

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 44 (1953)
Heft: 12: Centenaire de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne

Artikel: L'électrotechnique et la formation intellectuelle de l'ingénieur
Autor: Oguey, Pierre
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1059944>

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: 16.05.2025

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

Préface

L'électrotechnique et la formation intellectuelle de l'ingénieur

621.3 : 378.962

Par quel secret dessein de la Providence ai-je été sollicité d'écrire l'article liminaire du numéro spécial que le Bulletin de l'ASE veut consacrer au centenaire de l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne? Je l'ignore, mais que m'importe, car je suis heureux de dire aux électriciens le bien que je pense de leur science et de leur technique.

A l'école de Lausanne, comme chacun sait, les étudiants mécaniciens et électriciens suivent les mêmes cours et les mêmes laboratoires, exécutent les mêmes exercices et projets durant trois années complètes. Au début de leur quatrième année, ils bifurquent vers la section de leur choix, mais peuvent encore suivre à titre facultatif les cours de l'autre section.

Notre époque révèle une tendance marquée vers une spécialisation très poussée et intervenant très tôt. A la lumière des expériences d'une carrière aux détours parfois imprévus, qu'il me soit permis d'adresser un pressant appel à ceux dont la mission est de former les ingénieurs, en les invitant à lutter de toutes leurs forces contre le courant qui se dessine. Je le dis pour avoir vécu un régime, encore en vigueur il y a quelques années, dans lequel les études étaient identiques jusqu'au bout, le titre de mécanicien s'obtenant par le seul travail de diplôme, et j'en ai trop goûté les avantages pour ne pas souhaiter que nos futurs ingénieurs en puissent également bénéficier.

L'homme très spécialisé est évidemment apprécié des industriels parce qu'il a un rendement immédiat intéressant. Son concurrent à culture technique plus générale est d'un rendement moindre, mais ce déficit est momentané. Le pied dans l'étrier, l'ingénieur doit lui-même monter en selle et s'y maintenir; ses lacunes étant de connaissances, non de caractère ou d'esprit, c'est à lui de compléter sa science de base par du travail personnel et d'acquiescer ce qui lui manque. Dès lors, devenu l'égal du spécialiste, il a bien des chances de lui devenir supérieur, car un moment vient toujours où l'on doit pénétrer dans d'autres domaines techniques que le sien propre. La formation double de mécanicien et d'électricien est à cet égard particulièrement fructueuse, tant pour des raisons pratiques que pour la formation de l'esprit.

Les génératrices électriques sont entraînées par des moteurs mécaniques, thermiques ou hydrauliques. S'il connaît bien le fonctionnement de ces moteurs, l'électricien saura mieux les utiliser, de même que le mécanicien au courant des caractéristiques des machines électriques saura mieux y adapter ses turbines et ses régulateurs. Les générateurs et transformateurs posent peu de problèmes mécaniques compliqués. En revanche, l'appareillage, les interrupteurs, sélecteurs, déclancheurs et régulateurs divers comportent de nombreux éléments mécaniques que leurs faibles dimensions ne soustraient pas aux lois de la dynamique et de la résistance des matériaux; il convient de les calculer et construire d'au-

tant plus soigneusement qu'ils font partie du cerveau et du système nerveux de puissantes centrales électriques dont ils doivent assurer le fonctionnement correct. L'électricien ne saurait les négliger sans dommage. Par ailleurs, l'exploitation rationnelle des centrales de production et la distribution de l'énergie électrique ont mis au premier plan les questions de contrôle, de commande et de réglage automatiques. Dans ce complexe, formé par les réseaux interconnectés et les usines thermiques ou hydrauliques qui les alimentent, il n'est pas possible à l'ingénieur d'aborder intelligemment le problème d'ensemble en ignorant les caractéristiques essentielles des éléments qui le composent.

A ces arguments d'ordre pratique en faveur d'une éducation commune des deux types d'ingénieurs, on peut ajouter l'avantage d'une ouverture d'esprit plus grande, et je pense tout spécialement à l'utilisation des mathématiques.

