

**Zeitschrift:** Bulletin technique de la Suisse romande  
**Band:** 45 (1919)  
**Heft:** 22

**Artikel:** Les forces hydrauliques du Rhin et le canal latéral entre Strasbourg et Bâle  
**Autor:** Koechlin, Maurice  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-34932>

### **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:** 16.02.2025

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

# BULLETIN TECHNIQUE

## DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : D<sup>r</sup> H. DEMIERRE, ing.

Paraissant tous les 15 jours

ORGANE EN LANGUE FRANÇAISE DE LA SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

SOMMAIRE : *Les forces hydrauliques du Rhin et le canal latéral entre Strasbourg et Bâle*, par Maurice Kœchlin, ingénieur, à Bâle. — *Note sur le « nombre de tours spécifique » des turbines hydrauliques*, par L. Du Bois, ingénieur (suite). — *Concours pour l'aménagement du nouveau Cimetière du Bois de Vaux*. — *Note sur la durée, le renouvellement et la dépréciation du matériel de voie ferrée*, par A. Perey, ingénieur (suite et fin). — **INFORMATIONS** : Le Congrès de la navigation intérieure à Strasbourg, et le projet de canal du Rhône au Rhin à travers la Suisse. — Ligne directe Léman—Côte-d'Azur par Annecy—Aix-les-Bains—Chambéry et Grenoble. — Congrès de l'habitation. — *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes*. — *Société genevoise des Ingénieurs et des Architectes*. — *Carnet des concours*.

### Les forces hydrauliques du Rhin et le canal latéral entre Strasbourg et Bâle

par MAURICE KÖEHLIN, ingénieur, à Bâle.

La question de la navigation sur le Rhin a déjà fait couler beaucoup d'encre, et, lorsque les journaux ont annoncé il y a quelques mois que la France allait utiliser les forces motrices du Rhin entre Strasbourg et Bâle en construisant un canal latéral, il s'est produit un mouvement violent d'opposition contre ce projet.

Il est très regrettable que ce soit maintenant seulement, depuis que l'Alsace est retournée à la France, que l'opposition se soit élevée et que personne en Suisse n'ait rien dit lorsque, en 1910, le même projet a été mis à l'enquête. Cette nouvelle attitude de la Suisse a provoqué en France une surprise qui est, nous devons le dire, assez justifiée.

On a été chez nous jusqu'à réunir des assemblées populaires de protestation contre ce projet, et il est facile de faire voter ce que l'on veut par une assemblée populaire en utilisant une belle formule comme « Rhin libre » lorsqu'on ne fait appel qu'aux sentiments et que l'on évite d'entrer dans des considérations positives. On ne peut que regretter que, dans une question de cette importance pour la Suisse, des considérations personnelles et politiques aient été le premier mobile de toute cette campagne.

Il est nécessaire, et nous sommes les premiers à le reconnaître, que la Suisse ait un accès à la mer, et il faut s'élever énergiquement contre tout projet qui serait un obstacle à la libre navigation jusqu'à Bâle, quel que soit le pays riverain qui en serait l'auteur. Mais nous disons « navigation libre » et non pas « Rhin libre ». Nous nous proposons en effet de montrer que le projet de canal latéral ne présente que des avantages pour la Suisse au point de vue de la libre navigation jusqu'à Bâle<sup>1</sup>.

Actuellement la navigation jusqu'à Bâle est très difficile, car alors que la pente du Rhin est de 0,20 ‰ environ à Mannheim correspondant à une vitesse de un mètre par seconde, cette pente est de 0,65 ‰ à Strasbourg (vitesse de l'eau 2 m/sec.) et de 1,08 ‰ à

Bâle donnant à l'eau un vitesse de 2,5 à 3 m. à la seconde.

On sait que le principal obstacle à la navigation est la vitesse de l'eau. Les remorqueurs qui arrivent jusqu'à Bâle doivent fournir une vitesse de 10 km. à l'heure pour se maintenir immobiles dans le courant. La résistance de l'eau à l'avancement augmentant avec le carré de la vitesse, il est facile de se rendre compte du grand travail perdu pour vaincre le courant.

Un remorqueur qui tire deux chalands de 2500 tonnes entre la mer et Mannheim n'arrive à Strasbourg qu'avec deux chalands de 1000 à 1200 tonnes, et pour arriver à Bâle il est nécessaire d'alléger les chalands et de réduire leur charge à 350 à 450 tonnes. C'est pour cette raison que le prix de transport entre Strasbourg et Bâle par eau n'était pas, avant la guerre, sensiblement inférieur au prix de transport par chemin de fer. Ajoutons encore que le Rhin n'est actuellement navigable que 170 à 250 jours par an.

