

I

Objektyp: **Chapter**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **6 (1904)**

Heft 1: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **21.09.2024**

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>

synthèse philosophique, et non pas une leçon de professeur à élèves.

Mais les événements m'ont jeté, pendant de longues années, — trop longues à mon avis — dans la vie publique, c'est-à-dire sur un terrain fort éloigné de mes études préférées, que cependant je ne me résignai jamais à abandonner totalement ; là, si j'ai dû perdre beaucoup des illusions de ma jeunesse, notamment sur les hommes, je me suis trouvé souvent en présence de problèmes d'une autre nature, mais dont l'homme de science, selon moi, a le devoir de se préoccuper, car les questions posées sont souvent, malgré les apparences, moins étrangères à la science qu'on ne l'imagine communément.

De plus, je ne saurais oublier qu'au Congrès de 1900, j'ai eu l'honneur de présider notre section d'enseignement, et que nous eûmes des séances communes avec la section de mathématiques, au grand profit de l'une et de l'autre.

Ces souvenirs, joints à la certitude que j'ai de votre affectueuse indulgence pour ceux de vos collègues arrivés au déclin de leur carrière, me donnaient le droit d'interpréter dans un sens plus étendu que de coutume l'obligation qui s'imposait à moi ; ils me permettaient d'élargir le cercle, d'aborder des idées plus générales ; et c'est ainsi que j'ai pris pour sujet : *Le rôle social de la science*. Peut-être, après m'avoir entendu, reconnaissez-vous que sur plus d'un point je me suis tenu moins éloigné du domaine scientifique pur, et même du domaine mathématique, que ce titre n'aurait pu le faire craindre.

I

Et avant tout, qu'est-ce que la science ?

C'est la connaissance et l'explication des phénomènes naturels. Connaissance toujours incomplète, explication toujours précaire, hâtons-nous de le proclamer. La science n'est pas faite pour surexciter l'orgueil de l'homme, mais pour l'inciter sans trêve à la recherche ; elle nous montre, à chacun

de ses progrès, que ce que nous savons n'est rien, en regard de ce qui nous reste inconnu.

Connaître, expliquer, qu'est-ce que cela veut dire ? C'est avoir assez étudié les faits naturels, soit par l'observation, soit par l'expérience, pour savoir que dans telles circonstances données, tel fait devra se produire ; c'est, d'autre part, avoir assez enchaîné ces faits pour être certain qu'il existe entre eux des relations de cause à effet bien déterminées. Quand ce lien, entre un phénomène, ou un ensemble de phénomènes, et un autre phénomène plus général, est nettement formulé, on peut dire que celui-ci est la *cause* de ceux-là ; et la relation qui les unit est une loi naturelle.

En ce sens on peut dire encore que la science est la connaissance des lois de la nature, qu'elle a pour objet la recherche de ces lois, et que ses progrès consistent dans la découverte de lois nouvelles.

En même temps que de tels progrès s'accomplissent, ou plutôt à la suite de chacun d'eux, les applications apparaissent. L'industrie humaine s'applique à en tirer parti, et produit les merveilles qui nous ont été prodiguées au dernier siècle, et que je ne veux pas même essayer d'énumérer. C'est par là surtout, dans l'état actuel de l'humanité, que la science vient frapper l'esprit de la grosse majorité de nos semblables. Tel n'a jamais entendu parler d'Ampère ni d'Erstedt, reste profondément indifférent aux recherches sur l'électricité et le magnétisme, et tombera en extase devant les résultats de la télégraphie électrique.

Il doit vous paraître, dans la définition générale que je viens d'esquisser, que je laisse de côté la science mathématique. Plus d'un, parmi vous, a dû entendre dire et répéter que les sciences exactes évoluent dans un domaine d'abstractions n'ayant rien de commun avec le monde réel, qu'elles se suffisent à elles-mêmes, qu'elles poursuivent, dans leur sérénité, la découverte de propriétés appartenant à des êtres chimériques, formant ainsi une sorte de monde à part, de temple fermé ; de ce temple, les fidèles, appelés mathématiciens, sont des individus étranges, atteints d'une monomanie d'ailleurs inoffensive, ce qui leur donne droit à des

ménagements et leur vaut même quelquefois un certain respect.

