embarcations sur le lac de Genève, l'Entreprise abandonna l'idée d'immerger la conduite en une fois après avoir suspendu chaque rotule entre deux pontons solidements accouplés [1]). Outre un nombre assez considérable de bateaux, ce procédé exige un personnel nombreux et stylé. C'est une sujétion difficile à réaliser, actuellement surtout, et onéreuse si l'on songe que la manoeuvre dure quelques jours à peine.

En dernière analyse, l'Entreprise décida d'utiliser les barques à voile faisant le transport des matériaux lourds entre les carrières et les ports du lac. Ces barques en bois d'une capacité moyenne de 200 tonnes, longues de 30 m, sont fort larges au maître-bau et d'une stabilité latérale très grande.

Trois de ces barques furent successivement amenées à quai dans le port de Genève. Sur chacune d'elles on chargea un certain nombre de rotules et l'on monta deux chevalets en charpente disposés en porte à faux, l'un à l'arrière, l'autre à l'avant. Ces chevalets sont destinés à porter la conduite qui, pendant la pose, pend librement à côté de la barque, parallèlement à l'axe longitudinal de celle-ci. Ils sont placés en travers des barques et portent d'un côté un treuil à main et une plateforme chargée de lest et de l'autre, à environ 5 m de l'axe de la barque, les organes de suspension de la conduite, à savoir: le câble du treuil et 2 palans (voir figures 4 et 8). En même temps on assemblait sur la rive les différents tuyaux en éléments de 20 et 22,50 m de longueur, et l'on en chargeait un premier lot sur une quatrième barque.

A la Pointe à la Bise, les embarcations ne pouvant s'approcher de la rive à cause du peu de profondeur, la pose de la conduite à l'aide des barques a été commencée au point 80 du profil. En ce point, on fixa provisoirement au fond de l'eau au moyen de pieux, par une profondeur de 1,50 m, l'extrémité de la conduite obturée par un couvercle. La conduite vide aurait flotté sur l'eau, il était donc indispensable de la remplir d'eau pour l'immerger. A cet effet, le couvercle fut muni d'une tubulure terminée par une crépine maintenue sous l'eau à une profondeur d'environ 50 cm. De cette façon l'eau pénétrant dans la conduite n'était pas souillée.

[1]) Ce procédé a été utilisé, par exemple, lors de la pose dans le lac de Constance de la conduite d'eau potable destinée à la Ville de St-Gall (Voir la brochure XXIII. Jahresversammlung des Schweiz. Vereins von Gas- und Wasser-Fachmännern 16. August 1896) (Brunner u. Hauser, Zürich).



Fig. 7. Tronçon de conduite en voie d'immersion.

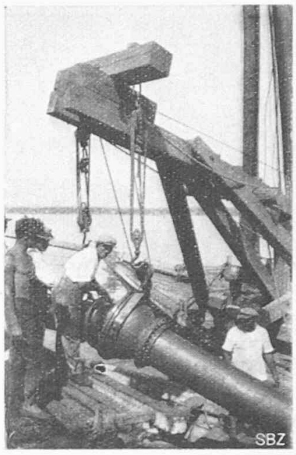


Fig. 8. Détail d'une articulation de la conduite.

L'immersion jusqu'au point 360 se fit au moyen de deux bateaux de pose seulement et sans l'aide de jauges (voir ci-dessous), chaque articulation pouvant être descendue jusqu'au fond en une seule fois. — Nous nous contenterons de décrire le procédé d'immersion en eau profonde qui est le plus intéressant.

Le principe directeur pour la pose a été d'employer le moins de barques possible, tout en limitant à *20 degrés,* par mesure de sécurité, l'angle maximum entre deux tronçons. On obtient ainsi un schéma de pose comme l'indique la figure 6.

Les trois barques I, II, III sont alignées sur l'axe de la conduite (fig. 3), axe déterminé par la superposition de deux mires placées sur la rive à deux cents mètres d'intervalle. La conduite est complètement immergée au droit de la barque III. Elle est suspendue suivant le schéma de la figure 6 aux quatre points d'appui des barques I et II.

