

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 61 (1935)  
**Heft:** 17

**Artikel:** Contribution à l'étude du coefficient de rugosité des conduites forcées  
**Autor:** Mathys, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-47014>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 05.05.2025

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

# BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Paraissant tous les 15 jours

## ABONNEMENTS :

Suisse : 1 an, 12 francs

Etranger : 14 francs

Pour sociétaires :

Suisse : 1 an, 10 francs

Etranger : 12 francs

Prix du numéro :

75 centimes.

Pour les abonnements

s'adresser à la librairie

F. Rouge & C<sup>ie</sup>, à Lausanne.

Organe de la Société suisse des ingénieurs et des architectes, des Sociétés vaudoise et genevoise des ingénieurs et des architectes, de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne et des Groupes romands des anciens élèves de l'Ecole polytechnique fédérale. — Organe de publication de la Commission centrale pour la navigation du Rhin.

COMITÉ DE RÉDACTION. — Président : R. NEESER, ingénieur, à Genève. — Secrétaire : EDM. EMMANUEL, ingénieur, à Genève. — Membres : *Fribourg* : MM. L. HERTLING, architecte ; A. ROSSIER, ingénieur ; R. DE SCHALLER, architecte ; *Vaud* : MM. C. BUTTICAZ, ingénieur ; E. ELSKES, ingénieur ; EPITAUX, architecte ; E. JOST, architecte ; A. PARIS, ingénieur ; CH. THÉVENAZ, architecte ; *Genève* : MM. L. ARCHINARD, ingénieur ; E. ODIER, architecte ; CH. WEIBEL, architecte ; *Neuchâtel* : MM. J. BÉGUIN, architecte ; R. GUYE, ingénieur ; A. MÉAN, ingénieur cantonal ; E. PRINCE, architecte ; *Valais* : MM. J. COUCHEPIN, ingénieur, à Martigny ; HAENNY, ingénieur, à Sion.

RÉDACTION : H. DEMIERRE, ingénieur, 11, Avenue des Mousquetaires, LA TOUR-DE-PEILZ.

CONSEIL D'ADMINISTRATION DU BULLETIN TECHNIQUE

A. DOMMER, ingénieur, président ; G. EPITAUX, architecte ; M. IMER ; E. SAVARY, ingénieur.

## ANNONCES

Le millimètre sur 1 colonne, largeur 47 mm. :

20 centimes.

Rabais pour annonces répétées.

Tarif spécial pour fractions de pages.

Régie des annonces :

Société Suisse d'Édition, Terreaux 29, Lausanne.

SOMMAIRE : Commission centrale pour la navigation du Rhin. — Contribution à l'étude du coefficient de rugosité des conduites forcées, par G. MATHYS, ingénieur à la Société Suisse d'Electricité et de Traction, à Bâle. — Concours d'idées pour l'aménagement du quartier de la Cité, à Lausanne. — 30<sup>me</sup> anniversaire du Chemin de fer Montreux-Oberland-Bernois. — A la mémoire de V. Kaplan. — Journée de la soudure à Lausanne. — Chronique genevoise. — Société suisse des ingénieurs et des architectes : Le problème de la création de possibilités de travail (suite et fin). — BIBLIOGRAPHIE. — NOUVEAUTÉS, INFORMATIONS DIVERSES.

## Commission centrale pour la navigation du Rhin

### Compte rendu de la session de juin-juillet 1935.

La Commission centrale pour la navigation du Rhin a tenu, à Strasbourg, une session, du 25 juin au 13 juillet 1935, sous la présidence de M. Jean Gout, ministre plénipotentiaire.

Dans cette session, les travaux de la revision de la Convention de Mannheim, qui avaient été repris au cours d'une session tenue au mois de mars à San Remo, furent poursuivis ; en outre, la Commission a siégé comme tribunal d'appel et a prononcé six jugements dans six procès civils relatifs à des accidents qui se produisirent sur le Rhin.

Elle a reçu communication du nombre de patentes de bateliers qui ont été délivrées en 1934, à savoir : 602 en Allemagne, 47 en Belgique, 28 en France et 525 aux Pays-Bas. Il lui fut communiqué également que 62 dérogations au minimum d'équipage ont été accordées, dont 27 en Allemagne et 35 en France.

