

LE RÔLE DES MATHÉMATIQUES ET DU MATHÉMATICIEN A L'ÉPOQUE CONTEMPORAINE Rapport présenté le 8 septembre 1954 à Amsterdam au Congrès international des mathématiciens

Autor(en): **Kurepa, G.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

Band (Jahr): **1 (1955)**

Heft 1-2-3: **L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE**

PDF erstellt am: **29.04.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31352>

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.

ENQUÊTE INSTITUÉE PAR LA COMMISSION INTERNATIONALE DE
L'ENSEIGNEMENT MATHÉMATIQUE (C.I.E.M.), A L'OCCASION DU
CONGRÈS D'AMSTERDAM (1954), SUR LE THÈME SUIVANT:

LE RÔLE DES MATHÉMATIQUES
ET DU MATHÉMATICIEN A L'ÉPOQUE
CONTEMPORAINE

Rapport présenté le 8 septembre 1954 à Amsterdam
au Congrès international des mathématiciens ¹

G. KUREPA, Zagreb

1. *Origine de l'enquête.* — Partant de l'idée que l'enseignement des mathématiques à une époque donnée est intimement lié avec le rôle que les mathématiques et les mathématiciens jouent à l'époque en question, la C.I.E.M. avait décidé le 20 octobre 1952 à la réunion de Genève, et le 21 février 1953 à la réunion de Paris, d'entreprendre une enquête internationale portant sur le thème: « Le rôle des mathématiques et du mathématicien à l'époque actuelle », sachant qu'une enquête pareille fournirait des résultats précieux contribuant aussi à examiner de plus près le problème de l'éducation mathématique prise comme un tout ². Bien entendu, une enquête pareille peut être faite à n'importe quelle époque et concernant n'importe quelle science ou art. Les raisons pour lesquelles la C.I.E.M. avait proposé l'enquête en question consistent dans le fait qu'on assiste à l'heure actuelle à des acquisitions vraiment révolution-

¹ Le rapport est paru en anglais dans les *Actes du Congrès international des mathématiciens*, Amsterdam, 1954, t. I.

² La seconde enquête de la C.I.E.M. concerna la problématique de l'enseignement mathématique dans la région critique de jonction entre le degré moyen et le degré supérieur, âges: 16-21 ans.

naires au sein des mathématiques et des sciences en général (cf. n° 7 ci-après).

2. *Lettre-circulaire et questionnaire concernant l'enquête.* — Au début de 1954, le Comité exécutif de la C.I.E.M. a fait connaître son projet par une lettre-circulaire¹ (voir l'annexe I ci-après). De plus, pour détailler un peu l'enquête, on avait établi un questionnaire (cf. l'annexe II ci-après) comportant une vingtaine de questions et touchant presque tous les problèmes des rapports des mathématiques avec d'autres activités humaines.

Le questionnaire fut diffusé d'une façon restreinte, mais il sera porté à la connaissance de tous, en demandant la collaboration d'organisations et de spécialistes variés; nous pouvons bien espérer que dans les années qui sont devant nous on aura des contributions très importantes et très suggestives, qui pourront être réunies en un livre.

3. *Rapporteur général. Rapporteurs nationaux. Contributions futures.* — En qualité de rapporteur de la C.I.E.M. sur le sujet en question, je suis heureux de déclarer que l'enquête fut accueillie très favorablement par beaucoup de personnalités et d'organisations. Au nom de la C.I.E.M. nous exprimons nos remerciements à tous ceux qui ont contribué ou qui contribueront encore à l'étude en question. Les sous-comités nationaux de la C.I.E.M. qui prirent une part active dans l'enquête sont les suivants:

Pays	Rapporteur	Titre de rapport ²
1. Allemagne	E. KAMKE	<i>Die Rolle der Mathematik im heutigen Leben</i> , 22 pages.
2. Autriche	O. WEINBERGER	<i>Ueber die Anwendung der Mathematik auf Staatswissenschaften</i> , 39 p. écrites à la main + 13 p. de remarques ³ , en tout 13 pages imprimées.

¹ Voir *Nouvelles mathématiques internationales*, n°s 27/8, p. 8 (1953); n°s 31/2, pp. 3-4 (1954); *L'Enseignement mathématique*, XL, 75 (1955).

² A propos de ces petits changements concernant la dénomination du thème, on peut remarquer que le titre bien approprié pourrait être « Le rôle des mathématiques et du mathématicien au début de l'ère atomique ».

³ Un sujet pareil nous fut transmis par Wassily LEONTIEFF, *Mathematics in Economics* (voir *Bull. Amer. Math. Soc.*, 60, 215-233 (1954)).

3. France G. DARMOIS *Le rôle du mathématicien dans la vie contemporaine*, 10 p.
4. Hollande D. VAN DANTZIG *The function of mathematics in modern society and its consequences for the teaching of mathematics*, 9 p.
5. Italie G. ASCOLI *Le rôle de la mathématique et du mathématicien dans la vie contemporaine*, 8 p.
6. U.S.A. A. M. GLEASON *The expanding role of mathematics*, 4 p.