On comprend que dans ces conditions le trafic fluvial jusqu'à Bâle ait été jusqu'à présent très restreint (environ 100 000 tonnes par an pour une importation totale en Suisse de 7 700 000 tonnes en 1912).

Que faut-il faire pour modifier cet état de choses ? Les partisans du soi-disant « Rhin libre » parlent de régulariser le Rhin entre Strasbourg et Bâle, c'est-à-dire de fixer les bancs de sable mobiles dans le lit du fleuve afin de créer un chenal fixe dans lequel puissent circuler les bateaux sans danger. Une telle régularisation aurait pour conséquence d'augmenter le nombre de jours par an pendant lesquels la navigation est possible et en outre d'éviter les dangers actuels, car, il ne faut pas se le dissimuler, la conduite d'un remorqueur jusqu'à Bâle est actuellement un tour de force.

Mais la régularisation ne diminuera pas la vitesse du courant, tout au contraire, car cette vitesse dépend essentiellement de la pente qui ne sera pas modifiée par les travaux qui seront faits dans le lit du fleuve, et par conséquent la régularisation ne diminuera pas beaucoup ce fret qui doit être considéré comme prohibitif pour un transport par eau.

Notons encore que le Rhin s'approfondit chaque année en aval d'Istein. A Kems l'approfondissement a atteint 4 m. depuis 1876 date à laquelle ont été terminés les travaux de correction du fleuve qui sont la cause initiale de cet affouillement. A Istein le lit du

<sup>1</sup> La plus grande partie des renseignements qui suivent est tirée de la brochure *La navigation et l'utilisation des forces motrices du Rhin en aval de Bâle*, conférence de M. René Kœchlin, tenue à Bâle le 2 juin 1919.

fleuve est traversé par une barre de calcaire et l'aprofondissement n'est que d'environ 1 cm. par an alors qu'en aval il atteint 8 cm. Il en est résulté la formation de rapides qui iront toujours en augmentant, qui rendent actuellement déjà le passage d'Istein très difficile et le rendront impossible d'ici à peu d'années. Si même il était possible de faire sauter cette barre rocheuse d'Istein qui a une longueur d'environ 500 m., les rapides ne se reformeraient pas moins à cet endroit dans peu d'années, empêchant complètement la navigation.

Même sans parler de la question force motrice que nous verrons plus loin, la seule solution rationnelle pour permettre la navigation jusqu'à Bâle est la construction d'un canal avec écluses longeant le Rhin. Les rives basses du Rhin ne se prêtent en effet pas à la construction de barrages avec écluses dans le fleuve à moins de construire quinze à vingt barrages comme l'avait proposé le gouvernement badois. L'absurdité de ce projet saute aux yeux sans qu'il soit nécessaire de nous y attarder.

Un canal latéral longeant le Rhin avec un petit nombre d'écluses (8 entre Strasbourg et Bâle), dans lequel les chalands arrivant à Strasbourg pourraient continuer leur trajet jusqu'à Bâle, et dans lequel la vitesse de l'eau ne dépasserait pas 1.20 m/sec., permettant en outre la navigation sûre et sans danger pendant toute l'année constituerait la voie d'eau idéale pour Bâle. La durée du trajet serait inférieure dans le canal à la durée dans le lit du fleuve : à la montée environ 24 heures dans le canal y compris les 8 écluses de 1 heure, à la descente 18 heures, au total 39 heures au lieu de 32 heures à la montée et 9 à la descente, total 41 heures dans le lit du Rhin.

Si la France nous offre de mettre gratuitement à notre disposition un canal dans lequel la navigation pourra se faire jusqu'à Bâle d'une manière plus avantageuse sous tous les rapports que dans le lit du Rhin il semble qu'il aurait été plus logique de notre part de discuter avec les autorités françaises afin d'obtenir le plus d'avantages possible, plutôt que de nous buter à la formule « Rhin libre ».

Il n'est plus possible en effet que les fanatiques du « Rhin libre » se fassent d'illusions, la France ne renoncera pas à l'utilisation des forces motrices du Rhin qui sont d'un intérêt si capital pour tout l'avenir de l'Alsace-Lorraine et de l'est de la France.

