

# Un ouvrage d'art: le pont

Autor(en): **Mueller, Marcel-D.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin technique de la Suisse romande**

Band (Jahr): **84 (1958)**

Heft 7

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-63486>

## **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.

« rapidité tachymétrique », qui traduit une qualité fondamentale du régulateur, et d'autre part la grandeur  $r_2$ , baptisée « non-linéarité du vannage », qui traduit le caractère non linéaire affectant en général la transmission servomoteur - vannage de la turbine.

Cette séparation est d'autant plus opportune que les régulateurs de vitesse tendent de plus en plus à être normalisés, alors que les tringleries de transmission servomoteur - vannage varient d'une exécution à l'autre.

3° L'expérience a montré que, si « promptitude » est un mot qui sonne agréablement aux oreilles des exploitants, en revanche il est malheureux que sa qualité augmente quand le chiffre qui l'exprime diminue. Cet inconvénient est éliminé avec la notion de *rapidité tachymétrique* que nous avons introduite.

c) Nous avons renoncé à utiliser le statisme  $\delta$  sous la forme introduite par M. Gaden, pour des raisons analogues à celles qui nous ont fait abandonner  $p_0$ ,  $q_0$  et  $\tau'$ . Voici la correspondance entre  $\delta$  et notre statisme  $r_4$ :

$$\delta = \frac{r_4}{r_2(t_2 + t_4)} \quad (45)$$

Il nous semble de nouveau regrettable que  $\delta$  soit un mélange de caractéristiques mécaniques et hydrauliques. C'est pourquoi nous avons introduit pour le statisme du régulateur de vitesse la grandeur  $r_4$  qui traduit une caractéristique fondamentale du régulateur et est indépendante des caractéristiques hydrauliques de la turbine.

Nous sommes désormais en mesure de différencier les trois notions suivantes ;

$$\frac{dN^*}{dX^*} = r_4 \quad \text{Statisme du régulateur}$$

$$\frac{dN^*}{dA^*} = \frac{r_4}{r_2} \quad \text{Statisme de la turbine}$$

$$\frac{dN^*}{dE^*} = \frac{1}{2(t_1 + t_3) + \frac{r_2}{r_4}(t_2 + t_4) - 1} \quad \text{Statisme du groupe. (Inverse de la puissance réglante.)}$$

L'avantage de la méthode de calcul proposée nous semble résider en la simplicité de sa conception, la clarté des notions introduites et la souplesse de son application. En effet, elle est valable quel que soit le régime permanent envisagé. Il suffit de considérer le point représentatif correspondant sur les caractéristiques hydrauliques, électriques et mécaniques pour obtenir immédiatement les coefficients exacts du système différentiel représentant l'évolution du groupe hydro-électrique en réglage.

d) Enfin, nous rappelons que M. Gaden a introduit un coefficient  $\alpha$  pour caractériser la sensibilité de la différence entre les couples moteur et résistant à l'écart de vitesse. La correspondance entre  $\alpha$  et nos notations est donnée par la relation :

$$\alpha = 2t_1 + 2t_3 + e_1 + g_1 e_2 - 1$$

qui montre exactement quelles sont toutes les influences qui se cachent dans le coefficient  $\alpha$ . Elle permet de trouver facilement l'équation des masses tournantes sans passer par la détermination fastidieuse des courbes de couples moteur et résistant.

Pour illustrer notre méthode, nous nous sommes limité à l'examen d'un système de réglage assez simple. Il est bien entendu que cette méthode peut s'étendre facilement à tous les autres systèmes. (Exemples : réglage double, asservissements permanents ou temporaires.)

Nous ne saurions terminer sans adresser notre sincère reconnaissance à M. Edouard Volet, directeur général des Ateliers de Constructions Mécaniques de Vevey, pour l'aide qu'il nous a accordée et les encouragements dont il nous a honoré au cours de l'élaboration de ce travail.