Permettez-moi de m'arrêter un peu ici. Je voudrais essayer de sortir, avec mes confrères en mathématiques, de cette tour d'ivoire, qui, à certains yeux, apparaît un peu avec la physionomie d'un hôpital. Pour mieux dire, je voudrais montrer que nous ne l'avons jamais habitée.

Il est très vrai d'affirmer que la science mathématique, la science pure du moins, n'a pas pour objet la recherche, la découverte des lois naturelles. Il est exact aussi qu'elle exerce ses efforts sur des abstractions n'existant pas dans la nature. Mais ces abstractions ont été fournies invariablement par le monde extérieur, par les faits qui affectent nos sens ; et leur plus grande valeur scientifique tient à ce qu'elles sont très sensiblement rapprochées des réalités naturelles, toujours infiniment compliquées, bien que dans leur simplicité logique, les abstractions ne puissent jamais s'adapter exactement à aucune de ces réalités.

D'autre part, les lois naturelles, dans une science quelconque, reposent-elles aussi sur des abstractions, quand on veut bien y regarder de près. Et ces lois sont d'autant plus précises, d'autant plus utiles, qu'on peut y faire entrer *quantitativement* les éléments qui y figurent. Dire, par exemple : plus on comprime un gaz, plus son volume se réduit, c'est exprimer déjà la loi de Mariotte ; dire : le volume est inversement proportionnel à la pression, c'est nous apporter un renseignement beaucoup plus complet, en exprimant la même loi sous une forme mathématique.

Ce seul exemple permet, je crois, de donner à ma pensée l'interprétation exacte qu'elle doit recevoir de vous, lorsque je proclame que la science mathématique est l'auxiliaire obligé de toutes les autres sciences, en fournissant à chacune d'elles l'instrument indispensable à une entière netteté, à une précision accomplie. Et c'est à ce titre qu'on a pu évaluer dans une certaine mesure, le degré d'avancement comparatif des diverses sciences par la facilité plus ou moins grande avec laquelle l'instrument mathématique peut s'appliquer à chacune d'elles.

Vous le voyez donc; la science mathématique, loin d'être en marge des autres sciences naturelles, tire sa substance de la nature, et offre ses conquêtes libéralement pour pousser plus avant la découverte des secrets que la nature nous cache encore. Il faut ajouter que si, par essence, elle raisonne sur l'absolu, cet absolu vient du relatif, et ne sert qu'à conduire au relatif; autrement dit, un résultat mathématique appliqué à une science quelconque, n'est jamais destiné qu'à fournir une approximation. C'est avec une bien grande injustice, explicable par l'ignorance, qu'on s'est plu souvent à répéter que l'esprit mathématique rend les hommes impropres à la vie réelle, que les mathématiciens, par la tendance fatale de leur cerveau, sont portés à tout vouloir mettre en équations, à perdre le sentiment des nuances, à trancher net les questions les plus délicates et les plus compliquées. Cet esprit-là est, non seulement un faux esprit mathématique, mais même l'esprit contraire; le mathématicien digne de ce nom sait à merveille qu'une équation ne donne jamais autre chose que ce qui lui a été confié, que si l'algèbre est une langue écrite merveilleuse et féconde, elle n'a et ne saurait avoir aucune vertu créatrice; c'est un simple instrument de transformation, et les précieux résultats de la science mathématique, tombant de l'absolu dans le relatif dès l'instant où on les utilise, ne prennent leur entière valeur qu'après une épreuve dernière, un contrôle définitif de l'expérience ou de l'observation.