4. *Définition des mathématiques.* — Lorsqu'on parle de mathématiques, on est tenté de les définir. A l'époque actuelle et pour nous qui sommes situés au sommet des mathématiques, il paraît *illusoire* de vouloir donner une *définition explicite* des mathématiques. D'une façon analogue, il est impossible de donner une définition explicite de: logique, nombre, matière, force, électricité, arts, beauté, justice, etc.

A ce propos, nous tenons à dire ceci:

Depuis l'époque hellénique, nous apprécions la méthode déductive comme l'une des principales en mathématiques. Sur ce point *on exagère* sans doute. Les déductions pures et complètes sont très rares dans la nature et la vie. C'est plutôt un enchevêtrement entre l'inductif et le deductif qui se présente. En jurisprudence, on a affaire à une certaine déduction rétrograde. Les déductions poussées à l'extrême peuvent donner naissance à des résultats presque paradoxaux. C'est pourquoi en mathématiques et dans l'enseignement de mathématiques, il faut faire des tentatives pour donner une place correcte et non exagérée à la méthode déductive pure et simple.

Peut-être serait-il mieux de demander

Ne pas faire trop illogiquement
que de demander

Faire (agir) strictement logiquement.

Dans la vie on rencontre peu de logique stricte.

D'autre part, en faisant des mathématiques on les définit (définitions implicite et inachevée).

Personnellement, je considère que les mathématiques embrassent: 1^o la logique, 2^o l'arithmétique (au sens large englobant l'analyse, l'algèbre, etc.), 3^o la géométrie, 4^o la mécanique et la physique mathématique.

La théorie des ensembles et la logique constituent deux accès à la mathématique. En particulier, la notion d'ensemble et celle de transformation (processus) sont à la base de la mathématique actuelle; la notion d'organisations ou structures variées d'ensembles se rencontre partout en mathématiques (structures algébriques, topologiques, relations, etc.) reflétant ce qu'on rencontre dans la nature et dans la société. Une variété énorme de disciplines mathématiques existe d'ores et déjà.

5. *Définition du mathématicien.* — Disons approximativement que les mathématiciens sont les gens s'occupant de mathématiques (recherches mathématiques théoriques, applications, enseignement, etc.). Actuellement, au milieu du vingtième siècle, officiellement on devient mathématicien après avoir fréquenté durant seize-vingt ans des écoles variées et après y avoir subi des examens variés mathématiques. On devient ainsi: mathématicien, statisticien, professeur, maître, ingénieur, docteur (en sciences mathématiques); sans doute, encore d'autres dénominations sont en usage dans différents pays.

Un petit aspect de la manière dont on devient mathématicien peut être vu dans les panneaux synoptiques présentés à l'Exposition pédagogique du Congrès actuel. Il faut noter en particulier que de hautes écoles, collèges, facultés, universités, académies, instituts mathématiques, etc. délivrent différents diplômes de qualifications mathématiques.

6. *L'essor des mathématiques.* — Le nombre des mathématiciens et des institutions mathématiques et d'institutions où l'on enseigne les mathématiques a considérablement augmenté depuis une vingtaine d'années, et cela aussi bien absolument que relativement. On peut dire que plus de cinq mille mathématiciens écrivent dans mille périodiques de mathématiques.

Pour le moment nous ne disposons pas de chiffres exacts mais il serait bien intéressant d'effectuer une enquête pour connaître le nombre de mathématiciens et le nombre d'heures

d'enseignement des mathématiques dans divers pays. Le nombre des mathématiciens au sens large — y compris les mathématiciens pratiques que sont les ingénieurs — est extrêmement élevé. A ce propos, il est bien instructif de mentionner au moins les sociétés suivantes dans le but de se rendre compte de la diversité des matières traitées par des mathématiciens :

- a) The International Association for Symbolic Logic, éditant *The Journal of Symbolic Logic*; cette année le volume 19 est en publication;
- b) The International Econometric Society (1932) avec 2500 membres, publiant *Econometrica*.

De plus, des sociétés sont fondées dont l'existence n'était guère à prévoir autrefois; ainsi, par exemple aux U.S.A., on a :

- c) 1. Industrial Mathematical Society (1949, « to bring together persons who use Mathematics in engineering in order to *learn* more about and to *extend* the field of mathematics as well as to *develop* new procedures for the solution of problems that arise in modern industrial research »);
- c) 2. The Biometric Society (1947);
- c) 3. Psychometric Society (by 1930);
- c) 4. Society for Quality Control (1946) avec 6000 membres en 1953, etc.

Tout cela sans parler des sociétés bien connues: The American Statistical Association, The American Mathematical Society et The Mathematical Association of America.