Nos remerciements vont aussi à MM. Théodore Bovet, professeur, et Michel Fauconnet, ingénieur, pour les avis compétents qu'ils nous ont prodigués, ainsi qu'à M. Ugo Mofafico, ingénieur, pour ses travaux de contrôle et de présentation.

## UN OUVRAGE D'ART : LE PONT

par MARCEL-D. MUELLER, architecte S.I.A., urbaniste D.I.U.P.

Au lendemain de la guerre, la construction de ponts prit soudain de l'actualité, si l'on songe au nombre d'ouvrages détruits. Il fallait refaire tout ce qui avait été défait, ce qui allait donner aux ingénieurs l'occasion d'appliquer à ce genre d'ouvrage les procédés les plus modernes. L'Association internationale des ponts et charpentes en discuta dans ses congrès : c'est principalement l'emploi d'aciers spéciaux, la soudure dans la charpente métallique, et enfin les multiples possibilités qu'a ouvertes la précontrainte sous ses applications les plus diverses, qui fixent l'attention des ingénieurs.

Des programmes surchargés limitent généralement les discussions par la force des choses aux problèmes purement techniques. Ce n'est que tout récemment,

lors des journées des autoroutes organisées par la S.I.A. et l'A.S.P.R., à l'Ecole polytechnique de Lausanne, que l'on entendit un ingénieur, M. Pierre Soutter, évoquer l'esthétique des ponts. Il s'exprima en artiste, et fit songer à ce que dit Pierre-Louis Flouquet, parlant de Robert Maillart, rappelant que « ... au-delà des trouvailles géniales du spécialiste, nous nous intéressons surtout à l'artiste », tant il est vrai que l'ingénieur qui construit un pont doit, étant donné le rôle joué par cette construction dans le cadre géographique, faire œuvre d'artiste.

Le pont est, en effet, un ouvrage d'art d'un genre particulier, très différent d'un tunnel, voire d'un aménagement portuaire, car s'il joue un rôle utilitaire au

premier chef, il n'en a pas moins toujours été un élément d'un puissant effet d'esthétique architecturale dans le cadre urbain, voire le paysage en général. Songeons aux ponts Fabricius et Cestius qui, dans la Rome antique, reliaient l'île Tibérine à la ville, au Ponte Vecchio à Florence, au Pont du Gard, et enfin aux ponts de Paris. Ces ouvrages se sont intégrés dans le cadre avec lequel ils ont fini par former un ensemble harmonieux.

Le problème que pose la construction d'un pont est très précis, et les constructeurs, urbanistes et géographes seront d'accord pour dire qu'il doit répondre à un certain nombre de critères essentiels qui sont :

1. Il doit être placé dans la ligne du courant naturel de la circulation.
2. Il doit répondre, par sa structure, aux sollicitations dont il pourra être l'objet.
3. Il doit présenter un aspect esthétique compris de manière qu'il ne fasse pas corps étranger avec le cadre qui l'entoure.

Ces règles, qui ne constituent que l'essentiel des exigences qui peuvent être formulées, sont-elles toujours posées lors de l'étude d'un ouvrage ?

Si l'on considère les ponts existants, on constate que ces données n'ont pas toujours été à l'origine de leur conception, et cela est fatal, car les autorités politiques qui décident de la construction d'un ouvrage, sont souvent entraînées à obéir à d'autres impératifs que ceux que dicte l'urbanisme pur. Par ailleurs, le système de construction choisi peut être inspiré par des considérations de préférence, voire des questions économiques, ce qui fait que le résultat ne produit pas nécessairement l'effet esthétique désirable.