Il a été pris acte de la reconnaissance par la Belgique, les Pays-Bas et la Suisse de la Société « Registro Italiano Navale ed Aeronautico », de Rome, aux fins d'application de l'article 9 b du Règlement de visite des bateaux du Rhin.

La Commission a accepté l'invitation du Gouvernement belge de se faire représenter au XVI<sup>e</sup> Congrès organisé à Bruxelles par l'Association internationale permanente des congrès de navigation, en septembre 1935.

L'ouverture de la prochaine session a été fixée au mardi 12 novembre 1935.

## Contribution à l'étude du coefficient de rugosité des conduites forcées,

par G. MATHYS, ingénieur à la Société Suisse d'Electricité et de Traction, à Bâle.

En 1923 Strickler a démontré, dans une publication très documentée, la possibilité d'appliquer à tous les profils de canaux et de tuyaux la formule, alors peu con-

nue, établie par Manning pour les canaux à ciel ouvert :

$$v_m = k R^{\frac{2}{3}} J^{\frac{1}{2}}$$

dans laquelle  $v_m$  désigne la vitesse moyenne ;

$k$  un coefficient de rugosité variant avec la nature des parois ;

$R$  le rayon hydraulique

et  $J$  la perte de charge par unité de longueur.

Depuis lors, on emploie de plus en plus cette formule, dite de Manning-Strickler, facilement applicable à la plupart des calculs hydrauliques, non seulement en Suisse, mais aussi à l'étranger. Mais si nous possédons une formule pratique, le choix du coefficient de rugosité approprié n'est pas, comme le font remarquer MM. Calame et Jäger<sup>1</sup>, sans présenter de sérieuses difficultés. Pour ne citer qu'un exemple, nous n'avons pas connaissance que ce coefficient ait jamais été déterminé pour des conduites entièrement soudées, dont l'emploi se généralise cependant de plus en plus. Ainsi pour les conduites forcées des deux usines du Wäggital, composées chacune d'un tronçon soudé et d'un tronçon rivé, on n'a déterminé que le coefficient de rugosité moyen<sup>2</sup> qui n'est applicable ni à une conduite entièrement soudée ni à une conduite entièrement rivée.

C'est pour cette raison que nous avons cherché à utiliser les mesures de précision faites en 1931 à l'usine d'Orsières<sup>3</sup>, lors de la réception des turbines, pour déterminer le coefficient de rugosité de sa conduite forcée entièrement soudée. Cette conduite, presque rectiligne en plan

<sup>1</sup> J. CALAME, « Schweizerische Bauzeitung », 25 mars 1933 ; CH. JÄGER, 6 avril 1935.

<sup>2</sup> « Das Kraftwerk Wäggital », Bericht der Bauleitung.

<sup>3</sup> Cette remarquable installation a été décrite dans les numéros 5, 7, 9, 10, 12 et 14 du « Bulletin technique », de 1934. Tirage à part en vente à la librairie Rouge et C<sup>ie</sup>, à Lausanne. — Réd.

