Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 48 (1922)
Heft: 14

Artikel: Considérations techniques sur la navigation sur le Rhin entre Bâle et Strasbourg
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-37412

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: 13.07.2025

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

indépendante de petites variations de la tension de la pile. Nous avons choisi le modèle décrit par M. Brüger [1] sous le nom d'ohmmètre et construit par la maison Hartmann et Braun ; il présente extérieurement l'aspect classique d'un ampèremètre ou d'un voltmètre pour tableau.

Dans le champ magnétique H créé par un aimant muni de pièces polaires cylindriques se trouvent un noyau de fer, de section ovale, et un système de deux cadres croisés, fixes l'un par rapport à l'autre et mobile autour d'un axe passant par les points de croisement.

L'un des cadres est en série avec une résistance R constante, l'autre avec la résistance à mesurer x, et les circuits sont en parallèle sur la source de courant. Les enroulements des deux cadres sont tels qu'ils tendent à tourner en sens opposés ; le système n'est soumis à aucune force directrice mécanique, les fils qui servent à l'amenée du courant étant extrêmement souples.

On établit facilement, en considérant que le champ magnétique de l'instrument varie suivant l'azimut, que la déviation est fonction de la résistance à mesurer et indépendante de la tension de la source.

L'instrument dont nous avons fait usage a son domaine de mesure de 88 à 112 ohms. L'intervalle de 1 Ω est divisé en cinq parties ; l'aiguille mince qui se déplace devant un miroir permet d'estimer le $^1/_4$ de division, c'est-à-dire les résistances à 0,05 Ω près.

Afin de contrôler les indications de l'appareil, nous avons placé à la station de mesures trois bobines dont les résistances de 95, 100 et 105 Ω ont été étalonnées au laboratoire. Avant et au cours de chaque série de mesures, on peut s'assurer que la calibration de l'appareil n'a pas changé. Si on laisse passer le courant pendant quelques instants, les déviations augmentent quelque peu, par suite, croyons-nous, de l'échauffement des petites lames qui amènent le courant. (*A suivre.*)

[1] Dr Brüger. E. T. Z. (1906), S. 531.

Concours pour la Construction d'une Eglise catholique à Montana-Vermala.

Rapport du jury.

Le jury se réunit sur place et examine les projets présentés le 4 mai 1922.

Il constate que 14 projets ont été remis en temps utile et remplissent les conditions du programme.

Le jury procède individuellement à l'examen des projets. Il décide de baser son jugement en tenant compte des points suivants :

1° Valeur esthétique des envois.
2° Leur caractère par rapport au pays.
3° Disposition du plan.

Au premier tour sont éliminés comme insuffisants dans le sens de ce qui est dit ci-dessus huit projets.

Le jury procède à un second tour d'élimination et écarte deux projets.

Restent en présence les projets : Croix latine, Weisshorn, N.-D. des Neiges, Croix Romaine.

CONCOURS POUR UNE ÉGLISE CATHOLIQUE A MONTANA

Perspective du projet de MM. *Gilliard & Godet.*

N.-D. des Neiges. Bon projet, bien dans le caractère du pays. Préférence donnée à la variante dans l'orientation *E-O.* Belles proportions dans la façade et le porche d'entrée, ainsi que dans l'architecture intérieure soit en plan soit en élévation. Agrandissement très facile à réaliser. Plan d'aménagement de terrains bien étudiés et d'une exécution facile.

(*A suivre.*)

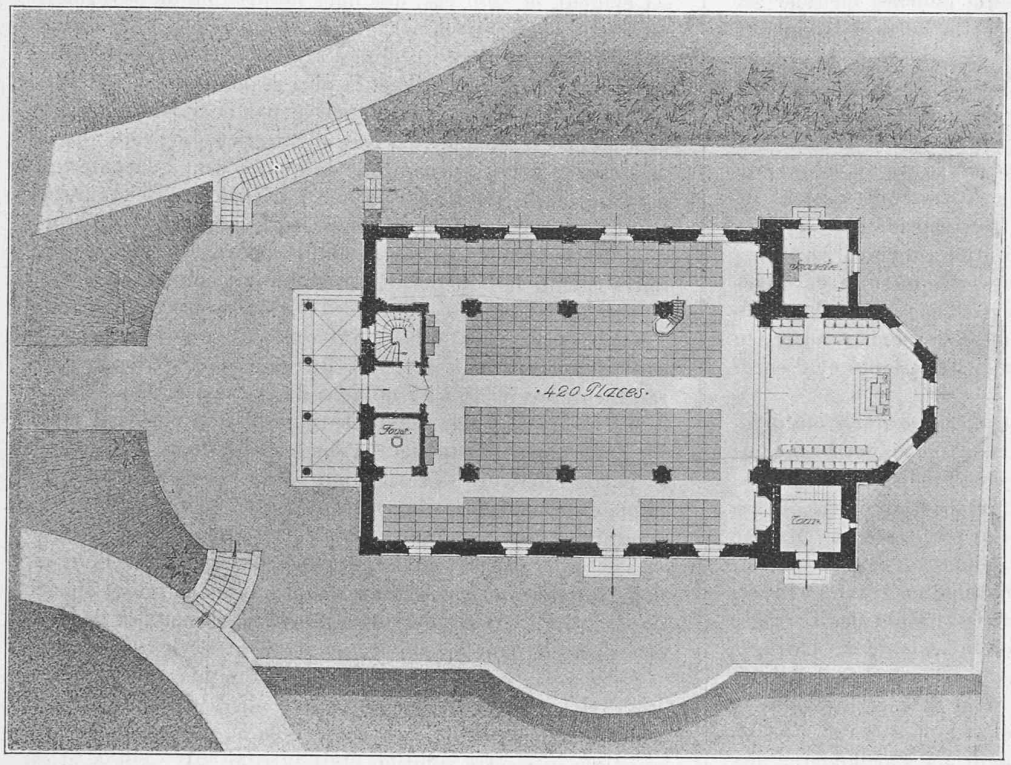
Considérations techniques sur la navigation sur le Rhin entre Bâle et Strasbourg.