Le Corps des ponts et chaussée de France, qui fut créé sous Louis XI, possède une solide tradition. Les ingénieurs qui le servirent, ont réalisé au cours des ans des ouvrages qui figurent parmi les plus remarquables que l'on connaisse en Europe. M. Ernest Mathys relève, dans son étude sur le développement des chemins de fer en Suisse, tout l'intérêt exceptionnel que présentent aujourd'hui encore les ponts que les ingénieurs français sont venus construire il y a un siècle, alors que le rail était à ses débuts et que la Suisse manquait de techniciens. Parmi les praticiens les plus célèbres du Corps royal des ponts et chaussée, se dégage la figure de Rodolphe Perronet, fils d'un officier suisse au service de la France au XVIII<sup>e</sup> siècle, et sujet de LL. EE. de Berne, comme il se plaît à le rappeler dans une lettre. Comme cela était fréquent à l'époque, il cumulait les fonctions d'ingénieur et d'architecte et, à ce titre, réalisa le grand axe ouest de Paris, avec le pont de Neuilly — travail fameux — sur lequel il a publié une monographie<sup>1</sup>. Avec une parfaite connaissance des problèmes de l'urbanisme, il avait compris qu'un passage sur la Seine s'imposait dans le prolongement de cette grande voie partant des Tuileries, amorcée par Philibert de l'Orme, sous Catherine de Médicis.

Dans sa conception du pont, Perronet tint sans doute compte des possibilités de résistance qu'offrait le trait stéréotomique, sans perdre de vue — pour autant — le problème architectural et l'aménagement général. La réalisation fut remarquable, la plastique de

l'ouvrage s'inscrivant harmonieusement dans le cadre. Parmi les réalisations de cet ingénieur, il en est un autre qui mérite un examen particulier, car son histoire est pleine d'enseignements. Il s'agit du pont sur l'Oise à Pont-Sainte-Maxence, en Valois, sur la route des Flandres. Cet ouvrage avait été fort bien conçu au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec ses deux arches et une pile centrale, les têtes de pont étant aménagées comme un ensemble architectural, à l'échelle de la petite localité. Pendant la guerre 1914-1918, le pont fut détruit et remplacé — la paix revenue — par un ouvrage en béton armé à arcs supérieurs et tablier suspendu. Cette solution était techniquement parfaite, car elle entraînait la suppression de l'appui central, obstacle à la navigation. Par contre, elle se révéla désastreuse au point de vue architectural, aspect qui avait été perdu de vue ! En effet, les arcs en béton constituent ici une faute d'échelle, écrasant de leur masse les petites maisons bordant les quais. La campagne de 1940 ayant à nouveau été fatale à ce passage de l'Oise, le pont dut être reconstruit. Une collaboration d'un ingénieur et d'un architecte entraîna l'adoption d'une solution comportant un arc hyper-tendu, rendu réalisable grâce à la précontrainte, et respectant l'idée initiale de Perronet quant à la composition d'ensemble.

Le cas de Pont-Sainte-Maxence est un exemple entre mille, où une structure irréprochable au point de vue de la résistance des matériaux, se révèle comme étant peu satisfaisante sous l'aspect architectural. Citons encore l'exemple de la Hohenzollernbrücke, à Cologne, réalisée il y a plus d'un demi-siècle en style wilhelmien, et qui est une offense à la cathédrale qui lui est voisine. Il faut dire que ce genre de fautes se situent surtout au XIX<sup>e</sup> siècle et début du XX<sup>e</sup>, et qu'elles étaient plus rares au XVIII<sup>e</sup>. La formation que recevait à ce dernier siècle l'ingénieur civil à l'École royale des Ponts et Chaussée, qui était unique en son genre, le plaçait plus près de l'architecte. D'ailleurs, il n'était pas rare que ces hommes fussent ingénieur et architecte à la fois, comme un François Blondel, un Vauban et un Perronet. Ils avaient cette *vision plastique* qui est la chose essentielle dans l'art de la composition. En Suisse, il est certain que les ouvrages en bois d'un Grubenmann se lieront toujours, en raison des matériaux employés, au cadre ambiant. Leur auteur avait le sens inné de la composition, en dehors de son génie de constructeur.