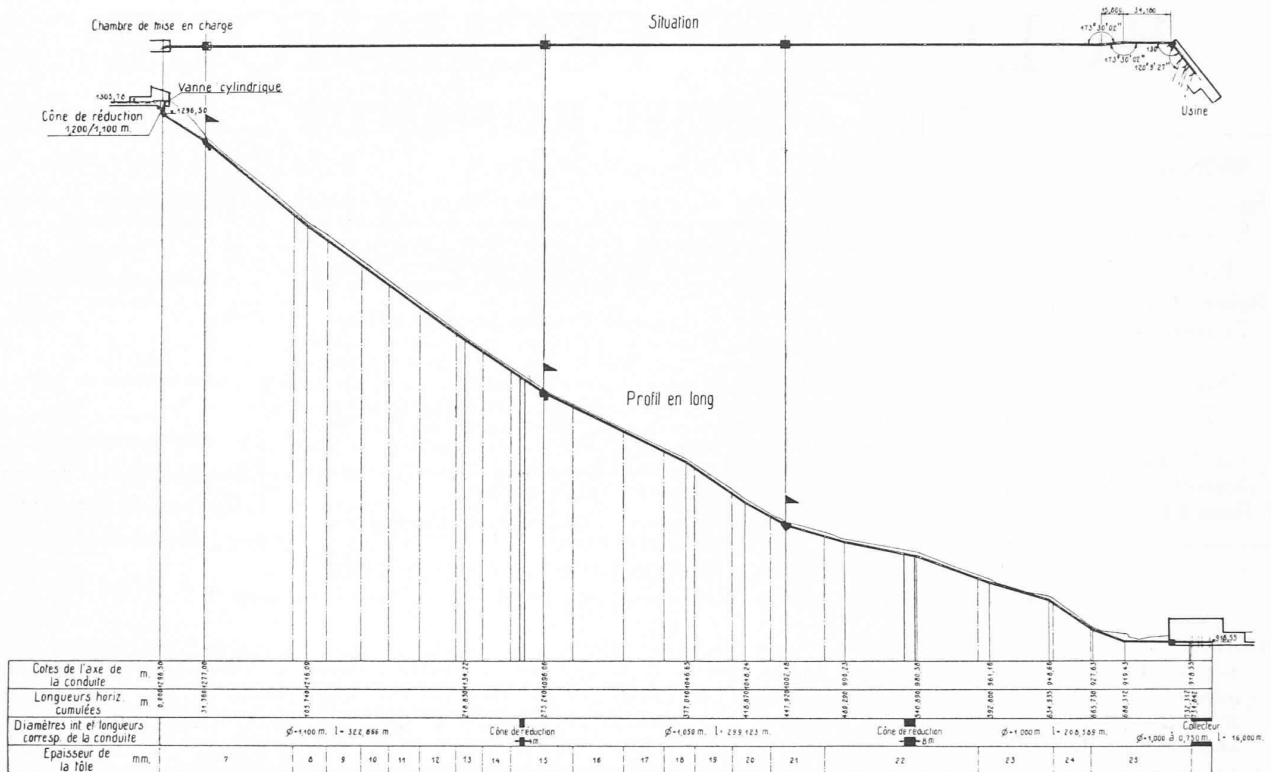


Fig. 1. — Conduite forcée d'Orsières. — Situation et profil en long.  
Echelle 1 : 5000.

et en élévation, depuis la mise en charge jusqu'au coude de  $130^\circ$  au droit de l'usine, semblait se présenter dans des conditions particulièrement favorables à ce calcul (fig. 1).

Le départ de la conduite est en forme d'entonnoir. La conduite même, dont la partie droite a 860 m de longueur totale, se compose de tronçons à peu près égaux de 1,10 m, 1,05 m et 1,00 m de diamètre. Le collecteur fait immédiatement suite au coude de  $130^\circ$ , c'est un tuyau droit dont

le diamètre va en décroissant de 1 m à 0,750 m et qui porte 4 dérivation tubulaires de 0,600 m de diamètre partant sous un angle de  $120^\circ$ .

La conduite se compose de tuyaux d'une longueur normale de 8 m, constitués chacun de 2 tôles jointives, soudées en ateliers au chalumeau oxyacétylénique jusqu'à 21 mm d'épaisseur et au gaz à l'eau au delà de cette épaisseur. Les joints entre tuyaux ont été soudés sur place à l'arc électrique à deux lignes de soudures suivant le brevet Sulzer (fig. 2). Les tubulures au nombre de deux par turbine, soit 4 en tout, passent d'un diamètre de 0,600 m à 0,450, elles sont de longueur inégale, de 4,45 m en moyenne. Chacune d'elles porte une vanne sphérique de manœuvre et une vanne à tiroir de secours et une sur deux un venturi.

Par suite de la construction adoptée, la face interne de la conduite est entièrement lisse. Lors des essais, le vernis bitumineux, qui la recouvre, était intact.

Les mesures ont eu lieu le 31 juillet-1<sup>er</sup> août 1931. Les débits ont été mesurés au déversoir taré au moulinet, les pertes de charge établies à l'aide de manomètres de précision placés au droit des pointeaux des turbines et contrôlés par nivellements.