C'est le titre de la conférence qu'a faite, le 9 juin, devant la sous-section de Lausanne de l'Association suisse pour la navigation du Rhône au Rhin, M. H.-E. Gruner, *ingénieur-conseil à Bâle, le constructeur de plusieurs barrages très remarqués, entr'autres celui de la Jogne, familier aux lecteurs du* Bulletin technique.

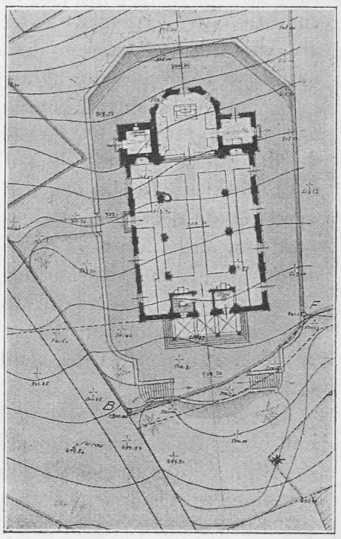
Après avoir rappelé la situation topographique et le régime hydrologique du Rhin, M. Gruner a fait en ces termes la critique des projets d'aménagement de ce fleuve :

« Considérons le projet de régularisation tel qu'il a été élaboré par la Commission suisse du Rhin et examinons si ce projet est exécutable dans sa forme actuelle. Ce projet poursuit deux buts : d'une part il cherche à rendre le lit uniforme par la construction d'épis latéraux de manière à produire un chenal moyen, profond et régulier permettant de naviguer durant une période plus longue qu'aujourd'hui ; en second lieu il cherche à faire disparaître l'obstacle principal : la barre d'Istein où le Rhin a l'allure d'un torrent, tandis qu'en amont, jusqu'à la ville de Bâle, le fleuve présente des conditions relativement favorables à la navigation. Ces conditions favorables s'expliquent, d'une part par le remous créé par la barre, et d'autre part par le fait que le Rhin, dans sa partie supérieure, près de la ville de Bâle, ne coule plus dans un lit mobile de gravier, mais que, par suite de la présence de grands bancs de calcaire, de poudingue et de marne bleue, il s'est

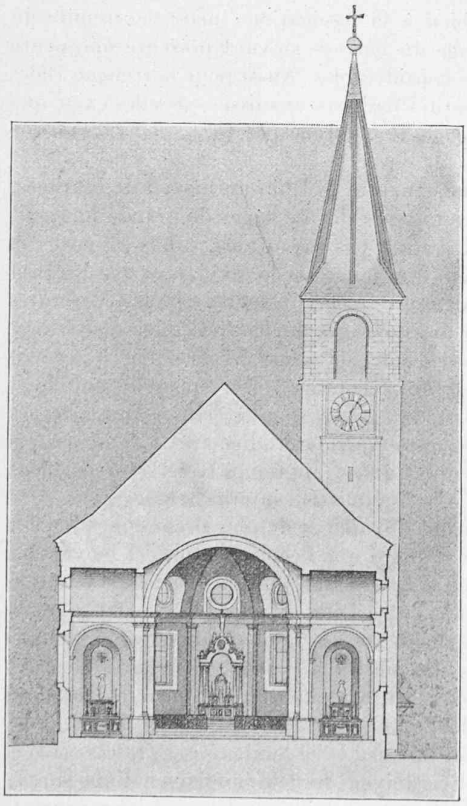
CONCOURS POUR UNE ÉGLISE CATHOLIQUE, A MONTANA



Plan du rez-de-chaussée (1re étape). — 1 : 400.

