Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 60 (1934)
Heft: 1

Artikel: La théorie et les turbines hydrauliques modernes
Autor: Oguey, P.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-46354

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: 11.07.2025

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

La théorie et les turbines hydrauliques modernes,

par M. P. OGUEY, professeur à l'Université de Lausanne.

C'est le sujet que M. P. Oguey, professeur à l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne, a traité le 24 novembre dernier, dans une conférence faite sous les auspices de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes et de l'Association des anciens élèves de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne.

Dans un exposé d'une admirable clarté, M. Oguey a confronté la théorie « classique » des turbines hydrauliques avec la théorie « nouvelle », fondée sur l'hydrodynamique moderne, et qui fait appel à des notions relevant, notamment, du calcul vectoriel, parfois si subtiles, qu'on ne sait trop « par quel bout les prendre » quand on doit les évoquer devant des gens à qui elles ne sont pas familières. Heureusement, M. Oguey, lui, le sait; aussi, il est parvenu à réaliser le tour de force de donner à ses auditeurs, sans aucun développement algébrique, mais à l'aide de schémas très explicites, une vue nette de ces conceptions nouvelles. Quel enseignement tirer de cette confrontation des deux théories? M. Oguey l'a dit dans sa péroraison que nous reproduisons ci-après, avec ses considérations si judicieuses et si opportunes sur la mission des laboratoires de recherches universitaires. *Réd.*

L'énoncé de deux théories et leur comparaison impliquent l'idée d'un choix. Faut-il essayer de remanier l'ancienne pour la mettre en accord avec les faits, ou faut-il l'abandonner au profit de sa rivale plus jeune et plus heureuse, semble-t-il, dans ses explications ?

La réponse est nette. Pour l'instant, il les faut les deux. Au point de vue enseignement, d'abord, l'ancienne a pour elle la clarté et la simplicité. Par les diagrammes de vitesses, elle permet de comprendre le fonctionnement « en gros » de la turbine, en régime varié comme en régime normal, et suffit en somme aux ingénieurs qui sans construire les turbines, les utilisent. Si elle est insuffisante pour le constructeur, elle lui donne cependant les principes essentiels à suivre et lui évite telles erreurs grossières dont certains, aujourd'hui encore, sont à la fois les auteurs et les victimes. L'ingénieur doit d'abord bien comprendre, pour pouvoir ensuite bien calculer.

La théorie ancienne doit donc subsister, telle quelle, mais servir d'introduction à l'autre.

Car la théorie nouvelle ne peut plus être ignorée. Elle contient la précédente, mais elle est plus pénétrante et plus rigoureuse. Elle seule donne le fonctionnement intime de la roue, le mécanisme vrai de l'échange d'énergie entre liquide et aubes, la pression en tout point, et permettra de construire, partant des données de chaque installation, des machines immunisées contre la cavitation et ses conséquences.

La méthode est trouvée, elle est rationnelle, elle satisfait le physicien comme le mathématicien (ce n'est pas toujours le cas) et même l'ingénieur puisque les essais de Göttingen et d'ailleurs en confirment le bien-fondé.

Alors l'hydraulicien, longtemps resté en arrière de ses heureux collègues, je pense surtout à l'électricien, salue l'aube nouvelle (n'est-il pas là, le « tournant décisif de notre histoire » ?) avec un enthousiasme compréhensible, communicatif,... mais dangereux !

Voyez donc quelles heureuses gens nous sommes ! L'aérodynamique, après nous avoir emprunté un corps de doctrine parfaitement cohérent, à peine susceptible d'être retouché, l'hydrodynamique rationnelle, nous restitue une théorie utilisable avec de multiples preuves de sa valeur. Nous avons à notre disposition une vraie richesse de résultats où semble-t-il nous n'avons qu'à puiser pour résoudre les problèmes que les turbines nous posent. « Les chemins sont ouverts, qui peut nous arrêter ? »

— Ce qui nous arrêtera, ce qui arrête inévitablement, un jour ou l'autre, tous les Pyrrhus de la technique, c'est le contact décevant, même parfois brutal, avec l'expérience !

