I. — Généralités.

Objekttyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **16 (1914)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **30.04.2024**

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

LA PRÉPARATION MATHÉMATIQUE DES INGÉNIEURS DANS LES DIFFÉRENTS PAYS

I

RAPPORT GÉNÉRAL

présenté à la séance du 3 avril 1914

PAR

Paul STAECKEL

Professeur à l'Université de Heidelberg.

I. — Généralités [1].

Ce n'est pas par hasard que la Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique a inscrit à l'ordre du jour de sa réunion de Paris, la question de la préparation mathématique des ingénieurs. C'est à Paris, en effet, que se trouve l'Ecole polytechnique, cette œuvre caractéristique de la première République, institution qui durant 120 ans a fait honneur à sa fière devise : Pour la patrie, les sciences et la gloire.

C'était une idée véritablement nouvelle que celle qui trouve son expression dans la loi de septembre 1794, et qui demandait une éducation théorique uniforme pour tous les jeunes gens désirant entrer dans certains corps militaires ou civils, l'artillerie, le génie, les mines, les constructions navales, les ponts et chaussées, etc. Pour atteindre ce but, on créa à côté des Ecoles spéciales de fondation antérieure, telles que l'Ecole des mines, l'Ecole des ponts et chaussées et d'autres, l'Ecole polytechnique. L'organisation de cette Ecole exerça une influence durable sur l'Enseignement des Mathématiques et sur la préparation mathématique des ingénieurs du monde entier.

---

[1] *Question I.* Comment la formation en vue d'une carrière d'ingénieur est-elle organisée dans l'Enseignement supérieur ? — L'entrée aux Ecoles supérieures est-elle précédée d'un enseignement particulier, comme les Mathématiques spéciales en France ? — Existe-t-il des établissements particuliers (écoles techniques supérieures) pour l'instruction des élèves-ingénieurs, ou n'y a-t-il dans ce but, que des subdivisions spéciales dans les Universités, ou bien les deux modes existent-ils simnltanément ? — Une partie de la formation, en particulier la formation mathématique est-elle commune avec d'autres étudiants, par exemple avec les étudiants en Mathématiques ou en Sciences naturelles ?

D'une façon générale nous trouvons relativement à la préparation des ingénieurs deux systèmes. La plupart des pays ont adopté pour leurs écoles le système d'organisation mis en vigueur au milieu du XIXe siècle à Karlsruhe et à Zurich ; ce sont les universités techniques *(Technische Hochschulen)*. Ce qui caractérise ces écoles, c'est la présence d'une section consacrée aux sciences générales, sur le modèle de l'Ecole polytechnique, précédant d'autres sections spéciales pour les architectes, les ingénieurs proprement dits, les chimistes. En bien des endroits, on trouve également des sections pour les constructions navales, les mines, les eaux et forêts, l'agriculture et enfin pour la préparation des professeurs de mathématiques et de sciences physiques et naturelles. Dans ces pays, on accorde une grande importance à la réunion des différentes sections en un seul ensemble, car on pense que des écoles spéciales isolées risquent de dépérir, si l'on les destine surtout à la préparation des fonctionnaires de l'Etat.

Dans le second système, ce sont les universités elles-mêmes, utilisées déjà pour la préparation des carrières libérales, qui se chargent de l'enseignement théorique des ingénieurs. Par la création de nouveaux instituts, elles entreprennent également une étude plus étendue de certaines branches techniques.

Le premier système est en vigueur en Allemagne, Autriche, Danemark, Espagne, Hollande, Hongrie, Norvège, Russie et Suède. Naturellement il existe aussi dans ces pays, outre les Universités, d'autres écoles spéciales, comme les Académies des mines et forêts, en Allemagne, l'Ecole des voies et communications et l'Ecole des mines de St-Pétersbourg.

