

L'enseignement des ingénieurs

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **66 (1940)**

Heft 6

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-50649>

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.

pendant le temps minimum l'immobilisation des leviers de commande des signaux de sortie des gares têtes de tronçons.

Lorsque la présence de traverses en fer empêche la création de circuits de voie, on a recours au comptage inductif des essieux à l'entrée et à la sortie des sections de block. Ce système est toutefois plus délicat et présente l'inconvénient de l'absence de continuité dans le contrôle de l'état libre ou occupé de la section de block.

Le block automatique sera mis en service cette année sur le parcours Lausanne—Renens.

Le block automatique à circuits de voie est indispensable lorsqu'il s'agit de commander à distance les aiguilles et signaux d'une bifurcation, comme c'est le cas à Lucerne. La double voie d'Olten et la simple voie de Berne se soudent en effet au poste de block de Fluhmühle, respectivement de Sentimatt, l'entrée à Lucerne s'effectuant sur une seule voie. Depuis l'année dernière, c'est la gare de Lucerne elle-même qui règle toute la circulation jusqu'à Fluhmühle, distant de plus de 3 km. Un tableau lumineux permet au sous-chef de suivre cette circulation et d'intervenir judicieusement pour écouler le trafic considérable sur les tronçons en cause.

Une installation semblable sera créée à Genève au moment de la mise en service du raccordement de la gare de la Praille, raccordement qui aboutira aux Charmilles sur la double voie Genève-Bellegarde.

Rapidité, régularité, sécurité, ces éléments si importants de la circulation ferroviaire, tels sont en définitive les buts que ces installations se proposent d'atteindre.

L'enseignement des ingénieurs.

Nous déplorons ne pas pouvoir reproduire in extenso la remarquable étude qu'a publiée sous ce titre dans le numéro de décembre 1939 de la Revue trimestrielle canadienne, M. Armand Circé, directeur de l'École polytechnique de Montréal. Ce texte est une précieuse contribution à la solution des problèmes que pose actuellement de manière pressante la réorganisation de l'enseignement technique ; il donne une juste et haute idée de la personnalité et de la profession d'ingénieur et en des termes qui dénotent une rare connaissance du rôle que sont appelés à jouer, dès le début de leur carrière, les diplômés des écoles techniques supérieures.

(Réd.)

Diversité des opinions.

Les articles de la presse technique publiés au cours des dernières années, de même que les discussions au sein des sociétés d'ingénieurs et les enquêtes auprès des diplômés des écoles de génie, montrent combien il est difficile de préciser les conditions de la pédagogie des ingénieurs. Cette difficulté est attribuable à des motifs qui peuvent probablement tous être ramenés à deux : les opinions *a priori* qui sont presque toujours introduites dans l'étude de la question, et les idées diverses que l'on se fait de l'ingénieur et de son rôle.

Il est assez naturel que chaque ingénieur ait tendance à généraliser son propre cas et à juger d'après sa propre carrière. D'où une opinion fondée sur une seule expérience particulière et, de ce fait, rétrécie, puisqu'elle ignore les aspects multiples de la profession.

Le tempérament particulier à chacun modifie également son opinion. Les traditionalistes auront souvent gardé un attachement aux vieilles formules qu'ils ont connues et soutiendront que rien ne saurait être changé sans danger dans le programme de leur institution d'origine, tel qu'il existait à

l'époque de leurs études. D'autres par contre, pour qui la nouveauté est toujours plus belle que l'état de choses présent ou passé, préconiseront une réorganisation radicale en oubliant de tenir compte de l'esprit de l'institution et des conditions qu'elle doit envisager dans le recrutement, l'enseignement et le placement de ses élèves et de ses diplômés. Un troisième groupe d'ingénieurs, désireux d'une amélioration des méthodes d'enseignement pour faire face aux conditions nouvelles créées par le développement intense de l'industrie, désireux également de conserver le schéma et les traits essentiels d'un programme d'études dont ils ont eux-mêmes éprouvé les bienfaits, cherchent cependant souvent les perfectionnements désirés dans des voies divergentes. Ou bien ils réclament qu'on élève le degré des études théoriques, ou bien se plaignent au contraire de la nature trop abstraite des études et demandent un développement plus considérable de l'enseignement pratique. Différence de points de vue sans doute imputable au souvenir des lacunes qu'ils ont dû combler dans leur bagage intellectuel et au désir qu'ils ont de les éviter à leurs successeurs. Celui dont la formation fut trop théorique pour ses besoins particuliers se plaint de la nature théorique des écoles, celui qui au cours de sa vie professionnelle a ressenti le besoin d'un entraînement scientifique plus complet fait souvent la critique contraire.