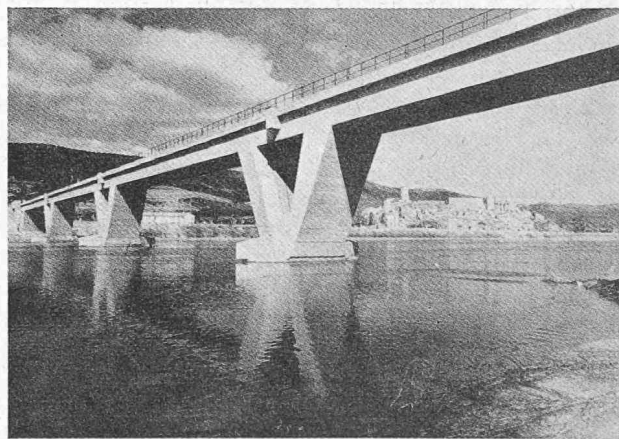


Fig. 1. — Pont de La Voulte-sur-Rhône, en Vivarais (Languedoc)

<sup>1</sup> Une étude a paru ici même sur cet ingénieur, sous la signature de J.-P. Daxelhofer, en 1940.

Dès le début du XIX<sup>e</sup> siècle, les travaux de Navier sur la résistance des poutres fléchies, tout comme par ailleurs le triomphe du fer, vont éloigner les chemins que suivent ingénieurs et architectes dans le programme de leurs études respectives. Ainsi, le clou de l'Exposition universelle de 1900, le fameux pont Alexandre III, avec son arc métallique hypertendu, est essentiellement un ouvrage d'ingénieur, où l'architecte n'intervint qu'en dernier lieu, pour « décorer » le pont. C'est là une pratique détestable, qui se révèle fautive, si l'on songe à ce qu'est l'architecture. Nous savons qu'elle s'est répétée au lendemain de la guerre, notamment, lors de la reconstruction du pont du Val-Benoit, à Liège.

L'architecture a été à toutes les époques de l'histoire l'art de *bâtir*, on peut dire qu'elle plonge ses racines dans la construction. Les Romains, les Grecs, les Egyptiens furent des constructeurs, et non pas de simples décorateurs ! Le principe de base de l'architecture gothique repose sur une solution essentiellement technique. Auguste Perret, le grand architecte français, n'hésita pas à proclamer : *La construction est la langue maternelle de l'architecte* et il est certain que le baroque finit par procéder beaucoup plus de la décoration que de l'architecture à proprement parler, ce qui entraîna d'ailleurs sa décadence. Si donc on considère un ouvrage d'art,

un pont, comme relevant de la plastique architecturale, il n'est pas possible de dissocier la structure de la forme !

Cette vérité a été reconnue en divers lieux, et le grand constructeur de ponts qu'est l'ingénieur suisse O. Ammann, œuvrant aux Etats-Unis, n'a pas manqué de relever combien les heureuses réussites d'ouvrages d'outre-Atlantique étaient dues à une collaboration de l'ingénieur avec l'architecte, mais ceci, dès la genèse de l'étude. Une même façon de voir s'est implantée également en France. Cette question a été traitée, il y a quelques années, par M. le professeur Louis Baes, de l'Université et de l'Académie de Bruxelles, vice-président de l'Association internationale des ponts et charpentes. Il arrive à cette même conclusion, qu'à notre époque moderne, les rôles respectifs de l'ingénieur et de l'architecte sont clairement définis dans les différents domaines qu'ils abordent, qu'ils sont complémentaires, mais que leur collaboration doit toujours partir de la genèse de l'étude, quel que soit l'objet traité.

Nous vivons des temps qui donnent raison aux théories du comte de Saint-Simon, mais cet apport de l'esprit que souhaite l'ancien président de la S.I.A., M. Eric Choisy, la collaboration ingénieur et architecte, contribuera grandement à le faire naître.

