Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 46 (1920)
Heft: 7

Artikel: La formation de l'ingénieur
Autor: Landry, Jean
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-35761

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: 09.12.2025

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

46me année 3 Avril 1920 N° 7

BULLETIN TECHNIQUE DE LA SUISSE ROMANDE

Réd. : Dr H. Demierre, ing. Paraissant tous les 15 jours

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

SOMMAIRE : *La formation de l'ingénieur*. par M. Jean Landry, professeur ordinaire et directeur de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne. — *L'usure des turbines hydrauliques, ses conséquences et les moyens d'y parer*, par Henri Dufour, ingénieur, à Bâle (suite). — *Destruction et restauration du bassin houiller du Nord de la France et du Pas-de-Calais*. — *La socialisation des entreprises électriques*. — Nécrologie : *Georges Rouge*. — Divers : *Exposition de bois pour constructions, pour meubles et tous travaux sur bois*. — *Tunnel du Simplon (Galerie II)*. — *Société suisse des Ingénieurs et des Architectes*. — *Société genevoise des Ingénieurs et des Architectes*. — *Bibliographie*. — *Carnet des concours*.

La formation de l'ingénieur

par M. Jean Landry

professeur ordinaire et directeur de l'Ecole d'ingénieurs de l'Université de Lausanne.

Au cours de ses articles[1] *sur* La physique dans l'enseignement technique supérieur, *qui ont éveillé un vif intérêt dans les milieux scientifiques de la Suisse et de l'étranger, M. le professeur A. Perrier fait plusieurs fois allusion au remarquable discours que M. Jean Landry, directeur de l'Ecole d'ingénieurs de Lausanne, a prononcé à l'Aula de l'Université, le 25 avril 1919. Nous sommes certain d'être agréable à nos lecteurs en reproduisant ici la partie essentielle de ce discours où quantité d'idées originales sont exposées avec un rare bonheur d'expression.*

(*Réd.*)

« Je me permettrai de vous entretenir très succinctement de quelques idées qui me tiennent à cœur et qui ont trait à l'enseignement technique supérieur et à la collaboration de la science et de l'industrie.

» Il a déjà été fait de nombreuses enquêtes sur ce que doit être ou sur ce que devrait être le programme de préparation à la carrière de l'ingénieur et plus spécialement à celle de l'ingénieur mécanicien ou électricien, qui mène directement à l'industrie. Je n'ai pas la prétention de solutionner cette grosse question et, pour me consoler de cette impuissance, je n'ai qu'à considérer les réponses très contradictoires qui lui ont été données un peu partout. Mais je me sens néanmoins pressé d'en dire quelques mots au moment où elle va être reprise par toutes les hautes Ecoles soucieuses de leur renom et désireuses de ne lancer dans la vie active que des jeunes gens bien armés pour la grande lutte industrielle que nous ménage certainement l'avenir. Je m'y sens autorisé, à défaut de mieux, par une pratique de l'enseignement déjà longue et par les quelques expériences personnelles qu'il m'a été donné de faire dans l'industrie.

» Même sous la forme modeste qui consiste à n'envisager que le cas de l'ingénieur mécanicien-électricien, la question n'est pas facile à résoudre. Pour en tenter l'essai, il faut commencer par la poser clairement, c'est-à-dire par donner une définition de ce que l'on entend dans ce cas par *ingénieur*. Or, celui-ci, pour autant qu'il reste dans son rôle, est en dernière analyse un physicien qui travaille à l'échelle des réalisations industrielles, qui crée et construit machines et appareils en vue d'applications ou d'adaptations bien déterminées et de propriétés bien définies, qui compose un tout à l'aide de matériaux et d'éléments bien appropriés et qui fait tout cela en ne perdant jamais de vue que le but qu'il poursuit est avant tout un but économique.