6.2. *Publications*. — La dissémination du savoir mathématique s'effectue par des livres et des périodiques dont le nombre est toujours croissant; ainsi, par exemple dans les *Mathematical Reviews* ou dans le *Zentralblatt für Mathematik*, on compte environ neuf cents périodiques. Presque chaque pays possède une académie des sciences, société scientifique faisant des mathématiques et publiant des résultats mathématiques (originaux ou d'information). De plus, le nombre des périodiques destinés aux mathématiques élémentaires et moyennes est aussi

considérable. On a actuellement les cinq périodiques que voici donnant un aperçu de l'activité globale en mathématique:

Bulletin analytique (fondé en 1939);

Zentralblatt für Mathematik (fondé en 1931);

Mathematical Reviews (fondés en 1939);

Boletín del Centro de documentación científica y técnica (fondé en 1952), México;

Referativni Žurnal Matematika, Moscou (fondé en 1954).

6.3. *Laboratoires mathématiques.* — Dans de grandes entreprises économiques, industrielles, commerciales, etc., on a créé des *laboratoires mathématiques*. C'est un fait sans précédent dans l'histoire de l'humanité. En particulier, auprès de grandes machines à calculer il y a toujours des ingénieurs, des mathématiciens et des techniciens. Le principal rôle du mathématicien est parmi d'autres celui du « programmeur »: préparer les éléments susceptibles d'être « digérés » par la machine pour qu'elle puisse fournir le résultat palpable: le nombre ou la courbe, englobant une certaine loi ou certaines données, que le savant, l'ingénieur, l'entrepreneur, le législateur désire.

Pour illustrer la chose, indiquons ceci: c'est vers 1935 que la Bell Company a pour la première fois introduit le *quality control*. Pendant la guerre, cet emploi s'est répandu dans d'autres industries. En U.S.A., en 1952, on a employé cinquante fois plus de statisticiens pour le *quality control* qu'en 1945. En 1946, on y a fondé *American Society for Quality control* comptant en 1953 déjà six mille membres.

6.4. *Instituts mathématiques.* — Dans plusieurs Etats (ou villes) on a déjà fondé des instituts (d'Etat) de mathématiques ou des centres mathématiques et cela indépendamment (Autriche, U.S.A.) ou au sein d'autres établissements d'Etat: Académies (U.S.S.R., Allemagne, Pologne, Yougoslavie,...) centres de recherches (Italie, France, Hollande), instituts de physique (Angleterre, Suède), etc. A ce propos, rappelons que la première institution internationale projetée par l'UNESCO fut l'idée conçue en 1946 de créer un Centre mathématique international; le Centre serait situé à Rome; la convention

concernant sa fondation n'est pas encore ratifiée par le nombre nécessaire de pays.

6.5. *Emplois de mathématiciens.* — Encore vers 1930, c'était bien rare qu'un mathématicien fut employé comme tel en dehors de l'enseignement, ou de recherches scientifiques, ou de l'assurance. Actuellement, il en est bien autrement. Les données exactes pour un pays fortement industrialisé seraient extrêmement intéressantes. En nous reportant au rapport de E. Kamke, nous reproduisons ici la distribution d'emploi de trente et un « mathématiciens diplômés » (parmi quarante-deux en tout) qui en 1946-1953 ont terminé leurs études à la *Technische Hochschule* de Stuttgart¹:

1. Enseignement secondaire	7
2. Assistant	3
3. Mathématicien (entreprise électrique) . .	6
4. Assurance	2
5. Construction en acier	2

Dans les spécialités suivantes figurait l'un d'eux:

Professeur dans une école de machines;
 Industrie optique;
 Bureau d'ingénieur d'électricité;
 Constructions civiles;
 Industrie automobile
 Propriétaire d'un bureau de construction;
 Industrie des gommes;
 Direction des impôts;
 Statistique;
 Société fiduciaire
 Institut d'astronautique.

¹ Dans le même rapport, on apprend que c'est en 1942 qu'en Allemagne, alors que la guerre battait son plein, on a introduit les « Diplomprüfung », à côté des « promotions » et « Lehramtsprüfung ». « Die Ausbildung der Diplom-Mathematiker hat das Ziel, die Studierenden mit dem mathematischen Rüstzeug zu versehen, das zur Lösung der in den Anwendungsgebieten vorkommenden Aufgaben entwickelt worden ist. Die Studierenden sollen ferner so weit mit einigen dieser Anwendungsgebieten selbst vertraut werden, dass sie im Stande sind, deren Probleme mathematisch zu fassen und zu behandeln. » (Aus der Diplomprüfungsordnung der mathem.-naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Tübingen.)

7. *Nouvelles acquisitions fondamentales*: 7.1. *Ensembles. Correspondance (fonction). Logique*. — De la vie quotidienne s'est dégagée la notion fondamentale d'ensemble. Les notions fondamentales de: fonction, correspondances, relations sont basées sur celles d'ensemble¹ et d'organisation d'ensembles (structures variées). La vie sociale est devenue une source d'inspiration pour les mathématiciens (ordre, groupe, classe, etc.). La théorie des ensembles et la *logique* présentent deux voies d'accès aux mathématiques.