La façon dont la perte de charge a été mesurée pour des débits de 1,325, 2,0, 3,0 et 4,0 m<sup>3</sup>:s exclut la perte à l'entrée, mais comprend, outre les pertes de charge dans les tronçons droits que nous cherchons à déterminer, celles qui résultent des changements de section, les pertes dans le coude, aux départs des tubulures et dans les tubulures mêmes. Le calcul et les résultats d'essais

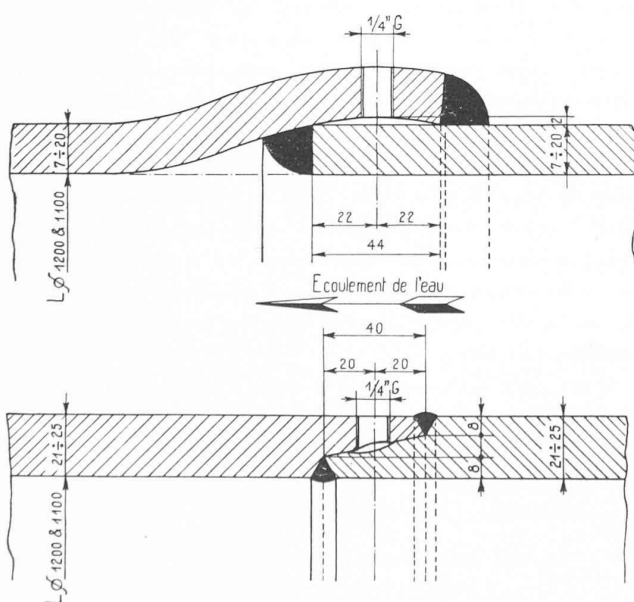


Fig. 2. — Assemblage des tuyaux de la conduite forcée d'Orsières, à 2 lignes de soudure, suivant le brevet Sulzer.

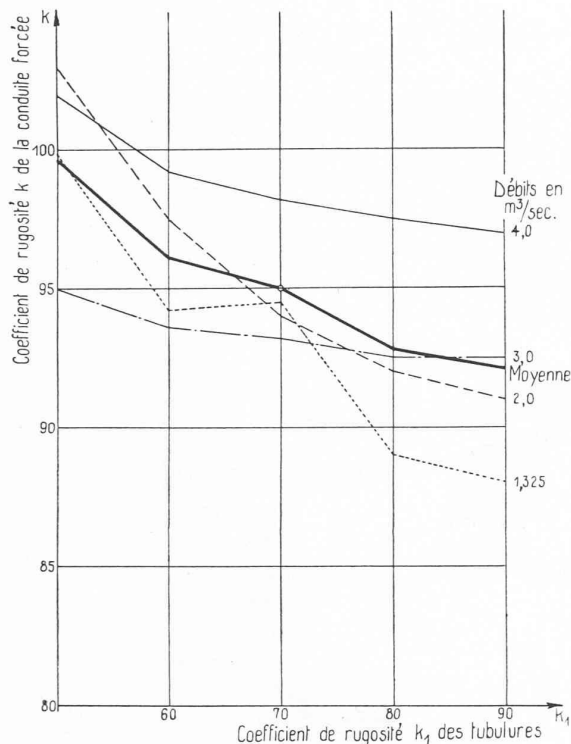


Fig. 3. — Conduite forcée d'Orsières.  
Coefficient de rugosité  $k$  dans les tronçons droits, exprimé en fonction du coefficient de rugosité  $k_1$  dans les tubulures.

récents de Vogel, Petermann, Kinne, Hoffmann, Kirchbach, Schubart et Wasiliewsky<sup>1</sup> permettent d'éliminer relativement facilement les pertes par changement de section, celles dans le coude et aux départs des tubulures. Par contre, on en est réduit à des hypothèses pour déterminer les pertes de charge dans les tubulures mêmes. En tenant compte du fait que pendant les essais les vannes disposées sur les tubulures débitaient à gueule bée, nous avons assimilé ces dernières à des tuyaux à section circulaire de 0,600 m et 0,450 m de diamètre, avec un passage tronc-conique de la grande section à la petite. Désignant pour les tubulures le coefficient de rugosité de la formule de Strickler par  $k_1$ , nous lui avons donné successivement les valeurs  $k_1 = 60, 70, 80$  et  $90$  et avons calculé pour les différents débits considérés la perte de charge totale nette dans les tronçons droits de la conduite forcée et le coefficient de rugosité  $k$  correspondant. Les valeurs du coefficient  $k$  exprimées en fonction de  $k_1$  sont représentées par le graphique de la figure 3. Le calcul implique l'hypothèse que, pour un même débit,  $k$  reste constante quelles que soient les variations de diamètre des tronçons droits de la conduite, hypothèse qui n'est pas nécessairement vérifiée. Il reste à déterminer  $k_1$ , de façon à obtenir une valeur satisfaisante pour le coefficient  $k$  cherché.