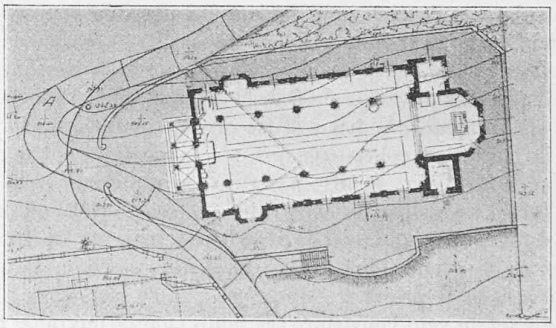


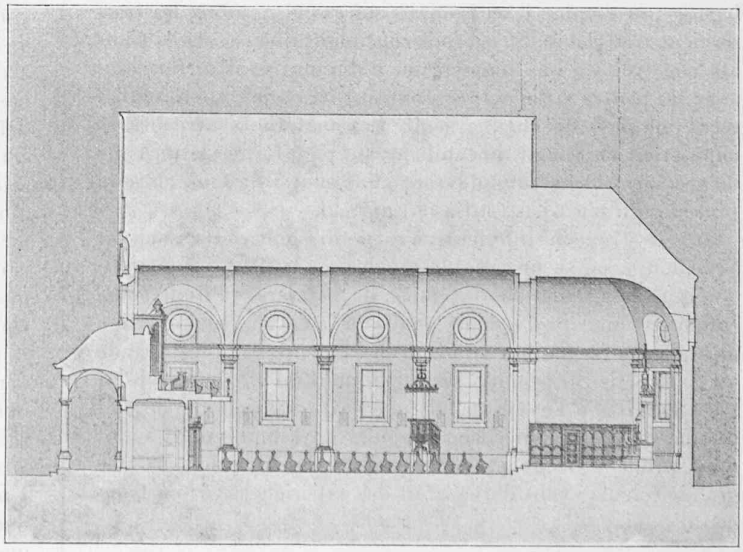
Plan de situation
variante (implantation nord-sud).
1 : 1000.



Coupe en travers, vue du chœur. — 1 : 400.

Plan de situation
(2e étape 700 pl.)
1 : 1000.





Coupe en long. — 1 : 400.

Ier prix : projet : « Notre Dame des neiges », de MM. *Gilliard & Godet*, architectes, à Lausanne.

déjà creusé un lit fixe. Aussi faut-il absolument éviter, déjà au point de vue technique, tout ce qui pourrait modifier les conditions d'écoulement entre Bâle et la barre d'Istein par un abaissement du niveau de la barre. Cet abaissement entraînerait sur ce tronçon un abaissement du lit, ce qui aurait pour effet, non seulement de modifier totalement les conditions de navigation, mais encore de précipiter le travail de creusement du lit, qui se produit déjà d'année en année et par suite d'affouiller les fondations des ponts et des constructions de rives, et de nécessiter des travaux très considérables et très coûteux. Aussi le projet de régularisation prévoit-il en même temps que la suppression des rapides, des mesures destinées à maintenir le niveau du Rhin élevé et à répartir la chute concentrée à la barre d'Istein sur un plus grand tronçon. On a prévu dans ce but des seuils formés de fascines et d'enrochements.

Il a été montré au début de la conférence quels ouvrages considérables et résistants exigent, non seulement le remous du Rhin et des autres grandes rivières, mais déjà les constructions provisoires nécessaires à la réalisation de ces ouvrages. Sur les chantiers [1] dont je vous ai parlé, nous avons jeté des ponts provisoires sur des piliers fondés sur caissons ; beaucoup de batardeaux même sont construits en béton ; et voici que Berne propose de construire dans le Rhin des barrages de matériaux meubles. La construction seule de ces barrages est déjà impossible : plus le barrage, qui est construit depuis les rives vers le milieu de la rivière, tend à se fermer plus la vitesse croît. Les parties meubles sont emportées de plus en plus rapidement, avant qu'elles aient pu s'agglomérer aux parties déjà en place. Mais même s'il était possible de construire ces seuils durant une période favorable, il suffirait d'une crue subite, telle celle que je vous ai décrite [2] à propos de Laufenbourg, pour emporter un des seuils et ébranler tous les autres ; et on peut à peine se représenter les suites que ceci aurait pour les ouvrages de Bâle. Le projet officiel suisse propose de remplacer la barre d'Istein où, comme nous l'avons dit, la chute est concentrée jusqu'à 5 m. par 1000 m., par une série de petits seuils construits en matériaux meubles. Il n'est pas possible de construire ces seuils (tels qu'on en trouve, il est vrai, en aval de Strasbourg, mais sur un tronçon à pente beaucoup plus faible) du moins pas dans la forme proposée par le projet.

Mais si l'on veut construire ces seuils comme ouvrages fixes, le travail est presque aussi considérable que pour un grand barrage, et comme il en faudrait un grand nombre, les frais seraient très élevés. Supposons cependant que ces seuils aient été construits d'une manière ou d'une autre, il se formera, avec les pentes et les vitesses entrant ici en jeu, un affouillement au pied de chaque seuil. Les matériaux arrachés se déposeront en amont du seuil suivant pour former là un banc de gravier. Les bateaux devront alors sauter de seuil en seuil procédé qui n'est pas tout à fait normal.

Sur le tronçon inférieur, c'est-à-dire entre Breisach et Strasbourg, on se propose de régulariser le fleuve au moyen d'épis ou constructions latérales, de manière qu'il ait constamment une profondeur suffisante. Cette régularisation doit s'exécuter sur un tronçon où la pente est plus grande qu'en aval de Strasbourg. En appliquant à l'amont les observations faites à l'aval, on fait une extrapolation et l'on sait qu'une extrapolation cache toujours de l'imprévu. Il serait donc prudent de ne pas entreprendre les travaux sur une grande échelle avant d'avoir fait des expériences sur un tronçon d'essai.

[1] Barrages de Laufenbourg et de Chancy (ce dernier encore en construction).
[2] Crue du 13 juin 1910.