» Je ne prétends naturellement pas que cette définition soit de nature à satisfaire pleinement, mais je crois qu'elle contient tout ce qui est propre à caractériser ce qu'il y a d'essentiel dans l'activité de celui qu'on peut appeler à proprement parler, un ingénieur, et qu'elle indique du même coup ce que doit comprendre *avant tout* le programme de formation de celui-ci. Je n'ignore pas que nombre d'ingénieurs, soit par nécessité, soit par inclination, soit en raison de toutes sortes de contingences, voient souvent leur carrière initiale dégénérer en carrières administratives, commerciales ou autres, mais je crois qu'alors leur valeur particulière sera due au fait qu'ils auront été préparés à concevoir, à commercer et à administrer en ingénieurs, c'est-à-dire en hommes connaissant bien le domaine dans lequel il leur est donné de faire usage de leurs dons ou de leurs goûts particuliers. Et c'est pourquoi il me semble que les hautes Ecoles techniques, sans toutefois négliger les avis du dehors, doivent absolument éviter de se laisser détourner de leur but initial, *la formation de l'ingénieur*, et ne pas se laisser trop impressionner par certaines exagérations selon lesquelles les programmes devraient comprendre l'étude de tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter et des moyens permettant de faire face à toutes les situations.

» Est-ce à dire que les programmes des Ecoles techniques qui entendent ne pas tomber dans les exagérations auxquelles je viens de faire allusion, soient toujours ce qu'ils devraient être ? Je ne le pense pas et je crois que l'on peut faire beaucoup pour les améliorer. J'ai dit que l'ingénieur mécanicien-électricien n'est rien d'autre qu'un physicien travaillant à l'échelle des réalisations industrielles. Il est évident que ce physicien particulier doit être préparé en conséquence et que, comme tous ceux qui veulent entreprendre des études universitaires et réussir dans les carrières auxquelles ces dernières conduisent, il

[1] *Bulletin technique*, Nos du 27 décembre 1919, du 10 et du 24 janvier 1920

doit posséder à son entrée à l'Université une bonne culture générale, ce avec quoi il n'est malheureusement pas toujours possible de comparer celle dont témoignent nombre de jeunes gens sortant de nos écoles moyennes, où il semble que l'on soit parfois plus soucieux des apparences de la façade que de la solidité d'une fondation sans laquelle rien de vraiment bon ne peut être construit. La formation de l'ingénieur doit donc commencer par des études scientifiques, qui, seules, le mettront en mesure de comprendre et de s'assimiler les matières techniques qui viendront la compléter. Or ces matières techniques, n'en déplaise à certains pédagogues, ne sont plus ce qu'elles étaient il y a 20 ou 30 ans. Elles ne sont pas constituées par un amas de renseignements sans grands liens entre eux, par une constellation de recettes ingénieuses, par un amoncellement de formules empiriques, par un livret de rapports numériques plus ou moins arbitrairement choisis. Non ! Elles se sont élevées à la hauteur de sciences qui prolongent la science générale de la Physique et qui, comme cette dernière, souvent même plus que cette dernière puisque l'ingénieur, en raison de ses responsabilités et de ses engagements, doit savoir où il va et pour cela aboutir à des chiffres, ont besoin du puissant moyen d'investigation et de calcul que constituent les mathématiques supérieures. C'est donc dire que l'éducation scientifique de l'ingénieur comporte l'étude des sciences mathématiques (analyse, géométrie supérieure et mécanique rationnelle) et de la Physique générale, mais c'est dire en même temps que les unes et les autres ne doivent pas être considérées pour l'ingénieur comme une fin, mais comme un moyen, et qu'il doit par conséquent s'y greffer tout ce qu'il faut pour en faire un principe de vie, un outil puissant : en mathématiques, tout progrès apporté dans la simplification ou le meilleur usage que l'on peut en faire ; en physique, toute nouvelle hypothèse ou tout nouveau phénomène susceptibles de jeter quelque lumière sur des faits mal expliqués ou d'ouvrir une voie à de nouvelles applications. Je pense ici, tout particulièrement, à la grande clarté qu'a apportée dans les théories de l'électromagnétisme l'emploi de notations vectorielles, à l'utilité de ces mêmes notations dans tous les problèmes qui visent à la détermination de la distribution du champ électrique dans le voisinage d'un conducteur supporté ou entouré d'un isolateur, aux grandes commodités introduites dans les calculs des circuits à courants alternatifs par les notations imaginaires et par les fonctions hyberboliques réelles ou imaginaires, dont aucun ingénieur-électricien ne saurait se passer, comme je pense aussi aux immenses progrès qui ont été faits récemment en téléphonie à longue distance grâce à la lampe amplificatrice de Fleming et aux belles clartés que la théorie électronique a jetées dans l'étude du phénomène de couronne, terreur des ingénieurs-électriciens qui s'occupent de transports d'énergie à très haut potentiel.

