

Zeitschrift: L'Enseignement Mathématique
Herausgeber: Commission Internationale de l'Enseignement Mathématique
Band: 8 (1906)
Heft: 1: L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

Artikel: DE L'ENSEIGNEMENT DES SCIENCES MATHÉMATIQUES ET PHYSIQUES DANS LES UNIVERSITÉS ET HAUTES ECOLES TECHNIQUES¹.
Autor: Klein, F.
Kapitel: I. Les Mathématiques et la Physique considérées comme sciences auxiliaires.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-9253>

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: 18.04.2025

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

pitre III), son but est défini par la phrase qui termine le chapitre II.

I. Les Mathématiques et la Physique considérées comme sciences auxiliaires.

Pour ne pas me perdre dans les généralités, je préfère rattacher mes observations, sans autre, aux deux cours principaux en cause : *Le cours de physique expérimentale*, commun aux Universités et aux Hautes écoles techniques, et le *Cours d'introduction aux mathématiques supérieures*, telles qu'ils se donnent dans les écoles techniques, aux futurs ingénieurs ; — il est bien entendu que ce que je dirai s'appliquera aux autres cours d'introduction, *mutatis mutandis* suivant leur objet.

Jusqu'ici, dans ces deux cours, on n'a tenu aucun compte de la différence de culture préalable existant entre les participants. Ils se donnent surtout avec cette admission complaisante qu'on ne saurait exiger d'autres bagages que celui qu'apporte l'étudiant frais sorti du gymnase classique, et même dans le cours de physique expérimentale, on va jusqu'à faire abstraction de beaucoup des prolégomènes de mathématiques, enseignés pourtant dans les classes supérieures de ce gymnase.

Je pars de cette dernière circonstance, qui donne une preuve caractéristique d'un fait patent, c'est que l'homogénéité de la culture préalable, qu'on admet avec une complaisance, toute de théorie arbitraire, dans l'organisation des cours d'entrée dans l'enseignement supérieur, n'existe absolument pas en fait. Auprès de ceux qui possèdent leur certificat complet de maturité, après avoir fait les neuf classes réglementaires viennent s'asseoir d'autres auditeurs, dont beaucoup n'ont que le certificat de sortie de seconde (*Unterssekunda*)¹. Plus le professeur s'efforce de se rendre utile à

¹ On me prie de mentionner ce qui suit : Dans les Hautes Ecoles techniques prussiennes, les jeunes gens munis d'un certificat de maturité *primaire* (*Primareife*) étaient admis jusqu'ici. Par ordonnance du 5 juillet 1905, il a été statué que, désormais, ne pourront y être admis comme élèves réguliers, d'autres étudiants, parmi les sujets du royaume, que ceux qui seront porteurs d'un certificat de maturité émané d'un gymnase allemand, d'un gymnase « réel » (*Realgymnasium*), ou d'une école réelle supérieure. Eux seuls seront désormais admis aux examens. Les autres, pourvu qu'ils possèdent les connaissances scientifiques exigées pour le service militaire réduit à une année, seront admis comme simples auditeurs (*Hörer*). Mais on ne leur délivrera aucun diplôme académique.

ses auditeurs, et plus, par conséquent, il se voit amené à mettre son enseignement au niveau et à la portée des étudiants les moins avancés. D'autre part, à l'heure qu'il est, de nombreux gymnases scientifiques (*Realgymnasien*) et écoles réales enseignent la physique, tant théorique qu'expérimentale, d'une manière vraiment sérieuse, et cet enseignement le cède en bien peu de chose à ce que vise le cours de début des Hautes Ecoles ; il présente tous les avantages dus à l'exécution d'un programme systématique et complet (*geschlossen*), et implique en particulier la culture mathématique parallèle et correspondante. C'est pourquoi les étudiants sortis d'écoles semblables n'acquièrent rien, ou n'acquièrent que peu de chose, aux cours universitaires d'instruction tels qu'on les donne actuellement.