Les machines hydrauliques et thermiques sont de construction compliquée, nécessitant de multiples calculs d'organes, mais des calculs séparés, presque indépendants. Une synthèse théorique n'existe pas; elle est réalisée pratiquement par la machine achevée. La machine électrique, au contraire, est beaucoup plus simple, mais, dans des formes constructives presque standardisées, elle est susceptible d'un calcul méthodique très poussé où l'on peut appliquer jusqu'aux théories les plus abstraites de l'algèbre moderne. En fait, une bonne partie des mathématiques pures ont été transposées en électrotechnique. Sans parler des séries de Fourier, exploitées systématiquement à un degré prodigieux, qu'on pense à l'emploi des diagrammes vectoriels par lesquels l'électrotechnique est devenue un genre de géométrie cinématique, aux méthodes de calcul symbolique d'un usage actuellement intensif dans l'étude des circuits, à l'algèbre des fonctions complexes; autant de chapitres des mathématiques sortis des sphères de la pure spéculation intellectuelle pour devenir directement utilisables.

Grâce à l'électrotechnique, la masse des découvertes patiemment recueillies et coordonnées par les mathématiciens désintéressés devient un merveilleux magasin d'outils bien aiguisés où l'ingénieur mécanicien peut puiser à sa convenance. L'étude des champs de forces en résistance des matériaux et des écoulements potentiels en mécanique des fluides peut être traitée au moyen des quantités imaginaires; le problème de la stabilité de réglage d'une turbine hydraulique avec conduite forcée peut être résolu par les diagrammes de vecteurs; tout ce qu'on a tiré des équations de Heaviside peut s'appliquer aux réseaux de conduites d'eau sous pression. Et à ces quelques exemples on en pourrait ajouter bien d'autres.

Or, on ne le dira jamais assez, il faut une intelligence exceptionnelle et un temps considérable à un ingénieur spécialisé pour s'assimiler une technique qui lui est étrangère et pouvoir en tirer profit. En

revanche, l'ingénieur qui durant ses études a calculé et construit à la fois des moteurs, des turbines et des machines électriques est préparé à faire ces rapprochements si féconds, à établir ces correspondances entre domaines divers qui sont d'un si riche enseignement; d'une si grande utilité aussi, car il bénéficie non seulement des mathématiques pures et des mathématiques appliquées (avec des calculs allant jusqu'aux chiffres), mais de mathématiques que leur application même à une technique déterminée a considérablement développées.

J'insiste ici encore sur les avantages de supprimer toute cloison étanche entre sections, car les ingénieurs mécaniciens risquent d'ignorer un jour ce que les techniques électriques nouvelles pourraient leur apporter.

En effet, une ère nouvelle a commencé. Le rôle éducateur de l'électrotechnique n'est pas terminé, loin de là. La radio-électricité et la technique des télécommunications ont introduit au cours de ces dix dernières années et mis au point des méthodes d'analyse et de synthèse susceptibles d'être appliquées sans difficultés majeures (c'est-à-dire sans autre effort que celui de s'adapter à un langage nouveau), à tous les mécanismes où intervient une com-

mande avec asservissement. Dès l'instant où les équations différentielles régissant des phénomènes mécaniques et électriques sont de la même forme, ces deux classes de phénomènes sont justiciables des mêmes méthodes et procédés de calcul. Mieux encore, leur analogie est telle qu'on peut, pour étudier le fonctionnement d'un appareil mécanique, construire un modèle électrique sur lequel on pourra procéder à toutes les mesures et expériences nécessaires, car toutes les grandeurs intéressant le mécanicien, du module d'élasticité à l'inertie, de la résistance de frottement des fluides à la vitesse de propagation des ondes de choc trouvent leurs correspondantes en l'électricité.

L'électrotechnique mérite notre reconnaissance pour avoir fait entrer de la manière la plus brillante qui soit les mathématiques dans le domaine de l'ingénieur. Enrichie maintenant de l'électronique, elle suscite nos espoirs en mettant à la portée des mécaniciens des moyens de travail dont les applications paraissent illimitées.