Si la science mathématique apporte ainsi son concours aux autres branches des connaissances humaines, elle se prête elle-même à des applications plus ou moins directes, et tout porte à croire que ces applications furent à l'origine le seul motif de la création de chaque science. Cette observation a quelquefois poussé certains esprits à manifester le désir de voir la science, surtout dans le domaine particulier qui nous occupe en ce moment, renoncer à de pures recherches théoriques et faire porter son effort exclusif sur l'application. C'est là, fort heureusement selon moi, un résultat impossible à obtenir, parce que chaque esprit, dans le travail de recherche auquel il se livre, n'obéit qu'à sa tendance natu-

relle, et ne connaît pas de règles extérieures. Mais, en fût-il autrement, si la science pouvait devenir exclusivement utilitaire, elle perdrait sa plus grande utilité. Cela, parce qu'en fait le rapport entre la découverte scientifique et l'application qu'elle recevra est souvent fort éloigné et fort inattendu. Deux simples exemples vous le montreront.

Lorsque les géomètres grecs, avec une puissance d'invention, une pénétration de pensée qui nous confondent, établissaient les propriétés des sections coniques, un quelconque d'entre eux eût été fort embarrassé sans doute par cette seule question : à quoi ce que vous trouvez pourra-t-il servir ? Lorsque, plusieurs siècles écoulés, Kepler, utilisant les propriétés des sections coniques, formulait après dix-sept années d'observations patientes les lois célèbres qui règlent les mouvements des planètes, il eut certainement éprouvé le même embarras devant la même question. Et cependant, c'est de Kepler, précédant Newton, qu'est sortie l'astronomie moderne ; c'est à l'astronomie que la navigation emprunte ses ressources quotidiennes. Ainsi, des propriétés curieuses de trois courbes, simples jeux de l'esprit, est sortie la *Connaissance des temps*, et le marin qui la consulte pour diriger la marche de son navire a le droit de se dire qu'un fil mystérieux l'unit à Apollonius et Thalès.

Rien ne paraît plus purement idéal que les recherches d'arithmétique supérieure, de théorie des nombres ; les propriétés si mystérieuses des nombres premiers, les congruences, les résidus numériques, semblaient n'avoir d'autre objet que de procurer de hautes satisfactions à l'esprit d'un Fermat, d'un Euler, d'un Gauss, et à leurs disciples. Eh bien, il arrive aujourd'hui que dans l'industrie du tissage, dans la confection des armures se rapportant à cette industrie, les propriétés dont je parle sont utilisées. Il en est de même dans la construction de certains engrenages.

N'essayons donc jamais de couper les ailes au génie scientifique. Laissons-lui son libre essor, avec la certitude que, tôt ou tard, même au point de vue purement pratique, nous lui devons d'autant plus que nous lui aurons permis de s'élever plus haut.

Disons-nous bien, aussi, que malgré la spécialisation à laquelle sont obligés aujourd'hui les hommes de science, en raison de l'abondance des résultats acquis, une continuelle solidarité existe entre toutes les branches des connaissances humaines, qui se doivent un appui réciproque et en ont un impérieux besoin.

Il a bien fallu, pour progresser, créer des compartiments scientifiques et des sous-compartiments plus nombreux encore, mais on commence à se rendre compte que ces classifications artificielles ne sont pas un but, mais un moyen ; et que nous nous acheminons vers une fusion harmonieuse du savoir humain, source de nouveaux progrès.

Certes, il serait insensé de vouloir tout savoir ou tout apprendre ; mais il existe un fonds commun d'idées générales, d'idées synthétiques, bonnes à acquérir pour le savant même le plus spécialisé dans ses recherches. Et ce ne sera bientôt plus qu'un mauvais souvenir, le temps où un mathématicien pouvait se vanter d'ignorer les noms de Lamarck, de Claude Bernard, de Darwin, où un naturaliste ne savait pas les premières règles de l'algèbre et n'avait pas la moindre idée de l'œuvre de Newton.