Des constructeurs imprudents ont eu de graves mécomptes (déchet de puissance, chute de rendement, corrosions dues à la cavitation) pour avoir transposé sans discernement les renseignements d'un domaine dans l'autre. N'insistons pas sur ces cas extrêmes, dus pour la plupart à un oubli des lois foncièrement justes, quoique rudimentaires, de la théorie classique, mais, reconnaissons-le, on a constaté souvent quelques divergences entre les résultats pratiques et ceux attendus. Certains aubages selon les profils aérodynamiques n'ont pas donné d'emblée satisfaction ; il a fallu les modifier, les corriger, les *adapter*.

La raison en est simple : les aubes ne sont qu'approximativement assimilables à une aile illimitée, d'abord, puisque profil et dimensions varient de l'extérieur au moyeu. Ensuite le courant d'eau avant la roue, où chaque trajectoire est située sur un cylindre, est loin du courant plan parallèle des essais aérodynamiques. Les différents filets réagissent les uns sur les autres, et différemment suivant la charge, et il faut considérer le problème dans l'espace.

Enfin, n'oublions pas que si l'aéronaute craint le décollement des filets, destructeur de la force portante (la chute de certains avions utilisés bien au delà de leur vitesse normale n'a peut-être pas d'autre cause) le turbinier craint la cavitation, phénomène moins meurtrier, mais cependant nuisible, qui se produit dans des conditions assez différentes, et toujours trop tôt.

La théorie fondamentale est légitime, mais l'application en est délicate.

Les constructeurs se sont tirés d'affaire par la seule méthode capable de leur donner immédiatement des bases techniques sûres : celle des essais, en laboratoire, de turbines-modèles.

Du moment que les machines de même diagramme (nous disons de même nombre de tours spécifique) ont mêmes propriétés, il suffit de construire une turbine à échelle réduite sur laquelle l'influence des diverses modifications possibles sera étudiée et qui, une fois mise au point, donnera les garanties de fonctionnement de toutes les turbines géométriquement semblables à elle.

C'est la méthode « industrielle » par excellence, qui ne donne pas toujours les renseignements de détail que l'on voudrait, mais qui tient compte, par l'essai « global » de tous les éléments qu'on néglige pour pouvoir calculer.

C'est elle qui a permis à nos maisons suisses de réaliser les installations remarquables dont vous avez tous entendu parler, mais que vous apprécierez peut-être mieux à la lumière des explications que vous venez d'entendre.

. . . . . .

A voir des machines de cette qualité, on est tenté, comme l'ingénieur de tous les temps, de s'asseoir pour déclarer d'un ton satisfait que tout est bien et que l'on fera difficilement quelque chose de mieux.

Erreur profonde. Les rendements à charge fractionnaire peuvent encore être améliorés, et la conquête de quelques % nouveaux est plus dure à mesure que l'on se rapproche de l'unité, idéal irréalisable.

L'étude de la corrosion par cavitation est dans l'enfance ; on sait à peu près quand elle commence, mais on ignore ce qu'est exactement ce phénomène où interviennent toutes les propriétés du liquide et du métal.

Et les conditions d'installation ? Ouvrez un aide-mémoire de la *Hütte* de 1920, vous y verrez que la turbine Francis convient jusqu'à 150 mètres. En 1931 on mettait en marche les turbines de Piottino, dans le Tessin, de 30 000 ch chacune et qui fonctionnent sous 330 m de chute! On atteint maintenant des nombres de tours spécifiques inconcevables autrefois, sous des chutes et avec des hauteurs d'aspiration de plus en plus grandes.

Nous ne pouvons donc pas prévoir les conditions imposées aux turbines que nous construirons dans dix ou quinze ans. Mais nous pouvons nous préparer à y faire face.