Je pourrais multiplier les exemples, mais je pense que le peu qui précède est de nature à faire ressortir la grande importance qu'il faut attribuer aux sciences mathématiques et à la physique générale dans la préparation scientifique de l'ingénieur. Pour me résumer et pour accentuer encore ma pensée, je dirai que cette préparation devrait pouvoir être assez poussée et assez mûrie pour qu'ensuite tous les problèmes physico-techniques que l'on rencontre dans les sciences appliquées apparaissent bien à leur place et sous leur vrai jour. Ainsi, pour prendre un exemple dans un domaine qui m'est familier, je dirai qu'il y aurait un réel intérêt à ce qu'il soit possible d'ouvrir un cours d'*électrotechnique* par le rappel des équations générales du champ électromagnétique écrites sous la forme particulière qu'elles revêtent dans le cas de conducteurs réduits à une seule dimension. Nombre de questions particulières, de cas spéciaux, que l'élève ingénieur peut être tenté de considérer comme le *summum* de la difficulté parce qu'elles lui sont présentées de bas en haut, apparaîtraient alors dans le cadre qui les contient tous.

» Reste la question de la formation plus particulièrement technique. Grosse question, que le manque de temps ne me permet pas de traiter comme je l'aurais aimé. Ici, le point de vue change, puisqu'on entre dans le champ des spécialités. Je me bornerai à dire qu'à mon sens une haute école technique n'est pas faite pour former tous les spécialistes dont la plupart des grandes industries peuvent avoir besoin, mais bien pour former des ingénieurs préparés à affronter tout ce qui peut se présenter à eux dans les activités correspondant aux grandes divisions de l'industrie et à y devenir des spécialistes. Il faut donc, dans cette partie de l'enseignement et en raison même de la grande variété des produits de l'industrie, s'attacher à ce qui est essentiel, le faire dans un esprit réellement scientifique — nullement exclusif de l'esprit pratique — donner à tout corps et vie dans des travaux pratiques judicieusement choisis et dans des exercices de laboratoire déterminés avec discernement, mais en laissant soigneusement de côté tout ce qui constitue un ballast inutile, tabelles de chiffres, descriptions minutieuses, toutes choses vieilles sitôt écloses, qui surchargent de jeunes cerveaux ayant beaucoup mieux à faire à cette époque si décisive de la vie. Enfin, il n'est peut-être pas inutile de dire que ce qu'il faut dans tout et par dessus tout, c'est un bon esprit, celui qui donne aux paroles des ailes et les fait pénétrer dans les cerveaux et dans les cœurs.

» Je n'ai parlé que très incidemment des laboratoires, et cette constatation m'amène tout naturellement à un sujet que je ne peux plus guère qu'effleurer : la collaboration de la science et de l'industrie.

» Il y a trois sortes de laboratoires : les laboratoires d'enseignement, où l'on forme à la technique des mesures de précision et des mesures industrielles les futurs ingénieurs, les laboratoires d'essais techniques et d'épreuves de fabrication ou de réception attachés aux établissements industriels et les laboratoires de recherches scientifiques, qui visent à la découverte de faits nouveaux. Tous ces laboratoires intéressent l'industrie ; les uns directement, puisqu'ils font corps avec elle ou forment

les états-majors techniques qui lui sont indispensables, les autres tout autant, quoique d'une façon moins immédiate, puisque c'est d'eux que jaillit la vérité scientifique, source de vie et de progrès. Tous sont également intéressés à l'industrie puisque c'est d'elle qu'ils tirent leur outillage et quelquefois aussi des inspirations. C'est donc par le canal des laboratoires que s'établit la collaboration entre science et industrie. Or, il faut le dire hautement, parce qu'on ne s'en rend pas toujours suffisamment compte, sans l'intervention directe de la science l'industrie ne peut que languir, la plupart des progrès étant dus à l'emploi des méthodes scientifiques de travail. On l'a si bien compris ailleurs, dans les grandes nations industrielles, qu'on y a fondé sous la haute surveillance de conseils formés de savants et d'industriels de marque, et à côté de nombreux laboratoires bien outillés comme ceux dont je viens de parler, des *laboratoires nationaux* ayant pour fonction essentielle de se livrer à des recherches scientifiques d'intérêt général pour l'industrie, de préciser par des mesures multiples des faits connus d'une façon qualitative, d'étudier des procédés de mesure servant aux essais et de fixer le choix des grandeurs à mesurer pour définir les qualités des matériaux.