Enfin, disons encore un mot du coût et de l'entretien. Il est évident, en tout cas, que dans la question de la régularisation qui enlèverait aux Etats riverains, surtout à la France et à l'Allemagne, la possibilité d'utiliser la chute pour la production d'énergie électrique, la plus grande part des frais de construction devrait être supportée par la Suisse, de même que la plus grande part des frais d'entretien. Le projet officiel de Berne a prévu un montant de quatre cent quarante millions de marks pour l'exécution. J'ai également examiné ce point et suis arrivé à un chiffre de cent vingt à cent quarante millions de francs suisses ; ce chiffre concorde avec les premiers calculs faits à Berne. En comptant comme frais d'entretien, par comparaison avec d'autres travaux semblables, 2 ½ %, et en ajoutant les intérêts et l'amortissement du capital, on arrive à 10-12 % du coût d'exécution, ce qui représenterait ici 14 à 17 millions de francs suisses par an.

Ayant établi que la régularisation du Rhin n'est pas possible dans la partie supérieure sans barrages fixes, et que dans sa partie inférieure sa réalisation poserait un problème technique extrêmement ardu, on peut se demander comment les conditions de navigation peuvent être améliorées.

A cet effet on peut envisager deux solutions, dont l'une est déjà contenue, en proportions réduites, dans le projet officiel. Ces solutions ont été désignées dans les journaux et dans les écrits sous le nom de *canalisation du fleuve* et de *canal latéral.*

La *canalisation* se propose de construire une série de barrages divisant le fleuve en plusieurs paliers. Lors du dernier concours sur la navigation entre Bâle et Constance, le jury a estimé que cette solution était satisfaisante ; elle a, il est vrai, certains désavantages au point de vue de la navigation : le niveau prend une pente très faible au voisinage du barrage, se prêtant ainsi bien à la navigation ; mais l'extrémité du remous au voisinage du barrage suivant présente une pente et une vitesse plus considérables. Aussi pour le tronçon Bâle-Constance, les autorités badoises et suisses ont-elles exigé que dans ces parties la pente n'excède pas $^1/_{2000}$, soit 50 cm. sur 1000 m.

Si l'on veut donc canaliser le Rhin au moyen de barrages, on ne peut le faire qu'avec des barrages de grande hauteur, ce qui pratiquement n'est pas exécutable, car la plupart des fondations devraient être faites sur le gravier, et d'autre part ces barrages devraient être menés jusqu'aux digues des hautes eaux et la largeur des ouvrages deviendrait démesurée.

L'avantage de cette solution serait de permettre à la navigation de se faire dans un courant relativement tranquille et de n'avoir comme travaux d'art que les écluses aux barrages à traverser. Cette solution a été étudiée très à fond par les techniciens badois et fut un certain temps très vigoureusement défendue par eux à la Commission internationale.

C'est ici le moment d'examiner de plus près la question des écluses. Rappelons d'abord que l'écluse est un des moyens les plus anciens, les plus simples et les plus pratiques pour surmonter les obstacles à la navigation. L'écluse elle-même, dont la construction et la manœuvre ne sont ni difficiles, ni compliquées, sert depuis des siècles à franchir les chutes dans les canaux et les rivières. En Amérique existe, entre le lac Supérieur et le lac Michigan, une chute de 5 m. 70 que les chalands venant de l'ouest et du nord et se rendant aux grands centres industriels du lac Erié doivent franchir au moyen d'une simple écluse. En 1901, au moment où j'ai étudié et visité ces installations, 9 millions de tonnes ont passé par cette écluse, soit 1 million de tonnes de plus que le mouvement par le canal de Suez durant cette même année. Toute l'industrie métallurgique qui s'étend du lac Erié à Pittsbourg dépendait du fonctionnement de cette écluse. Celui-ci a toujours été satisfaisant.

Un autre exemple intéressant est celui du canal de Panama. Lors de l'élaboration du premier projet, sous la direction de de Lesseps, on était parti du principe de l'établissement d'un canal au niveau de la mer. La finance et la technique françaises se sont brisées sur ce problème et les techniciens américains s'y seraient aussi brisés s'ils avaient voulu s'en tenir étroitement à ce point de vue. Après de longues et sérieuses études techniques on s'est résolu à construire un canal à écluses. Les expériences faites dans la profonde tranchée de Culebra montrent aujourd'hui clairement que, même avec des moyens financiers illimités, l'exécution d'un canal au niveau de la mer était exclue.

Les écluses qui ont été construites, fonctionnent depuis l'origine sans difficulté. La pratique a donc suffisamment démontré que les écluses ne font pas obstacle à la navigation.

Comme moyen effectif de contourner un obstacle dans un fleuve, on peut envisager un canal latéral. Il n'est pas besoin de démontrer que la navigation est possible dans un canal à eaux calmes, mais il est plus difficile de savoir si elle est praticable sans autres sur un canal d'usine. Le canal d'une usine électrique doit être tel que son coût rentre dans les frais de l'ensemble des constructions, c'est-à-dire il ne doit pas augmenter le coût de l'énergie au point que celle-ci soit d'un prix de revient plus élevé que celle des usines à vapeur. La vitesse de l'eau dans un tel canal doit atteindre 1 et si possible 1,5 m. par seconde.