Le concept ensembliste dans le domaine de l'énergie et des radiations donne naissance aux quanta et photons. Là, on en est arrivé à l'exigence d'une révision totale de nos conceptions acquises, concernant le problème de la connaissance elle-même; on connaît bien la problématique de la mécanique quantique dont un grand nombre de notions ont un caractère purement mathématique.

7.2. *Optimum à côté de maximum. Dépendance stochastique*. — La dépendance stochastique s'est cristallisée et en généralisant la relation fonctionnelle classique, elle vient de devenir un moyen extrêmement puissant pour l'explication des phénomènes naturels, économiques, sociaux et humains. Au cheminement extrémal de la macrophysique vient de s'ajouter la notion de cheminement optimum de la microphysique, de la biologie et des sciences économique-sociales. La vérité statistique ou probabiliste, l'indéterminisme, les logiques multivalentes se sont ajoutées à la causalité stricte et à la logique d'Aristote.

7.3. *Nouvelles machines à calculer*. — Grâce aux nouvelles manières de représenter les chiffres par des effets physiques variés (impulsions électriques, charges électriques, magnétiques, etc.), la réalisation physique des nombres et des calculs ordinaires par des moyens *impondérables*, sans inertie mécanique, est devenue possible. Cela a commencé après 1930 et là on doit citer les noms de Aiken, Couffignal, Eckert, Williams, etc. Cela entraînera l'une des plus grandes révolutions dans le domaine de la pensée humaine. Les mathématiques se sont rapprochées

¹ Remarquons que, d'après J. VON NEUMANN, la notion d'ensemble peut inversement être déduite de celle de fonction (cf. *Mathematische Zeitschrift*, 27, 669-752 (1928)).

de la physique et de la psychologie et on est en train d'examiner le mécanisme du « penser », du « calculer » et d'autres fonctions psychiques et intellectuelles. Les machines calculatrices et les machines sensibles aux formes et aux dimensions ont apparu. Comme corollaire, l'*analyse numérique* est en plein essor avec ses propres problèmes et ses propres règles (par exemple si l'on opère à un nombre déterminé de décimales, les lois d'association ordinaires ne sont plus strictement valables). La durée d'opérations arithmétiques est de l'ordre de quelques microsecondes.

Voici un tableau nous disant combien dure la multiplication de deux nombres décimaux à huit chiffres :

Crayon et papier	5 minutes (si l'on exige que la réponse soit correcte)
Machine de table	10 secondes
Machines ordinaires à cartes perforées	2 secondes
Machines électroniques	100 m sec-200 μ sec.

7.4. *Individuel- collectif. Concret- général.* — Dans la mathématique contemporaine, ce problème est étudié surtout de deux points de vue bien distincts : statistiquement et topologiquement. Dans l'étude statistique, chaque individu joue un rôle théorique, mais, concrètement, en ce qui concerne la prévision, on ne peut rien dire puisque le *hasard n'a ni mémoire ni conscience*. La statistique est devenue une science mathématique immense ayant des applications partout : à partir de la physique jusqu'à la médecine clinique, sciences humaines et aux arts. Dans l'étude de l'homme, son rôle est considérable encore pour la raison que l'expérimentation sur l'homme ne se pratique pas. Dans l'enquête, la plupart mettaient l'accent surtout sur le rôle de la statistique à côté de celui des équations différentielles (ordinaires et partielles) et des systèmes linéaires.

L'individuel-collectif au point de vue topologique donne naissance surtout aux différentes questions d'existence (*Fixpunktsätze* variés avec beaucoup d'applications ; remarquons qu'en 1952 on a pu déduire le théorème fondamental d'algèbre du *Fixpunktsatz* de Brouwer concernant le cercle). La topologie est en pleine floraison et s'infiltrer même dans la statistique. La

notion de l'individuel dans l'atomistique moderne est l'une des plus complexes et, par exemple, dans la théorie des quanta, elle demande une profonde révision de notre manière de penser. L'interconnexion des « quantificateurs » logiques est aussi un phénomène de haute importance et appartient à la problématique individuel-collectif, particulier et concret-général.

7.5. *L'atomistique générale.* — La mécanique quantique et la quantification de notre savoir, l'atomistique générale sont des plus hautes acquisitions de l'homme. Une réorganisation de notre savoir y est exigée.

7.6. *La cybernétique*¹. — La théorie des communications et des commandes a pris naissance, englobant parmi d'autres l'immense domaine de la théorie des robots, servo-mécanismes les plus variés d'une part, et la théorie du système nerveux et du cerveau humain et du mécanisme d'actions psychiques, d'autre part. *La notion de processus feedback y est essentielle*; l'existence à un moment donné de la différence entre le but et l'état acquis sert comme une donnée à diminuer cette différence existante.

Le processus de l'activité humaine, scientifique, artistique, économique, etc. est un processus *feed-back* colossal.