Ce nouvel esprit encyclopédique est déjà formé. Peut-être des institutions telles que l'*Association française* n'ont-elles pas été complètement étrangères à cette renaissance. Nous en voyons notamment la manifestation dans une efflorescence de travaux de philosophie scientifique dont la publication n'eût pas même été possible il y a un quart de siècle. Philosophes, géomètres, physiciens semblent ici confondre leurs efforts ; on ne saurait plus guère de quel nom les appeler. Permettez-moi de citer seulement le plus illustre d'entre eux, que nous sommes fiers de compter parmi nos collègues, j'ai nommé M. Henri Poincaré. Par une série d'articles publiés dans diverses revues, par un livre de haute envergure sous un mince volume, *la Science et l'Hypothèse*, M. Poincaré a tenu le premier rang dans cette évolution philosophique nécessaire.

Plusieurs, en le lisant, auront peut-être éprouvé comme un serrement de cœur douloureux. Il semble qu'on voie au-

tour de soi s'amonceler les ruines. qu'on soit condamné au doute, au scepticisme, à l'abandon des hypothèses qui nous séduisaient le plus, des principes qui nous paraissaient à tout jamais indestructibles. Mais ce doute est fécond, mais cette démolition est la préface indispensable de la reconstruction future et prochaine ; mais ce sceptique est un fervent ; et sa tâche bienfaisante est réellement celle d'un apôtre de la science et de la vérité.

Les progrès mêmes de la science actuelle rendaient cette opération préliminaire inévitable. Dans la disposition d'inertie, de paresse, à laquelle est porté d'instinct le cerveau humain, nous avons tous une tendance à accorder une réalité effective aux formules qui n'ont eu pour objet que de nous offrir des images suffisantes. Les hypothèses se sont transformées peu à peu en vérités inattaquables ; nous avons vécu ainsi depuis notre enfance, d'une vie scientifique tranquille, ou à peu près, contents de nos théories comme d'une vieille maison un peu délabrée, à laquelle on est attaché par l'usage, qu'on aime et qu'on habite.

Et puis, voici que l'ouragan survient, sous forme de faits nouveaux inconciliables avec les théories admises. Les hypothèses croulent, la maison s'effondre, et nous restons tout désorientés et chagrins, dans l'attente de nouvelles bourrasques, et ne sachant que faire.

Nous ne nous étions guère demandé ce que pouvait être l'espace, mais nous avions confiance dans l'inébranlable solidité, dans la perfection absolue de la Géométrie des anciens. Et voilà qu'on vient nous dire : le postulatum d'Euclide est à tout jamais indémontrable, et il n'y a pas de Géométrie plus ou moins vraie ; il n'y a que des Géométries plus ou moins commodes.

Nous ne savons guère plus ce que c'est que le mouvement. Toutefois, rassemblant nos efforts, abandonnant les difficultés purement philosophiques, admettant comme hypothèses les notions classiques qui sont la base de la mécanique, nous avons dit : tout se passe comme si ces notions étaient réellement vraies. De là, un rapprochement étroit entre les sciences physiques et la mécanique, et un asile sûr pour toutes les

L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE

REVUE INTERNATIONALE PARISSANT TOUTS LES DEUX MOIS

Fondée par C.-A. LAISANT (Paris) et H. FEHR (Genève).

Rédaction : C.-A. LAISANT, 162, avenue Victor-Hugo, Paris. — H. FEHR, 19, rue Gevray, Genève. — A. BUIE, 4, rue de Villefranche, Montpellier.

Editeurs : GAUTHIER-VILLARS, 55, quai des Grands-Augustins, Paris. — GEORG & Cie, 10, Corratérie, Genève.