Cette vitesse élevée a les inconvénients suivants : les trains de chalands descendant le courant doivent avoir une vitesse plus grande que celle de l'eau, afin que les câbles restent tendus, condition nécessaire à la possibilité de manœuvrer.

Ce même inconvénient est naturellement aussi inévitable dans un cours d'eau. Si le canal en question est très étroit, il se produit par suite de cette grande vitesse, d'une part, de grandes vagues, d'autre part, la résistance à vaincre est beaucoup plus considérable et toute manœuvre est exclue.

Mais le canal projeté aura une largeur de 124 m., tandis que le profil régularisé n'en aurait eu que 78 m. L'avantage est donc ici du côté du canal latéral et si la navigation est possible dans le Rhin avec une vitesse de 2 à 3 m. par seconde et une largeur de moitié plus petite, on ne comprend pas pourquoi on ne pourrait pas choisir pour le canal deux fois plus large une vitesse analogue. On a dit, il est vrai, qu'avec cette grande vitesse il était presque impossible de jeter l'ancre et de tourner le train de chalands. Mais on ne voit pas non plus pourquoi le train de chalands aurait besoin d'être tourné ; il peut très bien traverser le canal d'un bout à l'autre sans arrêt, de même qu'un train doit parcourir sans arrêt la distance séparant deux stations et ne peut pas retourner subitement à la station qu'il vient de quitter. Pour le jet de l'ancre il faut, il est vrai, prendre des mesures spéciales. Le train de chalands s'approche de l'écluse avec une grande vitesse et il faut éviter que la porte ne soit enfoncée par le choc. Il faut donc construire au voisinage de l'écluse, en particulier à l'amont, un bassin où la vitesse des chalands puisse se ralentir.

En ce qui concerne les dimensions des écluses, il ne faut pas avoir d'exigences exagérées. D'après les statistiques officielles les chemins de fer ont transporté à Bâle, jusqu'à présent, au maximum 4 à 5 millions de tonnes. Malheureusement ces marchandises sont loin de se prêter toutes au transport par eau. Ainsi le coton, matière première extrêmement importante pour notre industrie, ne peut être transporté par chalands, car il courrait le risque d'être détérioré par l'humidité. Nous devons admettre que un tiers tout au plus du trafic total de marchandises pour Bâle pourrait se faire par eau, ce qui ferait 1,6 à 2,0 millions de tonnes ; en admettant une augmentation de 100 % on arrive au chiffre de 3-4 millions de tonnes. Une écluse de 25 m. de largeur et 185 m. de longueur, étant en service 16 heures par jour, comme elle est prévue par le compromis, suffirait sans autre à ce transport. Les Allemands prévoient pour leur plus important canal, celui du Rhin-Main-Danube, des écluses de 12 m. de largeur et 210 m. de longueur et ils comptent avec 5,5 millions de tonnes transportées seulement pendant la journée et 10 millions de tonnes transportées jour et nuit.

C'est ici le lieu d'examiner de plus près le projet dont la Compagnie française a demandé la concession et dont l'exécution dans les grandes lignes est décidée aujourd'hui déjà par la Commission du Rhin. Ce projet prévoit la construction d'un barrage au travers du Rhin, 4 km. en aval de la frontière suisse. Ce barrage qui pourra être fondé sur la marne bleue dure, aura trois grandes ouvertures de trente mètres et différentes ouvertures de 17 m. 50. Je rappelle ici que le barrage de Laufenbourg comprend en tout 4 ouvertures de 17 m. 50 et que d'après les calculs hydrauliques il causerait un remous de deux mètres lors d'une crue exceptionnelle de 5500 m^3 par seconde.

Le barrage projeté présente donc toutes garanties que jamais un remous nuisible ne pourra se produire à Bâle, même si l'une ou l'autre vanne venait à ne pas fonctionner.

Sur la rive gauche, le barrage est adjacent au canal de l'usine qui, à l'entrée, possède une largeur de 400 m. La largeur normale du niveau sera, dans le canal supérieur, de 124-135 m. et sa profondeur de 6 à 7 m. Si l'on songe qu'un chaland ordinaire a 12 m. de large et que les plus larges vapeurs à aubes en ont 20 à 22, on voit que le canal se prête encore à la manœuvre. Le canal actuellement projeté aura une longueur de 7,5 km. et sera coupé par la centrale. Celle-ci sera équipée de 8 turbines de 10 000 chevaux chacune, sous une chute de 11 à 9 m.

Un canal de fuite de 1 km. environ, conduit l'eau au Rhin en dessous du rocher bien connu d'Istein.

Sur le vœu de la Commission centrale un nouveau projet a été élaboré. La position de la centrale est restée la même, par contre le remous, au lieu d'atteindre respectivement les cotes 238 et 240, sera élevé jusqu'à la cote 244, et se fera sentir à Bâle jusqu'à l'embouchure de la Birse, en basses eaux et en eaux moyennes ; en hautes eaux, il ne se fera plus sentir, car les vannes du barrage seront alors complètement ouvertes. Le canal d'amenée sera réduit à 5 km. ; on a pourvu à un accès aisé des bateaux dans l'écluse ; la chute utilisée à la Centrale est augmentée de 10,5 à 15 m., de manière à pouvoir développer une puissance totale de 67 000-105 000 chevaux.