Notre industrie traverse actuellement une crise très pénible, qui l'atteint durement, dont les effets immédiats sont, hélas, trop visibles, mais dont les conséquences futures peuvent être incalculables. Il fut un temps où nous étions les maîtres, où les Suisses fournissaient les turbines du Niagara, et celles de la Norvège. Les temps ont changé ! Les barrières douanières se sont peu à peu élevées, à l'abri desquelles nos concurrents étrangers ont pris conscience d'eux-mêmes, ont travaillé, construit, vendu et progressé. Et maintenant, dans leurs frontières fermées, ils vont à pas de géant : nous sommes rejoints et si nous n'y prenons garde, lorsque la crise cessera, que les échanges reprendront, nous constaterons, trop tard, que nous sommes dépassés.

Notre seul moyen de défense du produit suisse, de la grande machine au plus petit chronomètre, c'est la qualité, encore et toujours la qualité, la supériorité technique. La main-d'œuvre, nous l'avons, excellente, et tout dépendra de ce que nous lui donnerons à faire, c'est-à-dire de la valeur de nos ingénieurs et de ce qu'ils savent.

Je ne parle pas seulement de ceux qui sont récemment sortis d'Ecole, je parle des praticiens, des gens comme vous tous, dont le savoir est fait des études universitaires, sans doute, mais aussi de la somme d'expérience que donnent seuls la pratique journalière de la construction, le contact avec l'atelier, la résolution, exacte ou approximative, de problèmes très divers, toujours nouveaux et toujours plus difficiles.

C'est d'eux, de nous que dépend notre sort futur, lié aux progrès que nous pourrons faire pendant les années qui viennent.

Et le véritable progrès n'est possible (vous en avez la preuve) que par les efforts conjugués de trois éléments indissociables : l'industrie (c'est-à-dire la construction), la théorie et le laboratoire.

L'industrie, c'est évidemment la raison d'être des deux autres. La théorie, c'est la base, le fil conducteur, sans lequel tous les errements sont possibles. Le laboratoire enfin, c'est, à la fois, le générateur d'idées nouvelles, dues souvent au hasard de l'expérimentation, et l'organe de contrôle nécessaire des résultats théoriques.

Le succès est au prix non seulement de la coexistence, mais de la collaboration de ces trois éléments, industrie, théorie, laboratoire, en vue du but à atteindre : le perfectionnement, l'amélioration de nos machines. »

Permettez-moi encore, en face de ces quelques petites roues d'essai dont je voudrais vous voir conserver l'image comme un résumé de l'évolution passée et un programme pour l'avenir, de répondre à une objection que, personnellement, l'on m'a faite.

Un laboratoire de résistance des matériaux est indispensable car tous les industriels ne sont pas outillés pour essayer leurs produits. Mais les constructeurs sérieux de turbines hydrauliques de notre pays et d'ailleurs ont leur propre station d'essai, et elle leur suffit. Alors, m'a-t-on dit, un laboratoire universitaire, à côté de ces stations privées, n'est-il pas un luxe presque inutile ?

Objection en apparence fondée, mais qui résulte d'une méconnaissance complète des conditions de travail des unes et de l'autre.

La station d'essai est rattachée à l'usine où les préoccupations commerciales, malgré tout, dominent. Comme le reste de l'usine, elle doit « rendre », éviter que le nombre d'heures qu'elle passe sur tel type de machine devienne trop important par rapport aux commandes sur lesquelles ses frais se répartiront.

Au moment où, de retouche par-ci en coup de pouce par-là, l'ingénieur des essais a mis au point une roue quelconque nouvelle, le temps — parce que le temps, c'est l'argent — lui manque pour chercher les raisons profondes de sa réussite... provisoire. Et pour éviter des frais dans des cas voisins, semblables, il aura tendance à extrapoler ses résultats dans un sens où il est risqué de le faire.