De leur côté, les hommes de sciences pures et de laboratoires qui n'ont pas eu l'occasion de venir en contact avec le monde de la pratique ont parfois une notion assez confuse de ce qu'est la carrière d'ingénieur et des véritables nécessités de l'industrie. Ils sont portés à confondre, dans toute discussion sur la préparation nécessaire aux ingénieurs, les besoins des professeurs d'institutions scientifiques, des collaborateurs scientifiques, des chargés de laboratoires, qui sont des agents de recherches et doivent recevoir une préparation scientifique élevée, avec ceux de l'ingénieur, qui doit être l'homme d'action, l'agent de liaison entre la science et l'industrie. En général, ils réagissent en faveur des études théoriques contre ce qu'ils appellent l'empirisme. Réaction qui peut devenir dangereuse lorsque portée trop loin.

Ainsi, quand on souhaite le progrès des techniques relevant de l'ingénieur, on peut craindre deux catégories d'hommes dont la préparation insuffisante provient de l'excès contraire : le théoricien qui n'a reçu qu'une formation abstraite et dont le sens pratique a été émoussé par des études purement scientifiques, détachées de toute application. Cet homme peut être remarquable par l'étendue de ses connaissances et la profondeur de ses idées, et cependant manquer du jugement nécessaire à l'ingénieur, puisqu'il n'a pas été habitué à se préoccuper des moyens d'exécution ou du prix de revient des ouvrages à réaliser. Il faut également craindre le praticien formé rapidement par une éducation professionnelle sur des bases scientifiques insuffisantes ; il manque alors de méthodes scientifiques d'analyse et de déduction autant que de méthodes d'observation et d'expérimentation, et il tombe bientôt dans l'empirisme lorsqu'il n'est plus guidé par un manuel. Un tel praticien empêche le progrès et les économies de production qui peuvent en résulter, le théoricien risquant d'autre part d'entraîner ses employeurs dans des entreprises ou des décisions hâtives qui amèneront des pertes. Quelles que soient les connaissances de l'ingénieur et la formation de son caractère, elles doivent le distinguer d'une part des hommes de sciences pures et d'autre part des hommes de métier.

Définition.

Avant de continuer plus loin cette étude, essayons de préciser ce qui définit l'ingénieur. Etymologiquement, le vieux

mot français « engeneor » désignait un ingénieur militaire, celui qui construit des engins ; plus tard on en a étendu l'application à d'autres carrières, comme celles de l'ingénieur des travaux publics et bâtiments, de l'électricité, des mines, des industries mécaniques, etc. L'ingénieur moderne peut être défini par l'énumération des connaissances qui lui sont nécessaires et des qualités qui doivent le caractériser. Pour être en mesure de remplir convenablement les fonctions qui lui sont assignées dans la structure sociale, il devra posséder des notions générales de mécanique, de physique et de chimie, connaître les propriétés des matériaux, la physique industrielle (éclairage, chauffage, climatisation), la construction des bâtiments, la technique sommaire des machines usuelles, mécaniques et électriques ; savoir raisonner géométriquement et analytiquement, ce qui exige un cours de mathématiques générales pour former le raisonnement et habituer à l'argumentation ; avoir une connaissance pratique du dessin graphique et du dessin de machines, donnant le sens des réalisations, ainsi que de l'établissement des devis ; connaître suffisamment l'art de la composition pour pouvoir rédiger correctement un rapport ; posséder des connaissances générales d'économie politique, de comptabilité et de législation. L'ingénieur doit avoir aussi l'esprit pratique, fort différent de l'esprit de recherches scientifiques, la faculté d'assimilation rapide, le goût de l'action et de la réalisation, le jugement prompt et sûr, la connaissance des hommes et des questions administratives, de même que le sens des questions commerciales et économiques, toutes étrangères aux préoccupations du savant ou du chercheur. En somme, il réussira dans sa profession à la condition qu'il soit doué d'un certain groupe de facultés mentales qu'il est convenu d'appeler une tournure d'esprit pratique, combinée avec une certaine puissance d'initiative ou d'organisation. Il n'est pas suffisant pour lui de connaître la théorie des opérations qu'il doit effectuer ; il doit être capable d'en mener à terme la réalisation sous des conditions de production plus rapides, plus efficaces, moins chères et meilleures que celles employées auparavant.