L'allégation que ce projet n'est pas satisfaisant au point de vue économique n'est pas fondée. Les conditions sont au contraire meilleures qu'elles ne se présentaient par exemple sur l'Aar, à Olten-Gösgen.

En résumé, nous pouvons dire ceci : s'il s'agissait d'un fleuve situé entièrement en Suisse, nous, techniciens, estimerions tous que la meilleure solution pour le tronçon Breisach-Bâle serait de surmonter la grande pente de ce parcours au moyen d'un canal latéral avec écluses en combinaison avec un barrage égalisant le niveau d'eau depuis la prise jusqu'à l'intérieur de la ville de Bâle. Pour le tronçon en aval de Breisach, où les conditions sont telles que nous nous trouvons à la limite de la régularisation, il est nécessaire de procéder à une étude très approfondie, tenant compte du transport d'alluvions et des plus récentes expériences faites à ce sujet, afin de savoir s'il est plus économique d'améliorer les conditions de la navigation au moyen de la régularisation, ou s'il est possible de créer un canal latéral.

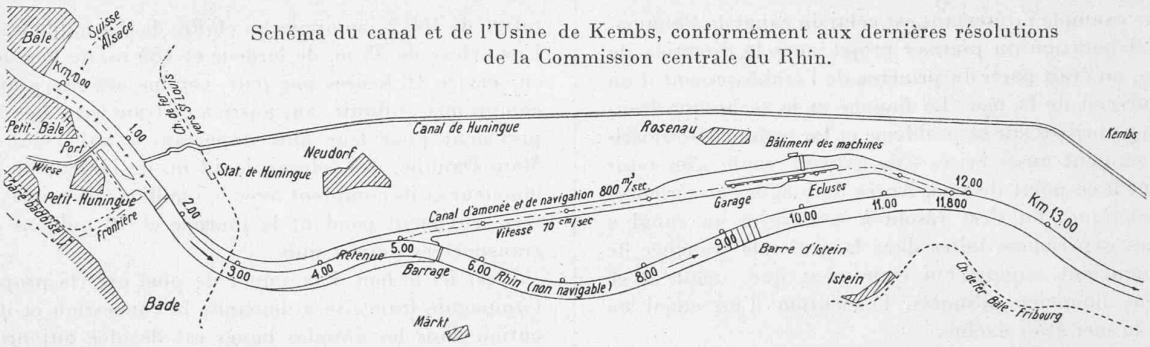


Schéma du canal et de l'Usine de Kembs, conformément aux dernières résolutions de la Commission centrale du Rhin.

Du côté allemand, on a proposé de porter la retenue au barrage qui sert à l'entrée du canal latéral à une hauteur telle que le remous atteigne l'embouchure de la Birse en eaux basses et moyennes.

Au point de vue technique, ceci aurait d'énormes avantages pour la navigation. L'accès au port du Rhin sur la rive droite, qui est actuellement encore un point critique, serait possible sans autre. Dans certaines conditions, il serait possible d'opérer le déchargement le long des quais existants ; les manœuvres indispensables, au-dessus de nos ports, seraient considérablement facilitées et Bâle serait ainsi placée dans des conditions très favorables à la navigation.

La France et les sociétés qui construisent l'Usine et par ce moyen veulent modifier les conditions de navigation ne sont pas très partisans de ce remous surélevé, mais se sont engagées à exécuter le projet si d'ici dix-huit mois une entente est intervenue pour la concession sur territoire suisse ; la ville de Bâle aurait grand intérêt à ce qu'il soit réalisé.

En résumé, le Rhin, entre Bâle et Strasbourg, a un cours irrégulier, semblable à celui de Constance à Bâle ; aussi le rendre naviguable exige d'autres moyens que sur le Bas-Rhin, qui a une pente beaucoup plus faible. Il n'est pas exclu que la régularisation entre Breisach et Strasbourg pourrait améliorer sensiblement les conditions de navigation. Entre Bâle et Breisach, la solution la plus facile consiste à construire un barrage dans le voisinage de la barre d'Istein, et à créer un canal latéral jusqu'à Breisach. Bâle aurait intérêt à ce que le remous de ce barrage dépasse la ville car ceci améliorerait beaucoup les conditions de navigation, et seul assurerait absolument l'accès du port. Par conséquent, les exigences de la Suisse au sujet du canal latéral ne doivent pas être telles qu'elles rendent sa construction impossible, mais au contraire nous devons faire en sorte qu'il soit exécuté le plus tôt possible. »

L'exposé de M. Gruner qui fut écouté avec un vif intérêt, a été suivi d'une discussion très nourrie conduite avec beaucoup de bonheur par M. P. Rosset, *président de l'assemblée. Après quoi la résolution suivante fut adoptée :*

« La sous-section de Lausanne de l'Association suisse pour la navigation du Rhône au Rhin, après avoir entendu l'exposé de M. l'ingénieur Henri Gruner et des renseignements complémentaires de M. le professeur Meyer-Peter, sur l'aménagement du Rhin entre Bâle et Strasbourg,

» persuadée que le canal éclusé dans la partie supérieure du fleuve et continué en aval par une régularisation du lit du Rhin, sauvegarde les intérêts suisses, appuie cette proposition et passe à l'ordre du jour. »

* * *

Nous reproduisons, ci-dessous, le texte 1° de la *Résolution* adoptée, le 10 mai dernier, par la *Commission centrale pour la navigation du Rhin*, siégeant à Strasbourg ; 2° de l'*Accord* intervenu le même jour entre les délégations allemande, française et suisse.