En France, en dehors de l'Ecole polytechnique qui dépend du Ministère de la Guerre, il y a des Ecoles supérieures qui dépendent du Ministère du Commerce et de l'Industrie ou du Ministère des Travaux Publics. Ce sont l'Ecole centrale des Arts et Manufactures, le Conservatoire des Arts et Métiers, l'Ecole des Mines, l'Ecole des Ponts et Chaussées, les Ecoles d'Arts et Métiers. Ces écoles forment des ingénieurs pour l'industrie privée, les Compagnies de chemins de fer, etc., en même temps que pour les Administrations publiques.

L'Ecole centrale recrute ses élèves en majeure partie dans les lycées. Le Conservatoire des Arts et Métiers recrute ses élèves plutôt dans le public des contremaîtres ou des ingénieurs occupant déjà des situations dans l'industrie et désirant se perfectionner.

Depuis la réorganisation des Universités françaises (1897), qui dépendent du Ministère de l'Instruction publique, plusieurs d'entre elles ont institué un enseignement technique supérieur faisant suite à leur enseignement théorique. C'est surtout dans les branches de la chimie, de l'électricité et de la mécanique que

se sont développés ces enseignements techniques. Citons en particulier les Universités de Grenoble, Nancy, Lille et Toulouse.

En Angleterre l'enseignement des ingénieurs s'est développé plus tard que dans les pays continentaux. Ce n'est que vers la fin du XIXe siècle qu'on a organisé des cours techniques faisant suite à l'enseignement théorique des universités. En 1907 on a fondé le Collège impérial technique à Londres, institution analogue aux universités techniques ; cependant les jeunes gens ont l'habitude d'aller travailler dans les ateliers qu'une partie de ceux-ci qui immédiatement après avoir fini leurs études théoriques et ce n'est reviennent au Collège pour compléter leurs études techniques.

La Suisse possède une Ecole polytechnique fédérale à Zurich et une Faculté technique à l'université de Lausanne.

Autrefois, en Italie, la préparation théorique des futurs ingénieurs comprenait deux années d'université suivies de trois années d'étude dans une école technique spéciale ou dans une section technique d'une université. En outre il y avait une université technique à Milan fondée par Brioschi. Récemment, on a ajouté des universités techniques complètes, avec cinq années d'études, à Turin et Padoue.

Aux Etats-Unis, où une centaine d'universités s'occupent de la préparation des ingénieurs, il en existe à peu près un tiers de nature franchement technique ; les autres sont des universités ou des collèges renfermant, à côté des sections techniques, encore d'autres sections. Le rapport de la sous-commission américaine indique les avantages qui résultent de cette réunion des différentes sections. On signale l'émulation réciproque des diverses sections ; la possibilité de se procurer de meilleurs professeurs pour de plus grands établissements et de doter plus richement les instituts et les bibliothèques ; enfin une base plus large pour la préparation des étudiants. Comme désavantages, on constate que l'enseignement prend facilement un caractère abstrait et que les étudiants s'occupent davantage de sports dans les universités que dans les collèges séparés. On peut ajouter que, tout récemment, des tentatives ont été faites dans des pays possédant des universités techniques, à Dresde et à Innsbruck, pour rattacher l'université proprement dite à l'université technique supérieure.

Quelques-unes des universités techniques ont été d'abord des écoles spéciales qui avaient été elles-mêmes fondées pour satisfaire les besoins de l'industrie. Ce n'est que peu à peu que ces écoles ont acquis le rang académique, et qu'on leur a confié la préparation des fonctionnaires techniques supérieurs de l'Etat. Ce développement progressif est lié étroitement à la question de la préparation antérieure des étudiants. Ces écoles spéciales étaient généralement pourvues d'écoles préparatoires, dont l'enseignement était organisé en vue des diverses directions à