On peut éliminer de prime abord  $k_1 = 60$  et  $k_1 = 90$  qui donnent pour  $k$  des valeurs trop divergentes. Pour  $k_1 = 70$  et  $k_1 = 80$  on obtient :

| Débit                    | Vitesse moyenne | $k_1 = 80$ | $k_1 = 70$ |
|--------------------------|-----------------|------------|------------|
| 1,325 m <sup>3</sup> : s | 1,53 m : s      | 89         | 94,5       |
| 2,000                    | 2,31            | 92         | 94         |
| 3,000                    | 3,47            | 92,5       | 93,2       |
| 4,000                    | 4,62            | 97,5       | 98,2       |
| Moyenne                  |                 | 92,75      | 95,0       |

Les valeurs de  $k$  qui correspondent à  $k_1 = 70$  sont plus voisines entre elles que pour  $k_1 = 80$ . Cependant il résulte d'essais faits récemment en Italie qu'il est préférable d'admettre  $k_1 = 80$  qui donne, à débit croissant, des valeurs progressives pour  $k$ , alors que les valeurs correspondant à  $k_1 = 70$  sont discordantes.

Le coefficient de rugosité moyen  $k$  pour les tronçons droits de la conduite forcée, *entièrement soudée*, d'Orsières serait donc de 92,75. (A suivre).

## Concours d'idées pour l'aménagement du quartier de la Cité, à Lausanne.

Le programme spécifiait que ce concours d'idées avait pour but de renseigner l'Etat sur les possibilités d'utilisation des parties du quartier de la Cité non occupées par les édifices qui doivent être conservés. Ces derniers sont teintés en noir sur le plan.

Les concurrents devaient tenir compte du fait essentiel que les aménagements projetés doivent pouvoir être exécutés par étapes bien distinctes les unes des autres.

Les premières comprendront l'aménagement de la partie inférieure du quartier comprise entre la rue de l'Académie et la cathédrale et de celle donnant sur l'avenue Menthon et la Solitude. L'aménagement de la partie haute du quartier (qui serait projeté par les concurrents) doit être envisagé pour une époque ultérieure, actuellement indéterminée.

Les concurrents devaient étudier : a) La construction de bâtiments administratifs pour les divers services de l'Etat et le service des assurances ; b) la construction d'une caserne de gendarmerie ; c) la construction d'une bibliothèque cantonale.

Les concurrents n'avaient pas à présenter le projet complet de la nouvelle bibliothèque cantonale ; ils devaient se borner à indiquer sur le plan officiel n° 2 la surface de l'édifice, avec la distribution schématique du rez-de-chaussée.

Une variante en plan, au 1 : 500, de l'aménagement du quartier de la Cité, sans la bibliothèque cantonale.

Toute liberté était laissée aux concurrents pour modifier le tracé actuel des rues du quartier de la Cité, s'ils l'estimaient nécessaire.

### Extrait du rapport du Jury.

Le jury a commencé ses délibérations le mercredi 26 juin 1935, à 9 h., à la salle de gymnastique du collège scientifique. Il est présidé par M. le conseiller d'Etat Fazan. M. E. Gaillard, municipal, malade, est excusé.

Trente-six projets ont été expédiés. L'un d'entre eux a été mis à la poste le 15 juin, à 18 h. ; il n'a donc pas été envoyé dans le délai prévu. En outre, il ne comporte pas de maquette. A l'unanimité, le jury décide de l'écarter.

Les membres du jury procèdent à un premier examen individuel des projets, puis à un examen des lieux.

A un premier tour d'élimination, 7 projets sont écartés pour insuffisance générale ou impossibilité pratique de réalisation :

Au second tour, 17 projets sont éliminés et 4 projets, au troisième tour.

<sup>1</sup> « Mitteilungen des hydrologischen Instituts der technischen Hochschule München », n° 3 et 5 résumées par Tölke dans « Bauingenieur » du 4 janvier 1935.