Résolution.

I. Le projet français du canal de Kembs tel qu'il a été amendé et modifié par la Résolution [1] du 16 décembre 1921 et par la Résolution supplémentaire ci-annexée, en date de ce jour, remplit les conditions indiquées par l'article 358 du Traité de Versailles, étant entendu que la vitesse dans le canal d'amenée sera réduite de 1,20 m. à environ 0,70 m. par seconde au moyen de l'extension du remous jusqu'à la Birse. Dans le canal de fuite, la vitesse est maintenue à 1 m. environ par seconde en aval du garage. Vu la diminution de la vitesse et le raccourcissement du canal à environ 4 km. le bassin de virage intermédiaire sera supprimé et les longueurs des garages seront fixées respectivement à 400 m. pour le garage d'aval et 750 m. pour le garage d'amont, avec élargissement du canal jusqu'à 1000 m. en amont de ce dernier garage. Au cas où la grande écluse serait prolongée, le garage aval serait prolongé dans la même mesure (voir croquis ci-dessus).

Toutefois, dans le cas où 18 mois après le dépôt de la demande, l'acte de concession de la chute située en territoire suisse n'aurait pas été passé ou l'autorisation sur territoire badois n'aurait pas été accordée, le projet de dérivation, tel qu'il résulte des dispositions prévues dans le § 1 de la Résolution du 16 décembre 1921, complétée par la Résolution en date de ce jour, pourra être exécuté.

Il est entendu que les conditions techniques ci-dessus ne sauraient être en aucun cas invoquées à titre de précédent dans l'examen des projets des autres sections de la dérivation. Il est enfin constaté à nouveau que le contrôle de la Commission centrale s'exercera à tous égards quant à la navigation sur la dérivation dont il s'agit dans les mêmes conditions que sur le Rhin.

II. La Commission centrale donne son adhésion à la régularisation du Rhin entre Bâle et Strasbourg, demandée par la Suisse, dont la délégation présentera à la Commission les projets d'exécution.

III. La résolution ci-dessus ne modifie en rien les droits et obligations des Etats et les compétences de la Commission centrale résultant des traités en vigueur et, notamment, du Traité de Versailles (art. 354 à 362) et la convention de Mannheim.

Résolution provisoire. Si le projet de dérivation, tel qu'il résulte des dispositions prévues dans le § 1 de la Résolution du 16 décembre 1921, venait à être exécuté, l'élargissement du canal d'amenée en amont du garage sera réalisé au niveau du plafond de ce garage sur une longueur de 1200 m. au moins à partir de l'extrémité amont du garage (l'élargissement étant de 35 m. au moins à 1000 m. de l'extrémité amont du garage) et le bassin de virage intermédiaire sera supprimé.

Accord entre les délégations allemande, française et suisse.

I. Dans le but d'apporter au projet de dérivation de Kembs présenté par le gouvernement français en exécution de l'art. 358

[1] Voir le texte de cette résolution à la page 21 du *Bulletin technique* du 21 janvier 1922.

du Traité de Versailles, les modifications recommandées par la Commission centrale pour la navigation du Rhin, les représentants à la Commission centrale des Etats allemand, de France et de Suisse sont tombés d'accord sur les stipulations suivantes :

1° Le remous produit par le barrage de Kembs sera étendu en amont jusqu'à la Birse.

2° La concession de la chute correspondant au remous sur le territoire suisse et l'autorisation pour l'emprise supplémentaire sur territoire badois seront accordées au bénéficiaire désigné par le gouvernement français, sous les conditions et dans les formes fixées par la législation des deux pays intéressés, dans le délai d'un an après le dépôt de la demande. Celle-ci devra être accompagnée de la documentation usuelle ; le bénéficiaire de la concession recevra immédiatement les indications utiles.

II. En outre les soussignés sont également d'accord en ce qui concerne la régularisation du Rhin entre Bâle et Strasbourg, sur les stipulations suivantes :

1° Les travaux de régularisation seront entrepris au fur et à mesure de l'approbation des projets d'exécution par la Commission centrale et après accomplissement des formalités réglementaires.

2° Les trois Etats s'entendront entre eux au sujet des conditions d'exécution et du règlement des dépenses résultant de ces travaux ainsi qu'au sujet du choix des secteurs dont la régularisation sera la plus urgente dans l'intérêt de la navigation.

Ciment alumineux électrique.

Le fascicule du 27 mai, du *Bulletin technique*, nous donne un intéressant aperçu de l'emploi actuel du ciment fondu en France, comme de son historique et de ses propriétés précieuses ; il omet par contre de signaler que ce liant, inventé en 1908 par le chimiste *Bied* [1], se fabrique maintenant en Suisse romande, dans l'usine de la « Fonte électrique », à Bex ; sa production suffit actuellement juste à la demande.

