

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 46 (1955)
Heft: 21

Artikel: Le rôle de l'ingénieur dans les centrales d'électricité
Autor: Roesgen, M.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1060954>

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>

Le rôle de l'ingénieur dans les centrales d'électricité

Par M. Roesgen, Genève

62.007.2 : 378.962 (494)

L'auteur cherche tout d'abord à donner une définition complète de la fonction de l'ingénieur, au sens où on l'entend en Suisse; il montre ensuite que le rôle de ce dernier prend de plus en plus d'importance dans le domaine de la production d'énergie électrique, et cela pour deux raisons: la nécessité d'étudier chaque problème de façon de plus en plus fouillée, et le fait que des techniques nouvelles s'imposent constamment aux exploitants comme aux constructeurs. L'auteur termine en rappelant que la science de l'ingénieur doit être complétée par une culture générale suffisante.

Der Autor sucht eine vollständige Definition der Funktion des Ingenieurs zu geben, wie man sie in der Schweiz auffasst; er weist darauf hin, dass der Rolle des Ingenieurs im Gebiet der Erzeugung der elektrischen Energie immer grössere Bedeutung zukommt und dies aus zwei Gründen: wegen der Notwendigkeit, jedes Problem noch eingehender zu studieren, und wegen des grossen Einflusses der neuen technischen Mittel auf den Werkbetrieb und auf die Konstruktionen. Abschliessend stellt der Autor fest, dass die Ingenieurwissenschaft durch eine genügende Allgemeinbildung vervollständigt werden muss.

La définition que donnent du terme d'ingénieur la plupart des dictionnaires peut en substance se résumer ainsi: celui qui construit des machines, des appareils ou des ouvrages de génie civil en s'aidant des mathématiques. Cette définition correspond bien, à première vue, à la conception que l'on se fait dans notre pays du rôle de l'ingénieur. Cependant, à y regarder de plus près, on constate que les mathématiques, dont l'emploi doit caractériser, semble-t-il, l'activité en question, n'interviennent que comme expression pratique des lois physiques relatives aux matériaux utilisés par l'ingénieur. D'autre part, ce dernier ne construit pas pour l'amour de l'art, mais en vue d'un but pratique déterminé, qu'il s'efforce d'atteindre par les procédés les plus économiques. Aussi conviendrait-il à notre avis de modifier quelque peu la définition rappelée plus haut et de dire: l'ingénieur est celui qui construit ou utilise une machine, un appareil ou un ouvrage de génie civil, en tenant compte des lois, mises sous forme mathématique, qui régissent la matière et l'énergie, et avec le souci de tirer le meilleur parti des moyens mis à sa disposition.

Cette thèse s'applique admirablement bien au domaine de l'électricité, où l'on est tenté de croire que tous les phénomènes obéissent à des lois particulièrement simples; les règles fondamentales de l'électrotechnique, loi d'Ohm, lois de Kirchhof, ne sont-elles pas beaucoup plus faciles à comprendre et à utiliser que les équations abstraites de la thermodynamique ou les formules à coefficients multiples de l'hydraulique et de l'aérodynamique? C'est du moins ce que l'on imaginait volontiers dans les dernières décennies du siècle passé, lorsque l'invention de la lampe à incandescence provoqua la création des premières entreprises de distribution d'électricité.

Toutefois, au fur et à mesure qu'augmentèrent les puissances mises en jeu et l'étendue des installations, des phénomènes nouveaux, insoupçonnés à l'échelle expérimentale, se manifestèrent, posant aux exploitants des problèmes qui dépassaient souvent les possibilités théoriques des électriciens d'alors. On s'aperçut, avec quelque surprise sans doute, que l'algèbre supérieure et le calcul infini-tésimal lui-même se montraient impuissants à décrire certains phénomènes complexes; peu à peu, sous la pression des besoins, on recourut à des méthodes d'investigation plus subtiles que les mathématiciens s'étaient plu à inventer et à développer, le calcul vectoriel, la théorie des quantités imaginaires, le calcul matriciel. Il va de soi que ces nouvelles disciplines furent progressivement introduites

dans les programmes des écoles polytechniques; aujourd'hui, leur emploi est courant dans tous les bureaux de construction, et cette constatation apporte une éclatante confirmation à la définition classique de l'ingénieur.