Même si cette construction ne se faisait pas maintenant, elle devra se faire une fois. La puissance qui peut être réalisée entre Bâle et Strasbourg est de 800 000 HP environ représentant une économie annuelle de 3 200 000 tonnes de charbon au moins par an<sup>1</sup>. Les réserves de charbon d'Europe ne sont pas inépuisables, il faudra de plus en plus utiliser toute la houille blan-

<sup>1</sup> Si on admet une économie de 4 centime par cheval-heure par rapport à la vapeur l'économie réalisée par an se monte à 32 millions de francs.

che disponible et nous ne pouvons exiger de la France qu'elle renonce à cette source d'énergie et de richesse sans que nous ayons même un argument valable à mettre en avant puisque l'on est obligé, en étudiant la question de la navigation de près, et sans parti-pris, de reconnaître que même à ce point de vue la solution proposée est avantageuse pour nous. Il semble même étrange, alors que nous mettons tout en œuvre pour le développement de l'industrie électrique en Suisse, que nous voulions empêcher la France de faire de même.

Nous n'avons pas touché à la question de la liberté politique de navigation sur le Rhin car les droits de la Suisse à la libre navigation sur le Rhin peuvent être reportés sur le canal, et le service des huit écluses assuré aussi bien que celui des sept ponts de bateaux actuellement existant entre Strasbourg et Bâle. Si un pays riverain, en temps de guerre, veut empêcher la navigation jusqu'à Bâle, il l'empêchera aussi bien dans le lit du Rhin que dans le canal latéral.

Nous donnons ci-après les caractéristiques principales du projet. Le projet primitif présenté en 1902 par M. René Kœchlin a été modifié pour tenir compte des progrès faits depuis cette époque dans la technique hydro-électrique.

Le barrage sera établi en aval de la frontière suisse au km. 5,5 (kilométrage alsacien). Il sera analogue au barrage établi à Olten sur l'Aar. Le niveau d'eau sera élevé de telle sorte que le remous ne dépasse pas la frontière suisse, à moins que la Suisse ne fasse des démarches pour que le remous soit élevé plus haut pour faciliter la création du port de Bâle.

En amont du barrage partira le canal latéral dont les dimensions seront de 86 mètres de largeur au radier avec 6 à 7 mètres de profondeur minimum. Il sera établi pour un débit maximum de 800 m<sup>3</sup>/sec. correspondant à une vitesse de l'eau de 1.20 m/sec. On voit que par ces dimensions le canal sera comparable au canal de Panama. Le premier tronçon d'une longueur de 13 km. environ longera le lit du Rhin à une distance d'environ 300 mètres. Il se terminera par le bâtiment des turbines dans lequel seront installés probablement 14 groupes d'une puissance totale d'environ 100 000 HP.

La chute sera de 13 mètres environ. A côté du bâtiment des turbines sera installée une écluse de 170 m. de longueur et 25 m. de largeur permettant de faire passer un train de bateaux composé d'un remorqueur de 1000 HP et de deux chalands de 1000 à 1200 tonnes du type utilisé actuellement jusqu'à Strasbourg. L'éclusage pourra se faire complètement en une heure. Il sera ainsi possible de transporter avec 300 jours de service à raison de six éclusages doubles par jour environ 3 500 000 tonnes par an, c'est-à-dire la moitié de l'importation totale en Suisse.

Le canal de fuite de cette première usine sera en même temps le canal d'amenée de la seconde, etc. Les usines seront construites successivement. En attendant la construction de la seconde il sera établi un canal

de fuite provisoire débouchant dans le Rhin et utilisable pour la navigation.

La demande de concession a été déposée par la Société des forces motrices du Haut-Rhin à Mulhouse qui s'occupe de la distribution d'énergie électrique dans presque toute la Haute-Alsace.

## Note sur le „nombre de tours spécifique“ des turbines hydrauliques.

par L. Du Bois, ingénieur.

(Suite)<sup>1</sup>

### Turbines Francis.

Dès que l'on a affaire à de gros débits et à des chutes basses ou moyennes, la turbine Pelton ne convient plus parce que, même en admettant 4 jets, on arrive à de trop grands diamètres de jet et par suite à de trop grands diamètres de roues et à des nombres de tours