La manoeuvre s'effectue comme suit: La barque III est remorquée à l'avant de la barque I, ancrée à la proue par bâbord et tribord et attachée par l'arrière à la barque I. La barque IV qui sert au montage vient se ranger le long des barques I et III du côté de la conduite. On suspend par les palans un tronçon de conduite au chevalet avant de la barque I et au chevalet arrière de la barque III. On le boulonne à ses deux extrémités aux articulations suspendues aux treuils des chevalets. — La barque IV avance ensuite le long de III et on recommence les mêmes opérations avec un nouveau tronçon de conduite. — A ce moment, on peut procéder à l'immersion partielle de la conduite de façon à libérer la barque II. Pour cela, il faut mouler simultanément les treuils de suspension des articulations; un abaissement inconsidéré d'une des articulations pourrait en effet amener la formation d'un angle supérieur à 25 degrés et partant la rupture de l'articulation. Pour éviter toute fausse manoeuvre on a employé le procédé suivant:

Chaque articulation est numérotée et munie d'une jauge en cordelette correspondant à ce numéro. Ces jauges sont composées de quatre brins de couleurs vives différentes (noir, jaune, vert et rouge) de longueur déterminée pour chaque jauge (variant entre 4 et 9 m) et ajoutés bout à bout. Chaque brin est à son tour subdivisé en quatre parties égales par des noeuds. La succession des couleurs à chaque rotule est choisie de telle sorte que pour tous les points de suspension à mouler simultanément, les jauges aient la même couleur au niveau de l'eau. Chaque couleur est moulée en quatre fois. On obtient ainsi automatiquement les positions voulues de la conduite sous l'eau. Le passage d'une couleur à l'autre coïncide avec l'arrivée de l'articulation côté rive au fond du lac. Après l'immersion de deux brins consécutifs pour chaque jauge, la barque II est libérée et la manoeuvre recommence.

L'immersion de la conduite a été effectuée d'après ce procédé en une huitaine de jours, crépine comprise. Le



Fig. 9. Extrémité de la conduite. Support de la crépine.



Fig. 10. Boulonnage de la crépine à l'extrémité de la conduite.



Fig. 11. Lançage par flottaison du tronçon de rive.

temps fut en général favorable, néanmoins pendant un jour entier la bise et les vagues empêchèrent tout travail.

Un des grands avantages que présente pour la pose l'emploi de barques d'une certaine importance au lieu de pontons, réside dans la possibilité de travailler par un temps assez gros. Ce point a son importance, car, comme l'indique son nom local de „Pointe à la Bise", la région où la conduite a été posée est très exposée à la bise. De plus, la conduite est dirigée vers l'ouest et reçoit pendant la pose les vagues par le travers.

Néanmoins, la pose au moyen des barques n'est pas exempte de difficultés. Il est en particulier difficile de maintenir constamment en ligne droite les points de suspension de la conduite. Par suite de leurs dimensions, les barques offrent une forte prise au vent et de plus le lac est parcouru de courants assez sensibles et de sens variable suivant les conditions atmosphériques. Il est facile de calculer qu'une déviation horizontale d'un point de suspension de 5,75 m par rapport au plan vertical déterminé par les deux points de suspension précédents ou suivants, accroît de 20 à 25 degrés l'angle réel entre deux tronçons. Une attention soutenue a donc été nécessaire pour maintenir au-dessous de leur limite extrême les déviations des points de suspension dans le sens latéral. En cas de temps franchement mauvais, les barques auraient chassé sur leur ancres et il eût été impossible de maintenir sans accident la conduite suspendue entre deux eaux. Pour parer à cette éventualité, il faut se réserver la possibilité de descendre provisoirement la conduite au fond de l'eau en attachant les câbles de suspension à des bouées de façon à libérer les barques. Une fois la tempête calmée, la pose pourra continuer après relèvement des derniers tronçons de la conduite.

Le montage et l'immersion de la crépine et de sa charpente se firent sans difficulté. On utilisa comme plancher de montage la barque IV placée sous le dernier tronçon qui avait été soulevé suffisamment, au moyen des palans des chevalets de pose (figures 9 et 10).

Il restait à immerger le tronçon de rive d'une longueur de 80 m. Les autorités communales avaient exigé que la conduite ne fût pas visible lors des basses eaux d'hiver, ce qui nécessita l'ouverture d'un chenal sous-lacustre de profondeur suffisante pour enfouir le tuyau. L'emploi d'articulations était superflu.