suivre ultérieurement ; en outre il existait également des écoles indépendantes pour la préparation des techniciens comme les Ecoles professionnelles provinciales en Prusse et les Ecoles industrielles de Bavière. Il est remarquable que les écoles de cette nature, à part quelques rares exceptions, ont disparu dans le courant du XIXe siècle, car l'opinion s'est de plus en plus implantée que la préparation aux diverses carrières supérieures doit être toujours précédée d'un enseignement général, permettant d'acquérir une éducation qui corresponde à l'état actuel de culture générale. Jusqu'à quel âge faut-il étendre cette instruction générale et quand peut-on commencer à prendre en considération l'individualité de l'élève ? Ce sont là des questions difficiles qui ont été fort discutées durant ces dernières années et sur lesquelles nous reviendrons.

Pour les raisons qui viennent d'être signalées, on exige partout pour l'entrée dans une université technique la preuve d'une préparation antérieure telle que celle qu'on peut acquérir dans une école moyenne, de sorte que les jeunes gens peuvent commencer leurs études à l'âge de 18 ou 19 ans. Dans le cas où une préparation de ce genre ne serait pas prouvée par des certificats officiels, on peut, dans bien des pays, remplacer ceux-ci par un examen d'entrée qui roule principalement sur les mathématiques.

En France, l'admission à l'Ecole polytechnique se fait par voie de concours; les programmes exigent des connaissances importantes puisées dans les éléments de l'algèbre, de l'analyse, de la géométrie analytique, de la mécanique rationnelle, dont l'ensemble constitue ce qu'on appelle, en ce pays, les *mathématiques spéciales*. La préparation à ce concours peut se faire dans une classe de mathématiques spéciales, d'une durée d'un an au minimum, généralement de deux ans, et qui fait suite à la classe de mathématiques élémentaires par laquelle se termine l'enseignement secondaire. D'autres classes de mathématiques spéciales organisées d'une manière analogue préparent à l'Ecole centrale. En dehors de la France, de semblables dispositions n'existent, semble-t-il, qu'au Portugal.

En Allemagne on envisage de plus en plus favorablement l'idée d'une transformation de l'enseignement des dernières classes secondaires, afin de permettre aux élèves de manifester plus librement leurs goûts et leurs dons particuliers et de faciliter le passage à la liberté académique des universités. A cette demande de réforme, il faut ajouter celle des ingénieurs qui voudraient qu'on fût en droit de supposer connus, dès le début, des cours mathématiques et de physique professés dans une université technique, les éléments d'une forme plus large qu'on ne le fait actuellement. A Zurich on est déjà arrivé à n'admettre sans examen comme étudiants, que les élèves ayant obtenu leur maturité dans un

Gymnase scientifique (Oberrealschule) suisse reconnu par le Conseil de l'Ecole polytechnique ou ayant une préparation équivalente ; par contre ceux qui ne possèdent que la maturité d'un Gymnase classique ou réal doivent subir un examen complémentaire en mathématiques.

En Russie, les jeunes gens qui se présentent à l'admission sont soumis à un triage fondé en partie sur les témoignages de maturité et en partie sur les résultats d'un concours roulant sur les mathématiques, la physique et la langue russe.

Par les observations qui viennent d'être faites, nous avons abordé la discussion de la question fondamentale de la préparation mathématique antérieure des étudiants. Les réponses qui ont été fournies par le questionnaire de la Sous-commission B montrent que les opinions sur ce sujet sont fort diverses ; la question mérite par conséquent d'autant plus qu'on la traite d'une façon détaillée dans la discussion.

Il existe d'abord une opinion extrême qui trouve ses adhérents surtout parmi les ingénieurs-mécaniciens ; ceux-ci veulent faire disparaître de l'université technique l'enseignement des mathématiques et des sciences physiques et le renvoyer entièrement aux écoles secondaires. Par exemple, le professeur Riedler de Berlin s'est plaint dernièrement de ce que les universités techniques ne soient pas encore devenues ce qu'elles devraient être à cause du tort que leur font les cours de sciences pures qui, à son avis, ne servent qu'à combler les grosses lacunes de la préparation antérieure.