Il serait du plus haut intérêt d'examiner à cet égard les exigences en matière de mathématiques des différentes branches de l'électrotechnique; mais nous devons ici nous limiter au domaine des entreprises de production et de distribution d'électricité. Leur champ d'action caractéristique est le «réseau», l'ouvrage destiné à transporter l'énergie électrique fournie par les génératrices et à la distribuer à tous les consommateurs.

Ces réseaux sont le siège de phénomènes divers que l'on peut ranger en deux catégories.

En premier lieu se situent les manifestations intrinsèques de tout courant électrique: échauffement des conducteurs, contraintes des isolateurs, pertes en ligne, chutes de tension, déphasage. Chacune d'elles est régie par des lois relativement simples; mais leur juxtaposition, ou leur application simultanée à des éléments nombreux posent des problèmes ardues au constructeur comme à l'exploitant. La résolution numérique de certains d'entre eux dépasse même les possibilités humaines et l'on est obligé de la confier à des calculateurs électriques ou électroniques. Un exemple suffira à illustrer cette assertion: le transport d'une quantité déterminée d'énergie à travers un réseau maillé, tâche quotidienne pour les ingénieurs des centres de répartition.

En second lieu interviennent les facteurs extérieurs en quelque sorte au réseau électrique: sur-tensions atmosphériques, influences d'autres installations électriques, effets du vent, du givre, de la température, accidents d'ordre mécanique et bien d'autres encore. Leur analyse exige elle-même les méthodes mathématiques les plus raffinées.

Nous ne citons ici que pour mémoire les calculs de résistance de matériaux, de courbes funiculaires, d'éléments cinématiques, que rencontrent à chaque instant l'ingénieur constructeur et l'ingénieur d'exploitation.

Nous avons dit plus haut que les puissances mises en jeu et les dimensions conférées aux installations augmentent sans cesse et mettent en évidence des phénomènes ignorés auparavant. A ces exigences d'ordre physique s'ajoute l'obligation de réduire constamment le prix de revient de l'énergie électrique et partant de rechercher inlassablement l'économie maximum des installations, en tirant de la matière et de l'énergie le meilleur rendement

compatible avec la sécurité de fonctionnement. A ces diverses sujétions se superpose encore la complication croissante résultant d'applications nouvelles de l'électricité.

Au début du siècle, si l'on fait abstraction des installations à courant continu, l'exploitant d'une centrale ne concevait guère le courant électrique que sous la forme de courant alternatif sinusoïdal à 40 ou 50 périodes par seconde. Cette conception était même si répandue que les formules reproduites dans les manuels et les aide-mémoire contenaient implicitement ces deux hypothèses. Mais peu à peu, l'apparition d'appareils tels que les machines à souder, les lampes à décharge, les redresseurs à vapeur de mercure, obligea l'ingénieur à renoncer au modèle pourtant si commode du courant parfaitement sinusoïdal; puis d'autres techniques le forcèrent à envisager des courants à diverses fréquences musicales et à convertir ainsi le symbole f de constante en paramètre.

Enfin, depuis quelques années, le tube électronique, tout d'abord confiné dans le domaine des radiocommunications, a envahi toute la technique, débordant largement le cadre des appareils électriques proprement dits; surveillance, signalisation, réglage, contrôle, automatisation, commandes à distance, ne se conçoivent plus sans ce relais aux innombrables possibilités. C'est un secteur tout nouveau qui s'ouvre à l'ingénieur et l'oblige à compléter ses connaissances théoriques.

Et pour terminer, voici que la libération de l'énergie nucléaire exige de l'ingénieur soucieux de rester à la page, qu'il s'initie aux lois étranges gouvernant l'intérieur de l'atome.

Ainsi l'ingénieur, et singulièrement l'ingénieur électricien, ne peut jamais se flatter de posséder toutes les connaissances mathématiques et physiques dont il a besoin pour accomplir correctement sa tâche. Moderne Sisyphe de la technique, il doit sans cesse recommencer à étudier, à assimiler de nouvelles notions et de nouvelles disciplines, sous peine de rester en arrière et d'être dépassé par les circonstances.