Pierre Oguey,

Conseiller d'Etat, ingénieur mécanicien, ancien professeur à l'Ecole Polytechnique de l'Université de Lausanne

Etudes expérimentales de problèmes relatifs à la construction des barrages-réservoirs

Par Alfred Stucky, Lausanne

627.43

L'auteur montre que certains problèmes d'hydraulique et de résistance posés par la construction des barrages-réservoirs exigent des études préliminaires sur modèles réduits, et il décrit quelques travaux effectués par le «Laboratoire d'hydraulique» et le «Centre de recherches pour l'étude des barrages» de l'Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne.

Parmi les problèmes d'hydraulique, l'auteur examine trois types d'ouvrages principaux: les évacuateurs de crues, les vidanges de fond, les ouvrages de dissipation de l'énergie libérée par la chute de grandes masses d'eau.

Quant aux problèmes de résistance, il analyse quelques-unes des difficultés particulières aux barrages de très grande hauteur (Mauvoisin 230 m, Grande-Dixence 270 m): déformation des appuis rocheux, déformations et contraintes des barrages-voûtes, distribution des contraintes au voisinage d'une discontinuité du contour.

Introduction

Parmi les nombreux problèmes qui se posent à l'ingénieur établissant le projet d'un barrage, il en est plusieurs pour la résolution desquels une étude en laboratoire et des essais apportent une aide importante. Notre propos est de faire un bref tour d'horizon de ces questions en commentant quelques études récentes faites par les Laboratoires de l'Ecole polytechnique de Lausanne, plus particulièrement dans le domaine de l'hydraulique et de la statique.

Il convient de remarquer d'emblée que la plupart des problèmes de résistance des barrages ne touchent pas qu'une seule spécialité et ne peuvent donc être résolus d'une manière satisfaisante que par une étroite collaboration entre mathématiciens, physiciens et spécialistes des problèmes de résistance et de statique. C'est pourquoi il a été créé à l'Ecole polytechnique de Lausanne, en plus du laboratoire

Der Autor befasst sich mit einigen ausgewählten Problemen der Hydraulik und der Festigkeitslehre, die sich bei der Ausführung von Speicheranlagen ergeben und zeigt, dass diese eingehende Modellstudien erfordern. Er beschreibt einige Arbeiten, welche im «Laboratoire d'Hydraulique» und dem «Centre de recherches pour l'étude des barrages» der Ecole polytechnique de l'Université de Lausanne ausgeführt wurden.

Bei den hydraulischen Problemen werden drei Bauwerkstypen behandelt: Hochwasserentlastungsanlagen, Grundablass und Energievernichtung.

Im Hinblick auf die Festigkeitsprobleme werden vom Autor einige besondere Schwierigkeiten bei sehr hohen Talsperrenbauten untersucht (Mauvoisin 230 m, Grande Dixence 270 m): Verformung der Felswiderlager, Verformung und Spannungen in Gewölbemauern, Spannungsverteilung in der Umgebung plötzlicher Querschnittsübergänge.

d'hydraulique, un Centre de recherches pour l'étude des barrages, outillé pour l'étude de problèmes tels que les essais statiques sur modèles ou l'auscultation d'ouvrages achevés. S'il s'agit de questions communes à d'autres domaines, il recourt à la collaboration d'autres laboratoires et instituts.

Si la construction de barrages sur les torrents de montagne ne pose pas de problèmes hydrauliques très compliqués, étant donné les faibles débits, il n'en est plus de même pour les barrages-réservoirs sur de grandes rivières ou de fleuves, où les débits peuvent même devenir si considérables (jusqu'à plusieurs milliers de mètres cubes par seconde) que l'ensemble du projet est dominé par les questions hydrauliques. Il est souvent difficile dans ce cas d'établir un projet convenable sans l'aide d'essais sur modèles réduits, d'autant plus que le long du cours inférieur des rivières, le terrain risque fort