Lausanne, le 28 novembre 1957.

## NÉCROLOGIE

### Charles Jambé, ingénieur

Un des plus anciens membres de l'A<sup>3</sup>E<sup>2</sup>P.L.<sup>1</sup> et de la S.I.A.<sup>2</sup> vient de nous quitter. Charles Jambé, ingénieur civil, est décédé à Lausanne, le 6 janvier dernier.

Né à Yverdon le 25 avril 1874, il fit ses études secondaires au collège Saint-Michel, à Fribourg, puis vint à Lausanne y poursuivre ses études techniques. Son diplôme d'ingénieur obtenu en 1896, il développa sa carrière d'abord dans le canton de Fribourg. Durant sept ans, il y participa à de nombreux travaux, entre autres à la construction des lignes de chemin de fer Palézieux-Châtel-Saint-Denis et Châtel-Bulle-Montbovon.

Puis, en 1903, il entra au Bureau de la voie du I<sup>er</sup> arrondissement des Chemins de fer fédéraux, où devait se déployer dès lors toute son activité d'ingénieur. C'est ainsi que de 1911 à 1914 il étudia, à titre de chef de section, la nouvelle gare internationale de Vallorbe et en dirigea la construction. Nommé en 1923 chef du bureau des études du I<sup>er</sup> arrondissement, il assura celles de nombreuses doubles-voies et de la correction du torrent du Saint-Barthélemy près de Saint-Maurice, dont les frasques durant les années 1928-1932 sont encore dans toutes les mémoires. Il prit sa retraite en avril 1953.

Homme de caractère enjoué, dynamique, il s'était créé au cours de sa carrière, puis de ses années de repos, un cercle étendu d'amis qui, comme ses anciens collaborateurs, garde de lui un souvenir ému et reconnaissant.



CHARLES JAMBÉ, ingénieur

P. J.

## BIBLIOGRAPHIE

**Guide théorique et pratique de la recherche expérimentale**, par René Leclercq, docteur ès sciences, ingénieur civil. Paris, Gauthier-Villars, 1958. — Un volume 16×24 cm, 136 pages, figures. Prix : broché, 1400 fr. français.

Si une méthode de recherche ne peut donner des idées à ceux qui n'en ont pas, elle peut guider ceux qui en ont plus sûrement, plus rapidement et plus complètement vers des voies nouvelles. Une méthode bien conçue n'entrave pas l'esprit d'invention, mais le favorise au contraire. On peut s'étonner dès lors qu'il existe si peu d'ouvrages en langue française sur la méthodologie de la recherche, à une époque où la découverte scientifique est à l'honneur. De plus, les ouvrages connus

n'ont pas cette présentation à la fois philosophique et pratique qui plaît aux gens de culture large. L'ouvrage de M. Leclercq vient donc à son heure pour combler une lacune. Il fallait qu'il fût écrit par un praticien à culture philosophique et mathématique. Le résultat est un livre complet où l'aspect humain de la recherche et la philosophie des sciences ne sont pas négligés. C'est un guide pratique où l'on trouve les principales données utiles à la conduite de la recherche systématique. C'est un ouvrage agréable à lire et qui fait réfléchir sans effort inutile.

On peut dire qu'il s'impose aux chercheurs de toutes les disciplines. Il est utile aux philosophes des sciences. Il est recommandable à tout homme cultivé, puisque la science, sous son aspect le plus large, fait désormais partie de la culture générale.

Sommaire :

1. Introduction. — 2. Le facteur humain dans la recherche : Importance de ce facteur. Formation du chercheur. Qualités du chercheur. Le directeur de recherches. La conduite de la recherche. — 3. Le facteur laboratoire, appareillage,

<sup>1</sup> Association amicale des anciens élèves de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne.

<sup>2</sup> Société suisse des ingénieurs et des architectes.