Eh bien ! les acquisitions précédentes et l'enchevêtrement des mathématiques avec d'autres activités dans tous les domaines doit nécessairement se refléter sur notre manière *de travailler et d'enseigner* les mathématiques: le contenu de la notion de mathématiques et du mathématicien est en *corrélation avec l'ensemble de nos autres activités*.

Dès lors une nécessité se présente: il faut que le mathématicien et les mathématiques *collaborent* avec d'autres spécialistes et d'autres sciences (fécondation interscientifique).

8. *Collaborations mixtes. Exemples.* — Comme exemple de bonne réussite de l'activité d'un organisme mixte, nous pouvons mentionner:

¹ N. WIENER, *Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine*, Paris, 1948 (Ed. Hermann), pp. 194; L. COUFFIGNAL, *Les machines à penser*, Paris, 1952, Ed. de Minuit, p. 159; cf. v. aussi: *Les machines à calculer et la pensée humaine* (Colloque international, C.N.R.S., Paris, 8-13.1.1951), Paris, 1953 (20+570)

8.1. *I.B.M.* — Le développement de la I.B.M. à New-York (fondée en 1914 et 1924 respectivement). La machine Mark 1 de Aiken, d'une part, et *Watson Computing Laboratory*, d'autre part, en sont sortis.

8.2. *Cowles Commission*. — Fondée en 1932, en même temps que le périodique *Econometrica* et *Econometrical Society*¹. Cette Commission pouvant servir d'exemple contemporain, voici un extrait de ses statuts :

« La Cowles Commission for Research in Economics est un groupe de savants qui essaye d'augmenter les connaissances fondamentales sur les structures économiques de la société au moyen de recherches théoriques et de tests destinés à éprouver la théorie. Elle a développé ses mesures et appliqué ses résultats dans différents domaines. Cette commission réunit des économistes voués à des recherches théoriques ou empiriques, des mathématiciens et des statisticiens, dans un effort de recherche commun. »

Voici une description d'une situation caractéristique de travail au sein d'un organisme pareil :

« Au cours de ses recherches, Koopman tomba sur les principes d'une méthode analytique connue d'abord sous le nom de « Linear Programming », appelée maintenant avec plus d'exactitude « Activity Analysis of Production ». Cette théorie s'est développée en s'appuyant sur plusieurs sources convergentes telles que : l'analyse de Wald et de von Neumann, la théorie générale de l'équilibre de Walras, les discussions sur l'économie, l'analyse interindustrielle de Léontief, les programmes gouvernementaux étudiés dans l'aviation des U.S.A. par G. B. Dantzig et M. K. Wood. Cette théorie est similaire à la théorie classique de l'économie de production en ce qu'elle établit d'abord les rapports technologiques entre les matières premières et les produits de consommation ; c'est-à-dire à répondre à des questions telles que : Tous les biens de consommation et tous les biens de production sauf un, étant maintenus à un niveau donné, quelle est la production maximale ? Alterna-

¹ Cf. *Economy Theory and Measurement* (A twenty year Research Report, 1932-1952), Chicago, 1952, p. 180.

tivement, si tous les biens de consommation et tous les biens de production sont maintenus à un niveau donné, quelle est la quantité minimum du bien de production requise ? » (*Loc. cit.*, p. 51.)

8.3. *Cybernétique*. — La genèse de la cybernétique apparaît comme résultat de discussion libre entre spécialistes de diverses branches: en particulier entre mathématiciens, ingénieurs et biologistes (cf. N. WIENER, *Cybernetics or Control and communication in the animal and the machine*, Paris, Herman, 1948, 194 p.).

Tout à l'heure M. G. Darmois présentera, entre autres, l'historique de l'Institut de statistique de l'Université de Paris — une belle expérience d'enseignement et de formation; M. G. van Dantzig décrira le *Mathematisch Centrum* d'Amsterdam, l'activité déployée par celui-ci et en particulier son rôle en liaison avec des inondations en Hollande en 1952. Les deux institutions peuvent servir de modèles pour bien des pays. Je renvoie également à l'exposé de M. Walther¹ concernant l'*Institut der praktischen Mathematik*, à Darmstadt, pour se rendre compte de l'avantage de synthèse entre: calcul, diagramme et machine.

8.4. *Industrie (production)*. — Nous assistons à un changement profond dans l'industrie. A côté de sections bien connues: administrative, technique et commerciale, une nouvelle section surgit: *section scientifique* où en particulier la mathématique et le mathématicien jouent un rôle bien actif. Le mathématicien y est actif pour plusieurs raisons: il participe au projet de construction et de fabrication, vente et achat et distribution. La recherche opérationnelle (*sampling method and quality control*) est d'une portée pratique considérable. La productivité et le rendement de l'industrie, l'efficacité d'une loi ou d'une opération militaire, les recherches d'optimum d'un travail, de l'éducation, etc., tout cela est l'objet de l'étude mathématique en général, de l'étude statistique en particulier.

¹ pp. 260-274 dans l'ouvrage: H. BEHNKE, *Der mathematische Unterricht für 16—21-jährige Jugend in der B.R. Deutschland*, Göttingen, 1954, p. 332.