Le titre d'ingénieur correspond d'ailleurs à des niveaux de culture très variables suivant les pays et suivant les institutions qui le décernent. En Allemagne, en Suisse et en Belgique, il y a une distinction assez nette entre les écoles d'enseignement technique supérieures, qui reçoivent des jeunes gens ayant déjà une culture générale étendue, et les établissements d'ordre secondaire, fréquentés par des élèves qui, par défaut de temps ou d'argent, ont dû écourter leurs études de formation générale et veulent le plus tôt possible arriver à une situation rémunératrice. En Angleterre et aux Etats-Unis, il existe encore une certaine confusion entre les différents ordres d'enseignement technique, notamment entre l'enseignement matériel et l'enseignement supérieur, ce qui conduit très souvent à un degré d'instruction intermédiaire ne donnant ni de très bons praticiens, ni d'excellents théoriciens. En France on a séparé l'ingénieur d'atelier, avant tout pratique, formé par les écoles d'arts et métiers, qui le plus souvent est un praticien d'atelier ayant reçu après coup la préparation théorique qui lui manquait, et l'ingénieur scientifique, formé aux grandes écoles, qui après une culture théorique très poussée a reçu sa formation technique et professionnelle.

Eléments du génie.

Pour bien comprendre la pédagogie des ingénieurs, il faudra d'abord déterminer les éléments constitutifs du génie, qui est à la fois une science, un art et une profession. C'est la réunion de ces trois éléments en un seul individu qui constitue le véritable ingénieur.

Ainsi qu'il a été indiqué précédemment, la science de l'ingénieur n'est pas celle du savant. L'ingénieur doit recevoir une solide instruction scientifique d'ordre général afin de développer ses capacités d'analyse et sa méthode d'apprendre et de travailler, mais il faut également tourner son esprit vers les applications et exercer son jugement par l'observation des faits concrets. L'imagination, l'esprit d'observation et l'initiative seront des qualités précieuses. Seuls l'imagination et l'esprit d'observation peuvent conduire à des inventions ou à des découvertes. De son côté l'initiative est absolument nécessaire à l'ingénieur qui désire occuper des positions dominantes dans la profession. Ces qualités, aussi bien que celle du jugement, peuvent être retardées dans leur développement par un enseignement théorique trop prolongé, par un excès de sciences pures à la base de l'enseignement des ingénieurs. Il faut par exemple donner à l'enseignement des mathématiques un caractère concret. Il n'est d'ailleurs pas plus difficile de faire des exercices mathématiques sur des applications réelles que sur de simples abstractions ; l'élève y prend beaucoup plus d'intérêt parce qu'il en voit l'utilité.

L'art de l'ingénieur est à proprement parler le sens pratique des solutions. L'ingénieur des travaux publics, par exemple, n'est pas tant un savant qu'un homme de l'art ; les règles d'expériences sur lesquelles il s'appuie s'appellent les règles de l'art. Il a besoin, pour se guider dans ses projets, de son intuition et de son jugement presque autant que du calcul. L'ingénieur de l'industrie est lui aussi un homme de l'art tout autant que de science. Ici encore, il faut plus que des connaissances scientifiques pour être un bon ingénieur ; il est nécessaire que par le contact avec les anciens de la profession, l'expérience des prédécesseurs soit transmise et exerce son influence sur l'imagination et la formation de celui qui débute dans la carrière.