Pour ceux de mes lecteurs peu versés dans les études mathématiques-physiques, qu'il me soit permis de remarquer ici que l'adaptation du niveau de l'enseignement donné, dans les branches dont s'agit, à celui de la culture préalable des étudiants est d'absolue nécessité. Il semble qu'il en soit autrement dans les cours de nature littéraire ou historique, parce que l'auditeur, même le moins préparé, y trouve une pâture intellectuelle abondante et une impulsion toujours profitable, et peut ainsi, par ses propres études privées, graduellement combler les lacunes existantes. Au contraire, dans les mathématiques comme dans la physique, les connaissances ne s'édifient, pour ainsi dire, que par étages successifs, et qui veut parvenir au sommet, doit les gravir un à un. *L'inégalité de culture préalable, parmi nos auditeurs, constitue donc, pour les premiers cours de première année un inconvénient aussi grand que réel.*

Peut-être est-il opportun de signaler clairement et nettement cet inconvénient. Mais ce que ces lignes ont surtout pour but de faire ressortir, c'est que cet inconvénient ne saurait être créé par l'adoption des propositions venues de Meran, mais *qu'il existe depuis longtemps et qu'il y faut parer en tout cas et à tout prix.*

Au reste, faudrait-il donc retarder le développement spécifique des établissements supérieurs dits à neuf classes,

parce qu'en l'état, il crée des conditions incommodes à l'enseignement des Hautes Ecoles ? Je mets ici, à dessein, l'accent sur le terme « spécifique ». La réforme scolaire de 1900 a rompu une bonne fois avec l'idée de l'école unique pour tous (*Einheits-Schule*), qui mène soit à négliger d'importants éléments de culture, soit à créer une uniformité oppressive, soit enfin à abaisser le niveau commun jusqu'à celui d'une sorte de banalité encyclopédique. Sans doute, toute école spécifique est, par essence, plus ou moins exclusive, et se meut, pourrait-on dire, sur un terrain et dans un angle limités, mais le principe de l'universalité se trouve sauvé par la multiplicité et l'existence simultanée d'écoles diverses. Du moment que le jeune homme fréquente l'école supérieure (*höhere Schule*), qui répond à ses dons naturels et à ses plans d'avenir, il devient possible et désirable, à son point de vue individuel, comme au point de vue général et social, d'abrégier dans la mesure du possible, ses études ultérieures et spéciales, relatives à sa vocation future. On l'a dit si souvent, que, là-dessus, je n'insiste pas davantage. Qu'il me soit seulement permis d'ajouter qu'une instruction spéciale comme celle que j'ai en vue ci-dessus, n'est pas une instruction professionnelle, au sens le moins élevé du mot, mais une *instruction générale basée sur des matières spéciales*.

Pour sortir du dilemme signalé, il n'y a qu'une seule voie à suivre : les Hautes Ecoles doivent s'adapter au développement scientifique des écoles préparatoires. Je suis heureux de rappeler, à ce sujet, que l'université traversa, dans les premières décades du siècle passé, une transformation semblable, quoique bien plus complète que celle qui s'impose aujourd'hui pour les sciences dont il est ici question. Ce fut à l'époque de l'organisation permanente de nos gymnases actuels et de l'examen de sortie auquel ils aboutissent (*Abiturientenexamen*). Tout cet enseignement préparatoire, qui jusque-là avait été la tâche principale de la Faculté de Philosophie, fut désormais dévolu aux gymnases ; et la Faculté de Philosophie put poursuivre des buts nouveaux et plus élevés. Personne ne saurait contester que ce change-

ment a eu les résultats les plus heureux pour cette Faculté, et cela, tant pour son régime intérieur que pour les services qu'elle rend. Que dès lors se tranquillisent ceux qui, aujourd'hui quand de nouvelles modifications vont s'imposer, ne veulent y voir que la néfaste désorganisation de nos Hautes Ecoles.