Enquête sur la méthode de travail des Mathématiciens

QUESTIONNAIRE

Le **but de cette enquête** est de consulter les mathématiciens sur des questions relatives à leur méthode de travail et de dégager de l'ensemble des réponses un certain nombre de renseignements et de conseils qui seront profitables non seulement aux jeunes mathématiciens, mais à l'enseignement mathématique d'une manière générale. Certains résultats apporteront en outre une contribution à la psychologie des professions. Pour l'étude de cette partie de l'enquête nous nous sommes assurés la collaboration de deux psychologues bien connus, M. le prof. Dr TH. FLOURNOY et M. le Dr Ed. CLAPARÈDE, qui ont bien voulu nous appuyer de leurs conseils en vue de compléter certains passages¹ du questionnaire.

Il va de soi qu'il est loisible à chacun de ne répondre que sur les points à sa convenance et qu'il ne doit voir dans notre pensée aucune tentative d'indiscrétion. Par contre il ne saurait nous opposer aucun argument emprunté à une sorte de fausse modestie. Chacun a le droit de dire : « la manière dont je travaille n'a pas d'intérêt pour les autres. » Mais il est certain que la manière dont l'ensemble des mathématiciens travaille a le plus grand intérêt. Et même, de l'inévitable diversité des réponses doit sortir un très utile enseignement.

Questions d'ordre psychologique.

4. — Avez-vous conservé un souvenir précis de votre manière de travailler lorsque vous poursuiviez vos études, alors que le but était plutôt de s'assimiler les richesses d'autrui que de vous livrer à des recherches personnelles ? Avez-vous sur ce point quelques renseignements intéressants à fournir ?

5. — Une fois les études mathématiques usuelles (correspondant par exemple au programme de la licence mathématique ou de l'agrégation ou de deux licences) terminées, dans quel sens avez-vous eu devoir orienter vos études ? Avez-vous d'abord cherché à acquérir une instruction générale très étendue sur plusieurs points de la science avant de produire ou de publier quelque chose de sérieux ? Avez-vous au contraire cherché à approfondir d'abord un point particulier en n'étudiant à peu près que ce qui était indispensable dans ce but ; et n'est-ce qu'ensuite que vous vous êtes étendu peu à peu ? Et si vous avez employé d'autres méthodes pouvez-vous les indiquer sommairement. Quelle est celle que vous préférez ?

6. — Avez-vous cherché à vous rendre compte de la genèse des vérités, découvertes par vous, auxquelles vous attachez le plus de prix ?

7. — Quelle est, selon vous, la part du hasard ou de l'inspiration dans les découvertes mathématiques ? Cette part est-elle aussi grande toujours qu'elle le paraît ?

8. — *a)* Avez-vous remarqué parfois que des découvertes ou des solutions, sur un sujet complètement étranger à vos recherches du moment, vous aient apparu, alors qu'elles correspondaient à des recherches antérieures infructueuses ?

b) Vous arrive-t-il de calculer ou de résoudre des problèmes en rêve ? ou de voir surgir toutes prêtes, en vous réveillant le matin, des solutions ou découvertes soit complètement inattendues, soit vainement poursuivies la veille ou les jours précédents ?

9. — Estimez-vous que vos principales découvertes aient été le résultat d'un travail voulu, dirigé dans un sens précis, ou bien se soient présentées à votre esprit spontanément pour ainsi dire ?

10. — Lorsque vous avez obtenu un résultat sur un sujet que vous poursuiviez en vue de publier vos recherches, rédigez-vous immédiatement la partie de votre travail correspondante ? Au contraire, accumulez-vous vos résultats sous forme de simples notes, pour n'aborder la rédaction que sur un ensemble important ?

11. — D'une manière générale, quelle est la part d'importance que vous attribuez aux lectures en matière de recherches mathématiques ? Quels conseils donneriez-vous à ce sujet à un jeune mathématicien pourvu de l'instruction classique habituelle ?

sciences dans la théorie de l'énergie, devenue à son tour une sorte d'article de foi.