Il est extrêmement intéressant d'avoir sous les yeux ce qui se passe dans une grande entreprise industrielle, commerciale ou culturelle, par exemple dans une fabrique d'automobiles, d'avions, de bateaux, d'appareils de mécanique précise ou d'optique, de gomme, etc. Par exemple ¹ dans la fabrication d'un avion on peut noter les divisions que voici :

1. Groupe pour déterminer les lignes de soupente, après quoi on choisira le matériel;
2. Groupe aérodynamique déterminant en détail la configuration et les formes;
3. Groupe dynamique;
4. Groupe examinant la stabilité et la portabilité de l'appareil (*Stress group*);
5. Groupe d'équipement pour examiner les conditions optima d'emplacement de radars, etc.

Dans chacune de ces divisions on opère d'une façon bien prononcée avec des moyens mathématiques et, là comme dans d'autres activités, on rencontre bien des problèmes mathématiques non encore résolus.

En construisant actuellement une ville entière aux Indes (conditions particulières relatives au Soleil, etc.) l'architecte Le Corbusier pourrait composer un livre mathématique par excellence, surtout si on l'assistait d'un mathématicien professionnel.

L'individu et la personne d'autrefois sont remplacés actuellement par la personne collective s'appelant : équipe, laboratoire, école, etc.; la partie mathématique dans un tel « collectif » est dûment représentée par un ou plusieurs mathématiciens, au sens restreint ou au sens large. Il faut souligner que les mathématiciens y sont recherchés et dûment appréciés.

9. *Proposition fondamentale.* — Les interconnexions des mathématiques avec d'autres sciences : astronomie, physique, géophysique, météorologie (je rappelle par exemple la climatologie mathématique de Milanković), chimie, biologie, etc. sont bien

¹ Voir VIAL, J., Mathematics in the Aircraft Industry (*The mathematical Teacher*, 46, 145-151 (1953)).

connues et bien nombreuses. On sait, par exemple, comment on rattache la naissance des disciplines mathématiques aux actions et aux phénomènes variés, par exemple :

- a) Géométrie — Mesures des terrains dans la région du Nil;
- b) Calcul différentiel — Considérations concernant: vitesse, tangente, tonneaux, extrêma, etc.;
- c) Topologie — Les ponts de Königsberg;
- d) Probabilités — Théorie de jeux simples;
- e) Calcul des variations — L'anecdote de Didon, la brachystochrone;
- f) Notion d'ensembles — Activités macroscopiques quotidiennes.

Or, les relations des mathématiques avec d'autres activités humaines sont moins connues. Ces relations existent et les mathématiques sont liées aux arts, à la linguistique, à l'art militaire, à toute sorte de jeux, etc. Ceci étant et sachant non seulement le haut degré acquis d'ores et déjà par diverses activités humaines mais surtout le rythme du développement de notre connaissance, la proposition fondamentale que voici se dégage: *L'activité dans chaque domaine se reflète en mathématiques aussi, et réciproquement.* Dès lors, il est nécessaire que le mathématicien soit en contact et en collaboration avec des spécialistes dans divers domaines, d'une part, pour trouver de nouvelles impulsions et, d'autre part, pour transmettre quelques acquisitions mathématiques. Dans l'enchevêtrement actuel des phénomènes naturels, artistiques, sociaux et humains, certains peuvent servir *d'origine à de véritables nouvelles disciplines mathématiques.* Les résultats de celles-ci serviront alors d'outils non seulement dans le domaine originel mais encore dans d'autres domaines: *Un même phénomène mathématique peut se présenter sous des formes très variées et bien disparates*¹ (diversité de réalisation d'un modèle mathématique — grande énigme et résultant peut-être de l'immense complexité de la totalité qu'on explore, d'une part, et de la simplicité anatomo-physiologique des organes explorants, d'autre part).

¹ Cf. M. PETROVITCH, *Mécanismes communs aux phénomènes disparates*, Paris, 1921, p. 279.