Il a déjà reçu en Suisse d'intéressantes applications ; ainsi, dans les Grisons, où les Chemins de fer rhétiques ont à lutter, dans leurs tunnels, contre d'intenses pressions dues au gonflement de l'anhydrite ; les revêtements au ciment portland n'ayant pas résisté, les travaux de consolidation ou de reconstruction se sont faits par moellonnage de granit hourdé au mortier riche de ciment alumineux, sans interrompre la circulation des trains.

Ici comme ailleurs, on part de suppositions simplistes pour représenter la constitution du ciment alumineux ; il serait plus juste toutefois d'avouer franchement qu'on est encore mal renseigné à ce sujet ; l'est-on si bien sur celle du portland étudié depuis plus d'un demi-siècle? La formule de fabrication, $10 + 40 + 10 + 40$, laisse, par ses deux dix, place à bien des sels doubles, plus actifs peut-être qu'on ne se l'imagine. Affirmer dès aujourd'hui que le principe unique d'une résistance extraordinaire doit se chercher dans le seul aluminate monocalcique, c'est pour le moins prématuré ; tout autant évidemment que de taxer d'inertie complète et définitive le silicate bicalcique qui, se formant à ses côtés, en mélange intime, serait incapable de réagir tant soit peu sur lui. Comment expliquer alors la formation frappante d'hydrogèle lors du pétrissage à l'eau d'une pâte de ciment pur ; et à quoi attribuer la libération, subséquente ou simultanée, de chaux lors des essais d'étanchéité ? Disons plutôt que le ciment alumineux reste à étudier ab ovo, et ceci sans délai, car le manque de connaissance ne doit pas nuire à son emploi et à son développement. Nous possédons du moins déjà quelques essais sérieux de laboratoire et une expérience de bientôt dix ans pour juger de sa valeur et des sécurités qu'il nous offre.

Les caractères spécifiques du ciment fondu sont sa haute résistance spécifique jointe à un durcissement rapide, et sa stabilité apparemment complète aux actions des eaux séléniteuses ou marécageuses. Lui font-ils une place à part dans la famille des liants ou ne sont-ils pas bien plutôt la conclusion la plus rigoureuse de leur développement ? Au point de vue mécanique, peut-être bien. Si l'on compare la prise du ciment alumineux à celle des portlands, on la trouve analogue au point de départ, tous étant à prise lente. Le laboratoire fédéral pour l'essai des matériaux à Zurich donne des chiffres dont voici un exemple touchant le ciment de Bex :

Nature du Ciment	Commencement de la prise	Fin de la prise
Portland ordinaire	3 à 4 heures	18 à 21 heures
Portland spécial	3 à 4 heures	13 à 18 heures
Electrociment, alumineux	3 à 4 heures	6 à 8 heures

La résistance du ciment alumineux s'accentue à mesure qu'on s'approche du durcissement final. La prise est considérée comme faite quand la pâte pure résiste à la pénétration de l'aiguille de Vicat, marquant une résistance de 30 kg. par cm^2 de la surface de la galette ; c'est du plus pur arbitraire, mais c'est encore admis comme étape obligatoire. Le durcissement se continuant à la même allure pour le ciment alumineux, au lieu d'en changer comme dans les portlands, nous obtenons les résistances que voici par essais sur cubes de $7 \times 7 \times 7$ cm^3 de mortier composé d'un poids de ciment pour trois de sable normal :

Ecrasement.

	1 jour	2 jours	3 jours	7 jours	28 jours
Minimum	586	703	706	782	735 kg/cm^2
Maximum	602	—	730	817	1010 »
Moyenne	594	—	718	800	872 »

La résistance des « huits », confectionnés au même mortier et soumis à la traction, s'est montrée de

Arrachement.

	1 jour	2 jours	3 jours	7 jours	28 jours
Minimum	36,1	46,7	40,5	44,9	44,6 kg/cm^2
Maximum	46,2	—	45,3	45,4	— »
Moyenne	41,1	—	42,9	45,2	— »

Nous obtenons ainsi à deux jours les résistances des portlands spéciaux à une semaine, dépassant sensiblement celles qu'on peut espérer des portlands ordinaires complètement durcis.

Un point important, celui de l'échauffement à la prise, est à l'étude actuellement et mérite toute l'attention des intéressés, car il peut avoir une grande influence sur le durcissement, tout au moins dans les mortiers riches et dans les grosses masses. Il joue par contre un rôle secondaire dans les bétonnages habituels et conserve l'avantage de les préserver du gel pendant le durcissement. Il demande, en temps normal un arrosage soigné durant les deux premières journées, sans que l'eau ainsi exigée puisse être fournie avantageusement au moment du malaxage. L'énergie ainsi dépensée pourrait-elle être économisée ou mieux utilisée ?

La fabrication est encore chère, mais le kilogramme de résistance du mortier de ciment électrique peut devenir vraiment économique ; il faut seulement que nous puissions en tirer parti pratiquement. A ce point de vue, les prescriptions suisses demandent une adaptation aux conceptions modernes.

[1] Dans une première note, publiée à la page 57 du *Bulletin technique* du 5 mars 1921, nous disions, à propos du ciment alumineux fondu : « Ce ciment inventé par M. *J. Bied*, ingénieur, chef de service au « Bureau d'organisation économique, à Paris »..., (*Réd.*)