M. Poincaré venait de nous mettre en garde contre les principes de la mécanique pris comme vérités absolues ; il venait de nous dire : « la théorie de l'énergie consiste essentiellement à constater que *quelque chose* est constant, mais nous ne savons trop quoi » ; il venait à peine de parler ainsi, lorsque M. et M^{me} Curie nous apportent l'indiscutable preuve que le radium paraît émettre indéfiniment des rayons calorifiques sans perdre de son poids de façon appréciable. Dès lors une légion de chercheurs ont entrepris d'expliquer le paradoxe. Les uns disent : le principe de l'énergie tombe en ruines à son tour, c'est le mouvement perpétuel. D'autres déclarent que le radium est un simple agent de transformation, s'emparant d'une énergie latente, où nous baignons sans le soupçonner, et la rendant sensible. D'autres enfin affirment que la dissociation atomique de la matière est un fait universel, constatable seulement sur le radium et quelques autres corps qui présentent cette propriété à un haut degré. La matière, en se dissociant ainsi, mettrait en activité une énergie existant en elle à l'état latent, et qui représenterait environ 60 milliards de chevaux-vapeur par gramme.

Il est bien certain que l'on se trouve là en présence d'un des plus redoutables et troublants problèmes de philosophie naturelle qui aient jamais été posés ; nous sommes, comme on l'a dit, à un tournant de la science. Il serait jusqu'ici bien téméraire de se prononcer dans un sens ou dans l'autre.

Mais j'ai le devoir de rappeler à ce sujet que le Conseil de l'*Association française* a accordé une modeste subvention, — qui ne lui avait pas été demandée — à l'un de nos jeunes physiciens les plus éminents, M. Langevin, professeur suppléant au Collège de France, en l'invitant à présenter un travail d'ensemble, de mise au point sur la question dont je viens de parler. Je remercie M. Langevin d'avoir bien voulu accepter cette tâche, et vous estimerez je l'espère avec nous que l'initiative prise par le Conseil rentre dans l'esprit de notre association et pourra contribuer à l'avancement de la science.

C'est à peine si j'ose, après le radium, prononcer seulement le nom de ces rayons N, qui déroutent peut-être plus encore que tous les autres nos conceptions habituelles, et qui semblent se placer aux frontières de la science. Si les conquêtes récentes de la Physique, si les travaux de savants s'appelant Curie, Becquerel, Blondlot, et de tant d'autres, viennent ainsi menacer les principes mêmes de la mécanique, troubler notre quiétude et provoquer une véritable crise dans la philosophie de la science, soyons sans inquiétude sur l'issue de cette crise. Nous ne pouvons que nous en réjouir, si nous avons présente à l'esprit la belle pensée de Renan : « L'humanité n'arrive à la vérité que par des erreurs successives. » Ces déplacements de doctrines sont la caractéristique des progrès accomplis ; à ces progrès, par voie de conséquence, viendront s'en ajouter d'autres. L'équilibre se rétablira bientôt. Les hypothèses nouvelles, s'il est nécessaire, seront rapidement construites. Elles ne vaudront sans doute ni plus ni moins que les hypothèses passées ; mais, qu'elles doivent durer plus ou moins longtemps, elles auront fait leur œuvre, toujours transitoire ; elles auront contribué à l'avancement de la science dans sa marche indéfinie, et à l'accroissement des applications.

II

Le nombre et l'importance des applications augmentent sans cesse. C'est par là, je l'ai dit, que l'esprit des masses est frappé. C'est aussi par là que la science arrive à prendre dans notre milieu social une place chaque jour plus large, à jouer un rôle prépondérant dans la vie ordinaire. Dans ces conditions, elle devait exercer sur les esprits une action sérieuse, laisser dans les cerveaux une empreinte profonde, être un puissant agent de transformation de la mentalité humaine.

Si nous remontons par la pensée à deux siècles seulement en arrière, quelle différence entre le spectacle offert à