Sur un endroit très peu incliné de la berge, on assembla les tuyaux de 10 m, normalement à la rive, après avoir fermé la conduite du côté du large par un couvercle. Au fur et à mesure qu'un élément était boulonné, on avançait la conduite vers le large en la faisant rouler sur des rondins, son extrémité flottant librement sur l'eau. Une fois la longueur de 80 m atteinte, le tronçon fut obturé côté terre par un couvercle muni d'une vanne et poussé au large jusqu'à flottaison complète. On le remorqua ensuite dans le chenal (figure 11).

Avec une barque de pose, on releva l'extrémité submergée de la conduite déjà posée, à laquelle on adapta une articulation. Après avoir soulevé hors de l'eau, en vertu de son élasticité, l'extrémité du tronçon flottant, on le fixa également à cette articulation. Il ne restait plus qu'à immerger le tronçon de 80 m, ce qui se fit en laissant l'air s'échapper lentement par le couvercle côté terre et en descendant prudemment la dernière articulation au fond de l'eau. Le tronçon coula peu à peu dans le chenal, au fur et à mesure que l'air s'en échappait. Pour les raisons exposées plus loin, on maintint en outre hors de l'eau, au moyen d'une élingue, l'extrémité côté terre du tronçon, et ceci pendant la plus grande partie du temps que dura l'immersion.

Cette manière de faire très simple a exigé néanmoins quelques précautions pour être menée à bien, car elle suppose une grande élasticité de la conduite. Nous en reparlerons plus loin. (à suivre)

Das „Rotor"-Schiff von Flettner.

Anton Flettner, bekannt durch das von ihm vor wenigen Jahren erfundene „Flettner-Steuerruder", hat in Verbindung mit der Aerodynamischen Versuchsanstalt zu Göttingen eine neue "Segel"-Propulsion für Schiffe entwickelt. Die ersten Versuche in grossem Masstab mit dem 45 m langen Schiff „Bukau" sind in letzter Zeit Gegenstand intensiver Behandlung in der Tages- und Fachpresse, nachdem Flettner auf der letztjährigen Versammlung der Schiffbautechnischen Gesellschaft ausführliche Mitteilungen über seine Erfindungen gemacht hat.

Sowohl das Flettner-Ruder, als auch das Flettner-„Rotor"-Schiff beruhen auf dem physikalischen Prinzip, dass sich die totale Energie eines Flüssigkeitstroms aus kinetischer und potentieller

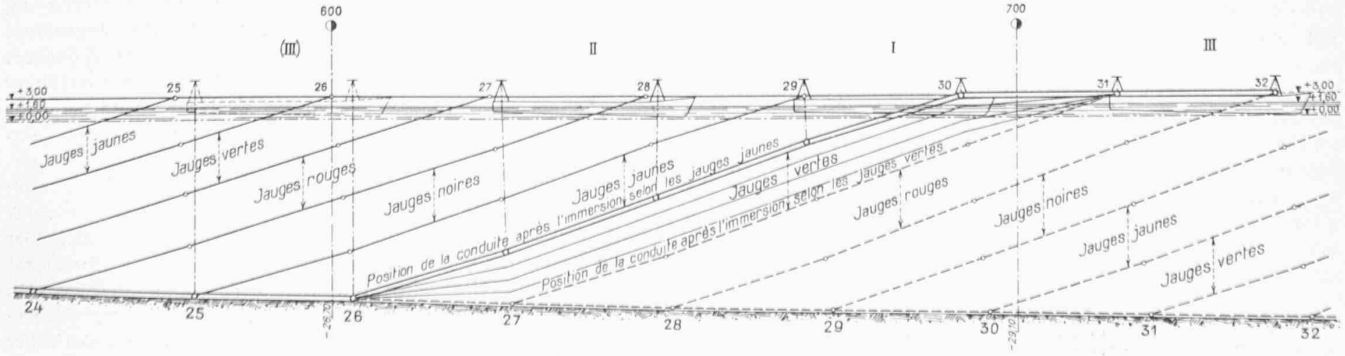


Fig. 6. Schéma de pose de la conduite au large.