10. *Les mathématiques comme un carrefour d'activités humaines.*

— L'activité dans chaque domaine se reflétant aussi en mathématiques, on en déduit, indirectement, l'existence de corrélations entre différentes sciences, arts et autres activités. Le moment viendra sans doute où l'on pourra dire bien davantage de ces relations, lorsqu'on aura exploré de plus près le fonctionnement de nos sens, du cerveau et le mécanisme d'autres activités d'êtres vivants. Mais, d'ores et déjà, on peut demander ceci: A chaque phénomène (théorie) d'un champ d'activité faire correspondre l'ensemble (vide ou non) de ses analogues dans chaque autre champ d'activité (Problème de la hiérarchie d'un phénomène ou d'une théorie). Le transfert d'une théorie dans un autre milieu peut donner de précieux résultats (fertilisations hybrides, dualité, etc.). La mathématique peut bien contribuer à ce transfert et cette possibilité relève de l'apparition de mêmes ou de semblables régularités dans des circonstances apparemment différentes. Pour préciser, il faut dire ceci: il y a certainement des objets dont les relations mutuelles ne dépendent pas de l'homme — examinateur et chercheur. Il y en a d'autres dont l'interconnexion est changée par l'examineur et par la chaîne plus ou moins longue des transformations subies sur la voie qui mène à leur conception par le cerveau humain. C'est une espèce de *feed-back* ayant pour conséquence le changement du processus examiné du moment qu'on l'examine. La physique atomique en donne des exemples instructifs; les phénomènes anthropologiques, sociaux et économiques sont encore d'une espèce pareille. La capacité d'une association d'homme est une grande machine *feed-back*, surtout quand l'association est dirigée soit directement (économie dirigée) soit indirectement (économie industrialisée libre; là la ligne de conduite est régie par l'exigence de « maximalité » de: gain, confort, efficacité de travail, etc.). Entre ces deux cas, psychologiquement extrêmes, se placent d'autres cas.

11. *Un devoir moral du mathématicien.* — Le mathématicien s'occupe des relations essentielles, sans préjugés de pays, de religion, de race, de nationalité, d'éducation, etc. Cela ne veut nullement dire qu'un mathématicien ne possède rien de tout cela.

Au contraire ! Mais son rôle, c'est d'accentuer ce qui est essentiel dans une situation et de contribuer à une compréhension mutuelle entre des individus, des collectivités, dans le domaine des sciences, des arts, etc.

A l'époque présente où les robots tout-puissants sont en train d'agir, cet esprit de compréhension mutuelle doit devenir un *leitmotiv* de l'éducation et de *Weltanschauung*.

Pour terminer, la mathématique ($\mu\acute{\alpha}\delta\eta\mu\alpha$ = science), est comme une espèce de la conscience créative de l'homme. La mathématique est coextensive avec l'activité de l'homme. Sans mathématique, l'humanité et notre connaissance seraient comme un organisme souffrant d'ataxie¹. C'est par la mathématique que l'homme obtient une certaine vue d'ensemble organisée dans le chaos créateur de la nature infiniment variée. La mathématique constitue un reflet plus ou moins approximatif de la réalité.

12. *Conséquences pour la C.I.E.M.* — De ce qui précède, on se rend compte du rôle essentiel des mathématiques dans l'ensemble de l'activité humaine. De nouvelles acquisitions primordiales sont atteintes. Des méthodes variées de travail se sont établies en s'imbriquant. L'humanité attend une aide efficace du côté des mathématiques et des mathématiciens. De nouveaux points de vue, plus directs, se sont ouverts, permettant de traiter les mathématiques d'une manière plus directe, plus efficace et plus courte qu'autrefois. A l'époque actuelle où l'éducation et l'effort scientifique et culturel deviennent massifs, nous devrions procéder à un remaniement considérable des méthodes de travail, de l'enseignement et à une sélection appropriée des matières à enseigner. La question de l'enseignement en général et de l'enseignement des mathématiques en particulier doit être examinée par des moyens mathématiques, eux aussi.

Pour ces raisons et vu l'importance capitale de la Science et de la Technique, la C.I.E.M., en tant qu'organisme international de l'éducation scientifique, se trouve devant de très grands devoirs et de très grandes responsabilités. Le moment est venu d'aborder la question d'une façon active.

¹ Qu'on se figure bien quel effort mathématique fut déployé pour organiser un congrès comme celui-ci. Et que dire en ce sens de l'organisation de l'humanité hautement industrialisée !

Bibliographie.

La bibliographie relative au sujet de l'enquête est vaste. Une partie en est indiquée dans *The Mathematics Teacher* dans les numéros qui ont paru en 1953-1954.

The Annals of the Computation Laboratory of Harvard University, vol. 1 (1946). Jusqu'à présent ont paru plus de vingt volumes.

ANNEXE I.

ENQUÊTE INTERNATIONALE SUR LE RÔLE
DES MATHÉMATIQUES ET DU MATHÉMATICIEN
DANS LA VIE CONTEMPORAINE

Le rôle que jouent les sciences et, en particulier, les mathématiques dans les différents domaines de la vie, à une époque donnée, peut être considéré comme l'un des éléments caractéristiques du degré de civilisation et de culture de cette époque. Au fur et à mesure du développement de l'humanité, l'importance des mathématiques et, par conséquent, celle du mathématicien — au sens large, devient de plus en plus grande; de nouvelles possibilités, de nouvelles applications des mathématiques apparaissent. Les extraordinaires progrès réalisés dans l'exploration de la nature inerte et vivante, de l'infiniment petit à l'infiniment grand, les découvertes théoriques et techniques, avec leurs applications immenses, les nouvelles perspectives ouvertes dans les sciences humaines et sociales, n'ont cessé et ne cessent d'enrichir et d'accroître considérablement le domaine des mathématiques pures et des mathématiques appliquées (citons, parmi les extensions les plus récentes: la biométrie, l'économétrie, la cybernétique...) ainsi que les possibilités de travail et d'action du mathématicien.