Sans doute, la chose n'est pas aussi simple que le changement que je viens de rappeler : des écoles préparatoires très diverses, les unes au même rang que les autres, ont des droits incontestablement égaux. *Il paraît nécessaire, qu'à côté des cours d'introduction, qui présupposent le maximum de préparation spécifique, on institue d'autres cours complémentaires, qui, partant du niveau inférieur, acheminent au niveau supérieur les étudiants moins bien préparés.*

Donc, qu'on complète le programme, en un sens analogue à celui des cours traitant du latin et du grec, qui s'organisent d'ores et déjà pour les étudiants dont la culture philologique préalable laisse à désirer. Les amis des écoles réales ont travaillé à l'encontre de ces derniers cours dans ce qu'ils croyaient être l'intérêt d'une égalité de droits. Je crois ce point de vue absolument faux. *Le but à poursuivre devrait être, non pas la suppression de cours quelconques, mais leur multiplication, ou, si je puis m'exprimer ainsi, leur généralisation.*

Cependant, et pour rester dans la même ligne, je recommande encore l'organisation de cours d'instruction qui soient séparément adaptés aux diverses études auxquelles se destinent les auditeurs, — c'est-à-dire quelque chose de semblable à ce qui se fait dans les écoles préparatoires. L'extension qu'ont prise les diverses sciences est telle que, plus le temps marche, et moins les cours généraux d'instruction deviennent profitables, — ou prendrait alors tellement de temps, qu'il dépasserait celui dont dispose les étudiants, qui doivent, en un nombre donné de semestres, atteindre un but déterminé selon la profession qu'ils embrassent. Quant aux vues d'ensemble sur les disciplines diverses, ceux qui désirent en acquérir la synthèse peuvent s'en pénétrer, soit dans des cours publics appropriés, soit dans des cours supérieurs destinés au cercle restreint des spécialistes.

Pour ce qui est de la Physique expérimentale, la question se simplifie par le fait que les propositions de Meran paraissent fixer, en Physique, un but à peu près semblable pour toutes les « écoles à neuf classes » (*neunklassig*). Restent alors les modifications suivantes à apporter aux cours d'introduction :

1^o) Institution d'un cours préparatoire spécial pour ceux qui, sans préparation suffisante en physique, entrent dans la Haute Ecole ;

2^o) Organisation des cours de manière à ce qu'ils s'adaptent aux divers buts professionnels que les étudiants se proposent, soit aux directions diverses dans lesquelles ils se proposent d'étudier.

Sur ce second réquisite, je dois faire remarquer, à titre d'exemple, que, dès longtemps, à l'Université de Vienne, se donnent des cours d'introduction à la Physique expérimentale, destinés aux futurs professeurs de mathématiques et de Physique, et que, dans ces cours on insiste tout spécialement sur des considérations d'ordre mathématique (*mathematische Formulierung*). C'est ainsi que je me représente les cours d'introduction destinés soit aux médecins, soit aux ingénieurs, etc., conçus diversement en vue des connaissances utiles et nécessaires aux uns ou aux autres. Quant à la nature et à l'étendue des mesures d'exécution du programme de ces cours en lui-même, c'est aux spécialistes à les formuler. Pour les professeurs de physique, la tâche, ici, sera certes, ardue. Et cependant, il faut, à tout prix l'entreprendre, si l'on ne veut pas voir s'abaisser le niveau des connaissances nécessaires, en matière de sciences naturelles, tant aux futurs médecins, qu'aux futurs ingénieurs, sous la pression croissante des branches plus proprement professionnelles. D'autre part, faudra-il donc écourter, pour ne pas dire mutiler, les cours d'introduction à la physique, ou faudra-t-il les confier à des médecins ou à des ingénieurs, donc à des professeurs qui ne soient pas des physiciens de carrière ? *Caveant consules !*

Je m'attends bien à ce que ces propositions rencontrent de l'opposition chez les spécialistes, et je ne désire rien plus