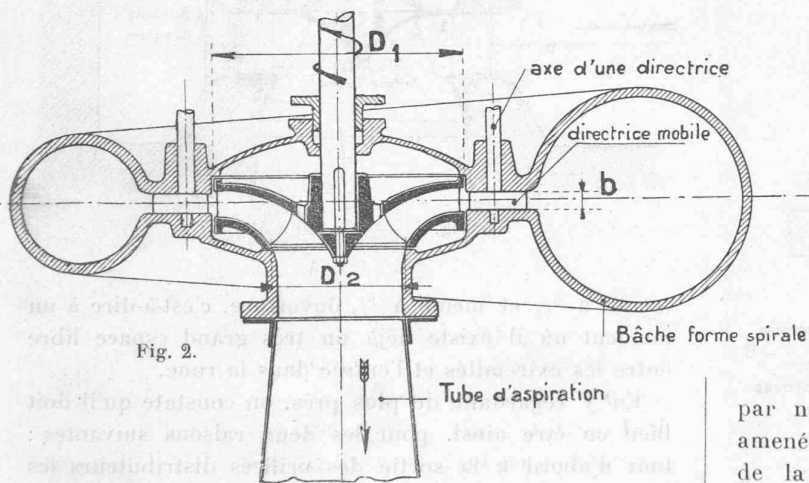


Fig. 2.

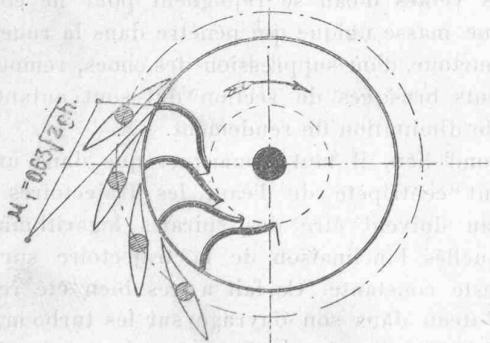


Fig. 3. — Coupe horizontale.  
 $n_s \text{ min.} = 50.$

trop bas. On est donc conduit à avoir des turbines à admission totale c'est-à-dire dans lesquelles l'eau entre dans la roue sur toute la circonférence de celle-ci. Ces turbines sont des turbines à réaction et non plus à libre

déviations comme les Pelton, c'est-à-dire que l'eau, à l'entrée dans la roue, ne possède pas la vitesse  $\sqrt{2gh}$  correspondant à la chute entière, mais seulement une partie de celle-ci qui est en général voisine de  $0,7\sqrt{2gh}$ . Cela revient à dire qu'il règne encore entre le distributeur et la roue une pression statique voisine de la moitié de la chute, ou que le degré de réaction de ces turbines est voisin de 0,5.

Il suit de là que, dans ces turbines, il se produira toujours, entre le distributeur et la roue, une fuite latérale appelée perte au joint, parce qu'on est obligé de laisser un léger jeu entre les bords extérieurs de la roue mobile et les bords du distributeur. C'est principalement l'importance de cette perte au joint qui limite l'emploi des turbines à admission totale et à réaction pour des « nombres de tours spécifiques » relativement bas.

Actuellement on n'emploie plus guère que la turbine Francis à aubes directrices mobiles du genre « per-siennes » (aubes Fink) parce que c'est le système qui a donné les meilleurs résultats à tous points de vue. Nos fig. 2 à 7 montrent les différents types auxquels on est arrivé pour des « nombres de tours spécifiques » allant de 50 à 450 et plus.

On peut faire la classification comme dans le tableau ci-dessous.

Entre les valeurs extrêmes 50 et 450 on peut arriver à n'importe quelle valeur de  $n_s$  en modifiant le rapport de la largeur  $b$  au diamètre de la roue.

À l'origine la roue Francis était une roue purement centripète, c'est-à-dire dans laquelle le mouvement de l'eau se faisait de l'extérieur au centre, dans le genre de celle figurée par nos croquis N° 2 et 3. Petit à petit on a été amené à augmenter sa largeur et à faire sortir l'eau de la roue en partie vers le centre, et en partie axialement comme dans la roue fig. 4. La dénomination

Fig.	$n_s$	Particularités
2 et 3	50 (min.)	Roue étroite, a été utilisée pour des chutes jusqu'à 200 m.
4	150	Roue cylindrique; rapport $\frac{D}{b}$ jusqu'à 3,5.
5 et 6	250	Roue avec évasement conique; $\frac{D_1}{b}$ environ 3.
7	400-450 et plus	Turbine à grand débit, nombre de tours élevé, pour basses chutes.

de turbine centripète que l'on a conservée n'est donc plus exacte et il y a plutôt lieu de l'appeler turbine mixte. Pour augmenter encore le débit admissible pour un diamètre donné, on a ensuite créé des roues à évasement conique, comme celle des fig. 5 et 6, dans lesquelles le diamètre à la sortie  $D_2$  est plus grand que le diamètre à l'entrée  $D_1$ . Ces roues, plus encore que les précédentes, doivent être appelées mixtes et non

<sup>1</sup> Voir Bulletin technique 1919, p. 217.