La Commission internationale de l'enseignement mathématique (C.I.E.M.) a décidé d'entreprendre une enquête sur cette importante question, pour essayer de faire le point, et de présenter un rapport au Congrès international des mathématiciens qui aura lieu à Amsterdam du 2 au 9 septembre 1954.

Chacune des sous-commissions nationales de la C.I.E.M. est invitée instamment à participer à cette enquête. Afin que le rapport général donne une idée aussi exacte et aussi complète que possible de la situation actuelle, il est extrêmement désirable que les rapporteurs désignés par les sous-commissions nationales s'efforcent de consulter des personnalités qualifiées, dans tous les secteurs de la

vie contemporaine, et fassent état des opinions qu'ils auront recueillies, ainsi que des faits qui leur paraîtront marquants et des renseignements précis qu'ils pourront rassembler, en y joignant, si possible, quelques documents caractéristiques. Il est bien entendu que l'enquête ne doit négliger aucun des aspects du problème, dans l'ordre social, dans l'ordre intellectuel, dans l'ordre scientifique, dans l'ordre des applications pratiques.

Les rapports préparés par les sous-commissions nationales devront être envoyés *avant le 30 mai 1954*, à

M. G. KUREPA, vice-président de la C.I.E.M.
Institut des Mathématiques, Zagreb (Yougoslavie).

MM. les présidents des sous-commissions nationales sont invités à faire connaître *le plus tôt possible* à M. KUREPA les noms et adresses des rapporteurs désignés.

ANNEXE II.

ENQUÊTE INTERNATIONALE SUR LE RÔLE DES MATHÉMATIQUES ET DU MATHÉMATICIEN DANS LA VIE CONTEMPORAINE

Questionnaire.

1. Vos nom et adresse.
2. Quel est votre champ d'activité principal ?
3. Dans quelle direction voyez-vous surtout l'importance des mathématiques : direction scientifique, logique, esthétique ? dans les applications, les graphiques, les modèles, les projections ? dans l'éducation, la sociologie, l'économie, les finances ? comme moyen, comme langue, etc. ?
4. Si vous êtes — n'êtes pas — mathématicien, consultez-vous jamais des non-mathématiciens — des mathématiciens — dans votre activité ?
5. Indiquez au moins un cas où vous ou quelqu'un que vous connaissez — personnellement —, avez appliqué avec succès les mathématiques, ou encore un cas dont les recherches mathématiques ont été impliquées par les applications.
6. Quel aspect des mathématiques considérez-vous comme le plus approprié au domaine de votre activité : les fonctions, les graphiques, les tables, les modèles, les modèles cinétiques, les projections, les méthodes nomographiques, les méthodes statistiques, les probabilités, les méthodes infinitésimales, les déductions, les calculs mécaniques, etc. ?

7. Que pensez-vous des machines à calculer électroniques et des robots en général ?
8. Quelles sont, selon vous, les mesures — mesures méthodiques, éducation, etc. — les plus propres à assurer aux mathématiques et aux mathématiciens une égale importance sociale ?
9. Indiquez au moins un problème relevant du domaine de votre activité qui vaille la peine d'être examiné mathématiquement, respectivement par des mathématiciens.
10. Quels sont les devoirs et les travaux liés à votre activité qui, pour être bien menés à leur fin, demandent une éducation mathématique prononcée et qu'il vaudrait par conséquent mieux confier à des mathématiciens qu'à des non-mathématiciens ?
11. Que pensez-vous de la connexité du domaine de votre activité — et d'autres domaines — et des mathématiques ? A quelle branche des mathématiques êtes-vous particulièrement intéressé ? activement ou passivement ?
12. Que pensez-vous des connections entre les mathématiques et les sciences exactes, en particulier l'astronomie, la physique, la chimie, la géophysique, la minéralogie, etc. ?
13. Même question concernant les sciences biologiques pures et appliquées, par exemple la médecine, l'agriculture, etc.
14. Même question concernant les sciences techniques.
15. Même question concernant les sciences sociales.
16. Même question concernant les sciences économiques.
17. Même question concernant les sciences philosophiques.
18. Même question concernant l'industrie.
19. Même question concernant les arts en général et en particulier la musique, la peinture, la sculpture, l'architecture, etc.
20. Même question concernant la linguistique.
21. Même question concernant la science et l'art de la guerre.
22. Même question concernant les sports, les jeux, les échecs, etc.
23. Autres problèmes que vous pourriez ajouter et suggérer concernant le rôle des mathématiques et des mathématiciens.

Veillez, s'il vous plaît, répondre aux questions auxquelles vous êtes le plus intéressé et adresser les réponses concrètes et comportant références, citations, etc., à

G. KUREPA, vice-président
de la Commission internationale d'enseignement mathématique
Institut de Mathématiques
Zagreb, Yougoslavie.

Veillez diffuser ce questionnaire, s.v.p.