» Notre pays possède nombre de laboratoires, mais il y en a peu qui travaillent en collaboration avec l'industrie ou pour l'industrie. Notre Laboratoire national, centre du *Service fédéral des poids et mesures*, tend à devenir pour la Suisse ce que sont pour les Etats-Unis d'Amérique, l'Angleterre et l'Allemagne les grands instituts de Washington, Teddington et Charlottenbourg. Mais pour égaler ces derniers, toutes proportions gardées, il lui faudra du temps. Notre industrie qui plie sous le faix de mesures fiscales dont la formule est presque un défi, et qui devra user de toutes ses forces, de toute son énergie, pour rompre les barrières, que l'on voit déjà s'élever, aura besoin, plus que toute autre, du concours de la Science. Et je crois que la Science, de son côté, devra se rapprocher toujours plus de l'industrie pour y trouver les appuis moraux et matériels qui lui sont nécessaires et qui, je le crois aussi, ne lui feront pas défaut.

» Travaillons donc à ce rapprochement, pour le plus grand bien de notre pays. »

L'usure des turbines hydrauliques, ses conséquences et les moyens d'y parer

par Henri Dufour, ingénieur, à Bâle.

(Suite)[1]

Pour les propriétaires de turbines hydrauliques dont l'eau motrice charrie des alluvions, les frais d'achat et de montage des pièces de rechange, ainsi que la valeur des pertes d'énergie dues aux arrêts pour les revisions et les réparations, sont faciles à récapituler. Ce qui est moins facile à établir, ce sont les pertes d'énergie résultant des mauvais rendements des turbines usées, puis les quantités et la nature des alluvions provoquant cette usure. La connaissance de ces éléments est pourtant nécessaire, si l'on veut se rendre compte de la valeur commerciale des pertes subies, de leurs causes, de la possibilité de les atténuer et du capital que l'on peut investir dans ce but.

Nous pensons donc intéresser les propriétaires de turbines et les ingénieurs s'occupant de ces questions un peu spéciales, mais si intéressantes de l'hydraulique pratique, en donnant ici les résultats d'études faites dans deux usines, travaillant sous des conditions toutes différentes, de chute et de débit.

II. Etudes à l'usine de Molinar (Espagne).

L'usine de Molinar sur le *Jucar*, appartenant à la « Sociedad Hidroelectrica Española », à Madrid, a fait l'objet d'une description détaillée, parue dans la *Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure*, 1912, volume 56, pages 1181 et 1237. Nous dirons ici seulement que cette usine dispose d'une chute utile d'environ 64 mètres et était munie, à l'époque des expériences que nous y avons faites, de trois turbines Francis jumelles à bâche frontale, donnant au maximum 8320 HP chacune. Comme il ressort de la publication de la *Z. d. V. J.*, ces turbines sont au point de vue de leur construction et de leur rendement à l'état neuf, de toute première qualité.

La fig. 8 montre quelle a été, d'avril 1910 à janvier 1913, soit en 21 mois, par le fait de l'usure des distributeurs et des roues motrices, la diminution de puissance de deux de ces turbines.

Pour la turbine N° III par exemple, les diminutions de puissance en fonction de la puissance à l'état neuf sont de :

Admission :	100 %	80 %	70 %	50 %
Diminution de puissance par l'usure :	7,5 %	9,3 %	9,2 %	11,7 %

A l'aide des diagrammes de la fig. 8, puis des diagrammes du débit du Jucar et du coefficient d'utilisation de la puissance disponible, établis par le service d'exploitation, il est facile de calculer exactement la valeur commerciale des pertes d'énergie subies par l'usine de Molinar (qui possède plusieurs stations de réserve à vapeur) lorsque ses turbines sont usées.

III. Etudes à l'usine de Klösterli (Valais).

Les résultats qui vont suivre ont été obtenus à l'usine de Klösterli, sur la Lonza, en Valais, utilisant un débit limité par son tunnel d'amenée à 3000 litres par seconde (les jaugeages ont donné 2998 et 2999 litres par seconde) sous une chute utile en pleine charge de 218 mètres et dont l'équipement se compose de 7 turbines Girard de

[1] Voir *Bulletin technique*, N° du 21 février 1920, p. 41.