Dans le rapport de la Sous-Commission suisse sur l'Ecole polytechnique de Zurich l'auteur s'est exprimé très énergiquement contre l'idée d'une étude méthodique du calcul différentiel et intégral dans les écoles secondaires. L'Ecole polytechnique, dit-il, ne peut renoncer à reprendre ces sujets depuis le début, car les bases mathématiques qui ont été inculquées dans l'enseignement secondaire aux élèves des écoles réales sont beaucoup trop peu sûres et ne peuvent guère l'être rendues davantage. En outre, la différence de conception et même de notation peut faire naître de la confusion et de l'incertitude. Enfin l'expérience montre que l'augmentation du champ des mathématiques dans l'enseignement secondaire se fait souvent au détriment des éléments, c'est-à-dire de l'algèbre, de la trigonométrie et de la géométrie analytique et est, par suite, en partie, la cause du peu de sûreté dont les élèves font souvent preuve dans ces branches.

Dans sa séance du mois de décembre 1913, la commission de l'enseignement technique, constituée par l'Association des ingénieurs allemands, qui durant ces trois dernières années a examiné la question de l'enseignement technique sous toutes ses faces, a formulé une résolution qu'il importe de signaler. D'après celle-ci,

on doit exiger de la part des nouveaux étudiants, outre la sûreté et l'habileté dans l'usage des mathématiques élémentaires, une connaissance approfondie, acquise par une longue pratique, des notions de variation des grandeurs et des fonctions, y compris la représentation graphique des relations fonctionnelles, ainsi que les notions de dérivée et d'intégrale appliquées à des exemples simples et clairs. Par contre, l'étude systématique du calcul infinitésimal est réservée expressément à l'université technique.

En France, la question est encore envisagée d'une façon toute différente. A l'Ecole polytechnique et à l'Ecole centrale on exige que des candidats soient bien familiarisés avec les éléments des mathématiques supérieures, mais ceci afin de pouvoir établir sur cette base une forte culture mathématique générale On ne néglige pas, il est vrai, de prendre en considération les recherches mathématiques qui peuvent prendre de l'importance au point de vue technique dans un avenir immédiat, mais on prend bien garde que cela ne porte pas préjudice aux parties fondamentales de la théorie.

II. — Nature de l'enseignement [1].

Ceci nous amène à l'enseignement mathématique dans les universités techniques. Il peut arriver qu'une grande partie des ingénieurs qui proviennent de ces universités, une fois dans la pratique de leur métier, se servent peu des mathématiques supérieures. Par exemple, dans un questionnaire envoyé aux anciens élèves du Sibley Collège de la Cornell University, à Ithaca, environ la moitié de ceux-ci déclarèrent ne pas faire emploi des mathématiques supérieures dans leurs occupations actuelles. Or, tout ingénieur scientifique ne doit pas seulement savoir utiliser les lois et formules fondamentales, mais aussi les comprendre. Il doit être en état de suivre les progrès de la science. Il doit être capable de faire face avec honneur aux nouvelles tâches qui lui incombent. Pour cela, il ne suffit pas d'un entraînement mathématique faisant comprendre la résolution de quelques problèmes correspondant à l'état actuel de la technique. Enfin, l'enseignement mathématique dans les universités techniques a aussi pour but de développer et de fortifier la pensée abstraite.

Les professeurs de mathématiques de même que la grande majorité des ingénieurs de tous les pays civilisés sont d'avis que l'enseignement de cette branche doit avoir pour but un dévelop-

[1] *Question II.* L'enseignement mathématique vise-t-il une formation générale et est-il identique pour les étudiants des diverses branches techniques, ou bien y a-t-il une séparation suivant les diverses branches et en même temps une adaptation de l'enseignement aux besoins particuliers de chaque catégorie ?