Le laboratoire universitaire, au contraire, peut s'attarder à des recherches d'un intérêt moins immédiat, mais d'une portée beaucoup plus grande. Le pourquoi du résultat global le préoccupe encore plus que le résultat lui-même. Car si la pratique précède la théorie, c'est la théorie qui permet, par l'explication rationnelle, d'exploiter complètement des progrès d'intuition qui sans elle resteraient d'un intérêt limité. (Pensez à ce que l'aviation doit à Göttingen !)

Un laboratoire universitaire de machines hydrauliques, en marge et en complément des stations d'essai industrielles, est donc pleinement justifié.

Songez aussi au bénéfice qu'en retireraient l'Ecole dont il ferait partie, et ses étudiants.

Un laboratoire, dans ce domaine comme dans d'autres, est une nécessité vitale. Pour les étudiants, c'est le pont entre la matière théorique apprise, parfois mal comprise, et la matière physique. C'est le levain qui fait lever la pâte, lourde et indigeste, que nous les forçons d'absorber pendant leurs plus belles années de jeunesse. C'est la première initiation à la pratique, et l'influence de ce point de départ dans la carrière peut être, pour eux, considérable.

Nos étudiants, comme leurs collègues *et futurs concurrents* de toutes les Universités européennes, ont droit à cette partie essentielle de leur formation technique.

Pour l'Ecole, c'est assurer sa liaison avec l'industrie de façon permanente et utile, dès le début. C'est lui donner, par la suite, la possibilité d'affirmer par ses travaux qu'elle est non à la remorque, mais à la tête. Une école doit pouvoir jouer son rôle effectif pour tenir son rang.

Vous le savez tous, Messieurs, les deux spécialistes, de réputation on peut dire mondiale, auxquels j'ai le périlleux honneur de succéder, dans cette maison, ont puissamment contribué, le professeur *R. Thomann*, à Milan et Stuttgart, le professeur *R. Neeser*, à Genève, aux progrès passés ou récents des machines hydrauliques. Mais si quelque gloire en a rejailli sur l'Université de Lausanne, notre Ecole d'ingénieurs, bien malheureusement, n'y est pour rien, car ces progrès se sont réalisés loin d'elle ou en dehors d'elle.

Laissez-moi donc souhaiter, en terminant, que notre Ecole la vôtre, soit bientôt pourvue d'un outil d'enseignement devenu absolument indispensable et d'un instrument de travail qui lui permette d'apporter à la technique, dans la recherche des progrès futurs, sa modeste contribution. »

CHRONIQUE

Importants travaux sur le Viège-Zermatt.

Les temps ont bien changé depuis que fut ouverte à l'exploitation estivale la ligne de chemin de fer du Viège-Zermatt (1891). Le progrès matériel a pénétré peu à peu dans les vallées les plus isolées, lesquelles, de plus en plus, ont précisément désiré l'être moins. Les formes du tourisme se sont aussi transformées et, par la généralisation du sport d'hiver, pratiqué souvent avec audace, certaines stations bien situées, comme Zermatt, ont pu retenir leurs hôtes à une époque de l'année où, jadis, les hôtels de montagne demeuraient fermés.

Il y a longtemps qu'on demandait de toutes parts au chemin de fer du Viège-Zermatt, électrifié en 1929, de s'organiser pour continuer son exploitation pendant toute l'année. On discuta — car la solution n'était pas si aisée à découvrir — et l'on aboutit aux résultats suivants : Le Viège-Zermatt s'engagea à exécuter à ses propres frais les travaux de protection nécessaire pour pouvoir marcher toute l'année (coût : 900 000 fr.). La Confédération et le canton du Valais consentirent alors à verser ensemble, pendant 15 ans, une annuité de 30 000 fr. Le nouveau tronçon de route Stalden—Saint-Nicolas (largeur 3,60 m ; en construction actuellement) auquel s'intéressa le Département fédéral de l'économie publique, ne pourra pas, pendant 15 ans, servir à la circulation d'autocars de transport.

L'exécution des travaux de protection, que nous allons décrire brièvement, nécessita des études approfondies et des soins attentifs. Ils furent conduits à chef dans les meilleures