qu'une discussion largement ouverte. Une chose m'apparaît clairement : c'est que la physique elle-même en profiterait dans la même mesure dans laquelle s'opèrerait l'organisation et la multiplication des cours prévus par la proposition de Meran. N'étant point moi-même physicien de carrière, j'en reste convaincu avec une sécurité, dont m'est garante, par analogie, la marche suivie par le *cours d'introduction aux hautes mathématiques*, tel qu'il s'est donné et se donne, aujourd'hui encore, dans les Hautes Ecoles techniques. Le programme des études d'ingénieurs, dans les Hautes Ecoles Techniques allemandes, fut, il y a plusieurs dizaines d'années, calqué sur celui des écoles analogues françaises, en ce qui concerne les mathématiques. Mais, en Allemagne, les développements subséquents ont écourté, en lui enlevant morceau après morceau, l'enseignement mathématique proprement dit au profit de l'enseignement technique et pratique, qui, dès le début des études, en accapare du plus au moins la place. Les Mathématiques supérieures, soit le Calcul différentiel et intégral, ainsi que la Géométrie analytique, se trouvent aujourd'hui réduits à un simple cours d'introduction qui ne se suit que dans les deux ou trois premiers semestres. En outre, on y enseigne toujours de façon assez complète, la Géométrie descriptive dans l'ancienne acception du terme. Mais déjà dans le cours de Mécanique appliquée ou technique, autrefois de nature foncièrement mathématique, les expériences directes sur la machine même (ou l'inspection des constructions elles-mêmes) se poussent toujours plus au premier rang, comme élément principal. Je fais allusion ici aux laboratoires grandioses, destinés aux ingénieurs, qui, dans les dix dernières années, ont été ajouté aux Hautes Ecoles techniques d'Allemagne.

Ce développement, qui n'est peut-être point parvenu à son dernier terme, fut, à tout prendre, le fruit de la nécessité. Il répond aux besoins actuels de l'industrie allemande, qui demande une grande majorité d'ingénieurs pratiques, et seulement une minorité de théoriciens. Cela est bien dans l'esprit du temps, qui se détourne de plus en plus,

et par d'excellentes raisons, d'une culture exclusivement formelle.

Mais la médaille a son revers. On a, comme on dit en allemand « *jeté l'enfant avec l'eau en vidant la baignoire* », dans beaucoup des cas qui se présentent dans la pratique, la culture mathématique seule peut élaborer la réponse cherchée, et les connaissances préliminaires emmagasinées par nos ingénieurs n'y suffisent pas. Je pourrais en citer ici des exemples typiques. Où trouver la moyenne juste ?

C'est ici que les propositions de Meran se montrent sous un jour particulièrement heureux. Alors que l'enseignement mathématique, déjà dans les classes du gymnase, et d'emblée, s'attache à l'intuition d'espace et à la notion de fonction et amène ainsi les élèves au sein même du Calcul différentiel et intégral, le cours d'introduction aux Hautes Mathématiques pourra, dans les Hautes Ecoles être plus nourri qu'il ne le fut jusqu'ici : En particulier, lorsque déjà, dans l'école inférieure l'esprit des élèves a été exercé à considérer les rapports entre la théorie mathématique et ses applications, alors, le parallélisme si désirable avec la technique pratique, se produira plus aisément. En quelques mots, *la mathématique s'incorporera d'une manière beaucoup plus organique à tout ce qui forme l'horizon intellectuel du futur ingénieur, et s'y imprégnera aussi de façon plus permanente que ce n'a été le cas jusqu'ici.*

Je suppose, bien entendu, cela en tenant compte des considérations générales présentées plus haut que, pour ceux qui arrivent dans la Haute Ecole sans la préparation mathématique normale, telle que la demandent les propositions de Meran, il sera institué des *Cours préparatoires* suffisants.

D'autre part pourrait se présenter un allègement profitable pour les élèves diplômés des Ecoles Réales supérieures, — pourvu que, dans ces dernières, comme le recommande la majorité de la commission, l'enseignement soit poussé jusqu'aux éléments du Calcul infinitésimal. Ainsi les élèves sus-mentionnés pourraient être dispensés d'une partie du Cours d'introduction donné dans la Haute Ecole, et ainsi

entrer plus tôt dans le domaine des études techniques proprement dites. Il va sans dire que ces cours d'introduction devraient se fragmenter de manière à faciliter la dispense possible que je viens de supposer. Que cela soit praticable et par quels moyens, la Haute Ecole technique de Stuttgart nous en donne un exemple probant : depuis longtemps son programme est conçu dans le sens de cette proposition, — et personne ne s'est jamais plaint que, dans ces conditions, le niveau moyen de la culture mathématique des ingénieurs en ait baissé.