Par le mot de profession on peut désigner le genre de vie propre à l'ingénieur, le contact avec ses supérieurs et ses subordonnés, les relations avec les ouvriers, les responsabilités encourues dans son travail, en un mot la série de connaissances spéciales et la tournure d'esprit particulière qu'il doit posséder. Pour bien jouer ce rôle, il doit avoir le sens de la hiérarchie et de la discipline, l'habitude de la rédaction des rapports et de la correspondance, une certaine connaissance des questions sociales, administratives et commerciales, suivant les besoins qu'il en aura dans sa carrière.

Classification.

En se rappelant les trois éléments caractéristiques de leur carrière, à savoir science, art et profession, on peut classer les ingénieurs en trois groupes, suivant que l'un ou l'autre de ces éléments joue le rôle dominant :

Le premier groupe comprendra les ingénieurs des travaux publics, les ingénieurs de constructions métalliques, les ingénieurs de chemins de fer, etc., qui recevront le nom général d'ingénieurs constructeurs. Ces ingénieurs font appel d'une part aux calculs, d'autre part à la méthode expérimentale et à l'expérience acquise par ceux qui les ont précédés. On doit avant tout stimuler chez eux l'esprit de réalisation et d'appréciation pratique, donner ample développement à la formation du raisonnement par les mathématiques générales, le dessin, les projets pratiques, et ménager une place importante à l'étude expérimentale.

Un deuxième groupe réunira tous les ingénieurs d'industries, appelés parfois en Europe ingénieurs de manufactures. Ils s'occupent tout particulièrement de la mécanique industrielle, des applications de la chimie comprenant la chimie industrielle et la métallurgie, et de toute une série d'industries

de transformations. Chez eux l'importance des sciences expérimentales, l'étude de la pratique des laboratoires doivent être prépondérantes. On doit y ajouter des connaissances suffisantes dans les sciences économiques et commerciales et des principes d'organisation, sans négliger, cela va de soi, ce qui est nécessaire dans les mathématiques générales.

Enfin, le troisième groupe de notre classification pourrait inclure tous les ingénieurs d'administration et des ventes, qui se spécialisent dans la partie commerciale et administrative des entreprises. Les institutions américaines prévoient pour eux des cours désignés diversement sous le nom de « Efficiency Engineering », « Business Engineering », « Administrative Engineering ». Ces ingénieurs doivent, en plus de connaissances scientifiques et techniques d'ordre général, posséder des connaissances étendues dans les questions d'administration, commerce, finance, transport, économie politique, questions ouvrières, etc. Il faut également leur donner l'habitude du raisonnement précis par une pratique suffisante des mathématiques et leur inculquer une connaissance convenable de la méthode scientifique appliquée à la recherche technique.

Spécialisation.

Ceci nous amène à parler du degré de spécialisation qu'il convient de donner aux élèves des écoles d'ingénieurs. Ici encore, on se met difficilement d'accord sur ce sujet parce que l'on examine de points de vue différents le degré de préparation pratique et professionnelle jugé nécessaire à un ingénieur débutant. Par voie d'illustration, disons que le rôle de l'ingénieur peut être tout à fait différent selon qu'il s'agit de petites ou de grandes exploitations, et sa préparation peut se borner à des connaissances scientifiques d'ordre général ou bien exiger un caractère professionnel accentué. Ainsi, beaucoup d'industriels ne demandent à leurs futurs ingénieurs qu'une éducation scientifique générale ; c'est le cas des grandes firmes américaines, qui préfèrent donner elles-mêmes, par un stage d'entraînement préliminaire, les connaissances professionnelles particulières requises dans leurs organisations. Le cas de l'ingénieur qui débute dans la petite industrie ou qui est appelé à diriger une exploitation modeste est tout autre : il ne trouve aucun guide auprès de lui ; parfois même ses chefs seront des praticiens dénués d'instruction technique, qui lui feront une lutte sourde plutôt que de lui venir en aide.

De même, suivant la nature de l'industrie, variera le degré de spécialisation requis de l'ingénieur. Ainsi, dans les industries chimiques, on a beaucoup plus souvent besoin d'auxiliaires scientifiques ou de spécialistes de laboratoires que dans des industries comme celles de la construction métallique ou de la mécanique industrielle. Pour l'ingénieur électricien, beaucoup de problèmes à traiter sont de pures applications de la physique : l'étude des phénomènes de surtensions sur les lignes industrielles, de ceux de haute fréquence en télégraphie sans fil ou en radio, exige une préparation en sciences physiques et mathématiques beaucoup plus poussée que pour l'ingénieur de voirie, qui s'en rapporte à l'expérience acquise et aux recherches expérimentales bien plus qu'aux calculs théoriques.