Mais ce n'est pas tout. Le but final de chaque entreprise de distribution n'est-il pas la vente de l'énergie aux consommateurs! Il importe donc de connaître et de prévoir aussi bien que possible, les réactions, le comportement de ces derniers en présence des appareils dont ils disposent et des conditions auxquelles leur est offerte l'énergie électrique. Pendant longtemps on a considéré une telle étude comme impossible parce que portant sur de pures décisions individuelles et imprévisibles. Et pourtant, voici qu'est intervenue la statistique mathématique qui permet de saisir et de traiter par le calcul des phénomènes sociaux relevant, semble-t-il, du hasard. C'est pourquoi une étude sérieuse de tarif ne se conçoit plus aujourd'hui sans un recours au calcul des probabilités, dont tout ingénieur digne de ce nom doit désormais connaître les éléments fondamentaux.

Le rôle indispensable de l'ingénieur dans le domaine de la construction n'a jamais été contesté; en revanche, il est utile à notre avis de montrer que les services d'exploitation eux aussi doivent de plus en plus fréquemment faire appel à l'outil mathé-

matique. Certes, nous ne voulons pas dire par là que chaque ingénieur affecté à une entreprise de distribution d'électricité doit posséder à fond le bagage mathématique le plus moderne; encore moins voulons-nous prétendre que les directeurs de telles entreprises doivent être des virtuoses de l'exponentielle et du déterminant. Mais il importe de relever qu'aucune étude sérieuse, aucun projet rationnel, aucune recherche théorique ou pratique ne peut s'exécuter sans l'intervention d'un ingénieur disposant des moyens mathématiques adaptés aux problèmes à résoudre.

Arrivé à ce point de notre exposé, nous ne voudrions pas laisser le lecteur sous l'impression que nous voyons dans l'ingénieur uniquement l'homme capable de soumettre au calcul tous les phénomènes physiques proposés à son analyse. On sait qu'en Suisse, on distingue volontiers le technicien de l'ingénieur en ce que ce dernier possède une culture générale étendue. Celle-ci reste bien entendu indispensable; bien plus, elle doit se développer dans la mesure même où croît la complexité des problèmes posés. Comment le spécialiste pourrait-il comprendre la raison profonde de la tâche à lui confiée et la mener à bien, s'il ne possède pas des connaissances suffisantes des questions économiques, juridiques, sociales et avant tout des relations humaines? A cet égard aussi, l'ingénieur n'a jamais fini d'apprendre; il doit s'efforcer constamment de compléter sa formation et d'enrichir cette culture générale que la spécialisation à outrance menace de plus en plus.

Affirmer tout cela revient à constater le besoin grandissant de bons ingénieurs qui se manifeste depuis longtemps dans toutes les entreprises d'électricité; celles-ci éprouvent actuellement des difficultés très grandes pour compléter ou renouveler leurs cadres techniques. La plupart des jeunes ingénieurs sont attirés par les gains élevés offerts par l'industrie privée et les entreprises de construction, en face desquels les conditions réglementées des administrations publiques sont, il faut l'avouer, d'un intérêt plutôt médiocre.

Aussi devons-nous demander aux écoles polytechniques, non seulement de former des ingénieurs toujours mieux préparés à aborder n'importe quel problème, mais encore d'intéresser les étudiants aux questions d'exploitation qui constituent l'activité technique principale des entreprises de distribution d'électricité.

Certes, construire, bâtir, créer une œuvre durable et utile, constitue l'une des joies les plus pures et les plus nobles que l'homme puisse connaître. Mais consacrer son intelligence, ses connaissances, le meilleur de soi-même à faire fonctionner une entreprise d'intérêt public aussi régulièrement, aussi économiquement que possible, afin de rendre le maximum de services à une communauté, et tout cela dans l'ombre, dans l'anonymat presque, sans cette publicité parfois déplaisante qui dépare certaines activités créatrices, n'est-ce point aussi un idéal digne de l'ingénieur?

Adresse de l'auteur:

M. Roesgen, ingénieur diplômé EPF, Directeur du Service de l'électricité de Genève, 12, rue du Stand, Genève.