En voilà assez sur le cours proposé : Je renonce à parler de l'importance semblable que pourrait avoir l'application des propositions de Meran pour l'enseignement des Hautes Ecoles en matière de Géométrie descriptive et de Mécanique appliquée (technique)¹. Mais, pour empiéter sur la deuxième partie des considérations présentées dans ce mémoire, j'ai à formuler une autre requête, qui s'applique assurément aussi aux études de physique : c'est que, dans les Hautes Ecoles techniques, on organise, tant en matière de mathématiques qu'en matière de physique, — au profit de ceux qui désirent une culture plus complète, — des *Cours supérieurs* (*Spezialvorlesungen*), — beaucoup plus nombreux et plus complets qu'on ne l'a fait jusqu'ici. J'entends par là des cours, non point, cela s'entend, de nature abstraite, mais des cours dans lesquels la pleine compréhension théorique se marie avec la compréhension pratique et ne fasse qu'un avec celle-ci ; qu'en un mot elles se pénètrent réciproquement. Cela me mènerait trop loin de vouloir montrer, même par quelques exemples, combien cette requête se légitime dans l'intérêt même de notre industrie et de ses exigences croissantes ; qu'il me soit seulement permis de remarquer que l'association des Ingénieurs Allemands l'a déjà présentée, de façon expresse, en 1895, dans ce qu'on

¹ Pour ce qui concerne la Géométrie descriptive, voir, par exemple l'ouvrage si suggestif de Fr. SCHILLING sur ses applications de la Géométrie descriptive, en particulier sur la Photographie (*Ueber die Anwendungen der darstellenden Geometrie, insbesondere über die Photographie*. — Leipzig 1904). — Un exposé complet des points de vue essentiels, à l'époque actuelle, pour l'enseignement de la mécanique industrielle, ne semble pas exister encore ; j'exprime ici le vœu sincère que quelque écrivain compétent ne tarde pas à nous doter de cet exposé.

appelle ses « Résolutions d'Aix-la-Chapelle » (*Aachener-Beschluessé*). Le point de vue auquel je me place ici pour la reprendre à mon compte, est que, sans ces cours supérieurs, il ne sera plus possible aux Hautes Ecoles techniques de participer, dans la proportion que j'esquisserai plus loin, à la production de forces jeunes pour l'enseignement.

A ce sujet, je dois ajouter quelques mots sur une question soulevée plus haut en passant (en ce qui concerne la Physique expérimentale). Par le fait que, comme le montre l'expérience, les mathématiciens et les physiciens, ne sont pas toujours aptes à faire ressortir la signification pratique de la théorie, on tend de nouveau, dans les études techniques comme dans les études médicales, à confier les cours non à des théoriciens, mais à des praticiens. C'est tomber de Charybde en Scylla : on trouve bien chez ces derniers la culture pratique, mais la culture théorique, trop souvent, leur manque, et celle-ci ne s'acquiert que bien difficilement après l'époque des études ; c'est là un fait d'expérience. D'autre part, nous ne pourrons créer des forces enseignantes d'une manière vraiment *systématique* que lorsque nous mettrons le plus tôt possible les étudiants, tant en mathématiques qu'en physique, en contact avec les problèmes pratiques. Sans doute, tout n'est pas fait quand on a acquis une *préparation* systématique. Tout au contraire, il est hautement désirable que, dans le cas d'une profession quelconque, on ne recherche, à l'avenir, non plus les compétences en quelque sorte unilatérales, mais les aptitudes pleinement équilibrées, et cela en matière pédagogique comme en matière scientifique.

II. Des études nécessaires à ceux qui se destinent à l'enseignement des Mathématiques et de la Physique.

Comme base de la discussion qui suivra, je n'envisagerai que l'état de choses qui existe aujourd'hui dans l'Allemagne du Nord (état de choses avec lequel celui qui règne dans l'Allemagne du Sud ne se laisse comparer que bien difficilement). En outre, je mettrai toujours, et en première ligne, l'accent sur la culture *mathématique* des candidats à