Dans toute discussion relative aux mérites respectifs de la formation générale et de la spécialisation, il est généralement admis qu'il suffit d'avoir des connaissances générales pour acquérir par la suite les connaissances pratiques nécessaires à tout bon ingénieur. Mais il est important de signaler également que l'école d'ingénieurs doit faire en sorte de donner à ses étudiants un aperçu suffisant des applications pratiques pour leur permettre de réduire au minimum la période d'apprentissage dans l'industrie et les préparer à profiter des leçons

de son expérience, en leur apprenant à observer et à tirer des conclusions rapides de cette observation. Une grande partie des malentendus qui subsistent jusqu'à ce jour entre les ingénieurs diplômés et les simples praticiens provient précisément de ce que les premiers sont en retard vis-à-vis de ceux-ci pendant les premières années de leur pratique professionnelle, et que les praticiens ne se font pas faute alors de leur reprocher l'insuffisance de leurs connaissances pratiques, trop heureux de saisir ainsi l'occasion de décrier les institutions qu'ils n'ont pas eu eux-mêmes l'avantage ou le désir de connaître.

(A suivre.)

SOCIÉTÉ SUISSE DES INGÉNIEURS ET DES ARCHITECTES

Groupe professionnel des architectes pour les relations internationales.

Le 2 mars 1940 eut lieu à Berne l'assemblée générale du *Groupe professionnel des architectes S. I. A. pour les relations internationales*.

Nous rappelons que ce groupe, dont la création avait été proposée à l'assemblée des délégués de la *Société suisse des ingénieurs et des architectes*, à Soleure, le 15 avril 1939, se constitua définitivement et nomma son comité le 18 juin 1939 à Zurich¹.

Il joue le rôle de section suisse des « Réunions internationales d'architectes » qui existent depuis 1931 et dont le siège central est à Paris.

Dans son rapport annuel, M. *Frédéric Gampert*, président, s'exprime comme suit au sujet des premiers résultats obtenus par ce groupement et du rôle qu'il sera appelé à jouer :

Dès le mois de juillet, le groupe a pu donner une preuve de son utilité en organisant la *réception d'architectes anglais* membres de « The Architectural Association » qui se rendirent non seulement à l'Exposition nationale, mais s'arrêtèrent aussi dans nos principales villes pour les visiter. Nous avons eu la preuve du succès de ce voyage dans les lettres de remerciements qui nous ont été adressées et surtout dans le compte rendu qui a été publié par le journal de l'Association. A cette occasion, il est juste de mentionner que plusieurs membres de la S. I. A. qui n'étaient pas inscrits dans notre groupe nous ont aidé pour l'organisation de ces réceptions et nous espérons que l'occasion qu'ils ont eue de participer ou de collaborer à cette rencontre internationale les encouragera à adhérer au groupe.

Nous comptons beaucoup sur l'assemblée générale de la S. I. A. pour entrer en rapport avec nos collègues français des R. I. A. Le bulletin de juillet de la revue française des R. I. A. avait déjà publié le programme d'une visite à l'Exposition nationale sous le titre : « Trois jours à Zurich ».

La guerre et la mobilisation générale ont fermé les frontières avant que ce projet ait pu être réalisé. Elles nous ont arraché à nos occupations journalières. Toutes nos pensées se sont tournées vers la défense du pays, à tel point que beaucoup d'entre vous qui avaient adhéré avec enthousiasme à notre mouvement ont peut-être été surpris d'entendre parler maintenant de relations internationales. Et pourtant, nous restons persuadés que si les circonstances actuelles ne sont pas favorables à des échanges internationaux, celles-ci devront être reprises dès le retour à la paix et si comme nous l'espérons, notre pays est épargné, nous serons particulièrement bien placés en Suisse pour rétablir des relations normales dans le domaine artistique et intellectuel.

¹ Voir *Bulletin technique* du 1^{er} juillet 1939, p. 182.