

ROLE DU MATHÉMATICIEN DANS LA VIE CONTEMPORAINE

Autor(en): **Darmois, Georges**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **L'Enseignement Mathématique**

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

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

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-31357>

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.

ROLE DU MATHÉMATICIEN DANS LA VIE CONTEMPORAINE ¹

PAR

Georges DARMOIS, Paris

Il existe un rôle normal et qu'on pourrait dire séculaire, des mathématiques et des mathématiciens, dans l'intelligence du monde et la construction des modèles efficaces de son activité.

Mais c'est surtout au développement actuel que sera consacré ce rapport.

Il semble bien que ce n'est pas une erreur d'optique de juger ce développement exceptionnel dans son accélération. Entendons par là que jamais les disciplines mathématiques n'ont été aussi vivantes, aussi actives et aussi fécondes dans l'art de l'ingénieur pris au sens le plus large, et dans la recherche technique sous toutes ses formes.

Le rôle des mathématiques, dans l'expansion générale de l'univers scientifique, dépasse la moyenne, elle même très élevée. Ce phénomène doit être à la fois encouragé et contrôlé. Il devrait avoir des conséquences sur la structure et le développement de l'enseignement et de la formation, et doit permettre d'envisager, avec une sécurité nouvelle, la préparation de la jeunesse et

¹ La Sous-Commission française de la Commission internationale de l'enseignement mathématique, présidée par M. CHATELET, a confié à M. Georges DARMOIS la tâche de recueillir auprès de divers mathématiciens les éléments de ce rapport. Il faut citer tout particulièrement MM. COUFFIGNAL, inspecteur général de l'Instruction publique; HOCQUENGHEM, professeur au Conservatoire national des arts et métiers; PARODI, professeur au Conservatoire national des arts et métiers; POIVILLERS, directeur de l'Ecole centrale des arts et manufactures; SUCHET, directeur de l'Ecole nationale des télécommunications; VIGNAL, directeur des études à l'Ecole polytechnique; Jean VILLE, agrégé des sciences mathématiques, docteur ès sciences, ingénieur à la Compagnie alsacienne de constructions mécaniques. qui, soit dans leurs rapports, soit dans leurs remarques et suggestions ont contribué à l'élaboration du rapport d'ensemble.

l'adaptation des adultes à des fonctions et à des carrières nouvelles.

Je veux dire tout de suite que, dans ce développement nécessaire, doivent être développées tout d'abord les mathématiques dans leurs fonctions permanentes, qui sont d'être la source vive de la formation du goût et de l'esprit mathématique, de l'attachement à la recherche fondamentale. Dans un rapport particulier, M. Jean VILLE exprime des pensées qu'il faut citer longuement :

« Si on met à part les difficultés de démonstration, les théories mathématiques modernes, tout au moins depuis le milieu du XIX^e siècle, ont une tendance à la synthèse et à l'unification qui permet de rattacher leur exposition à des idées simples et naturelles.

» Cet aspect des mathématiques pures est d'autant plus marqué que le niveau est plus élevé, de sorte que l'on pourrait dire, avec une apparence de paradoxe que le niveau d'un enseignement de mathématiques pures à l'usage de techniciens, *n'est jamais trop élevé*; il y a naturellement confusion possible entre *niveau* et *difficulté*; cette confusion ne sera faite par aucun mathématicien averti, bien que pour l'écarter, c'est-à-dire pour trouver une forme d'exposition simple et attrayante à des théories élevées, il faille résoudre des problèmes pédagogiques qui, eux, sont difficiles et demanderont au corps enseignant de nos Facultés un très lourd effort. »

Nous voyons paraître ici, au sommet de l'enseignement, ce problème pédagogique de l'exposition efficace qui se présente à tous les échelons, et qui exige, avec une longue méditation préalable, une constante modestie, un esprit toujours ouvert à la modification de ses méthodes.

C'est ce permanent effort de travail et de modestie qui seul peut donner à l'enseignement son effet véritable.

Il y a bien des aspects de l'intelligence; il faut nous efforcer de les atteindre, et de ne rebuter par notre faute aucune des très nombreuses possibilités de l'esprit.

Une forme d'exposition qui nous paraît être arrivée à un point de perfection, parce qu'elle est complète, élégante et brève, peut dans la réalité n'être qu'un raccourci, impraticable au plus grand nombre, et que nous devons remplacer par un

cheminement plus long sans doute, mais assez aisé et plus riche d'enseignements.

On ne saurait trop insister sur ce point. Si l'Université veut faire son devoir, être présente comme elle le doit, être efficace dans cet immense travail de formation, il faut, non seulement qu'elle apporte l'appui de sa force, de la solidité et de la profondeur de ses connaissances, mais il faut aussi qu'elle soit accueillante aux changements nécessaires de forme. Il faut qu'elle ait toujours en vue, avec la hauteur de l'enseignement qu'elle donne, la puissance de pénétration de cet enseignement et la qualité de la formation qui doit en rester.

Je voudrais maintenant tenter de justifier ce que j'ai dit et ce que je pense. Nous avons de plus en plus besoin d'hommes d'un type nouveau, soit qu'ils aient à traiter des extensions de problèmes anciens, soit qu'ils voient apparaître d'autres problèmes très différents.

Tout cela exige de véritables conseillers mathématiques, distincts ou non des hommes qui pratiquent la recherche et l'art de l'ingénieur, destinés en tout cas à travailler avec eux dans une totale communion d'intérêts scientifiques.

Je citerai ici la fin du rapport de M. SUCHET :

« Il ne faut pas conclure (des exemples précédents) que les ingénieurs des télécommunications d'aujourd'hui doivent seulement savoir utiliser des procédés mathématiques dont leurs prédécesseurs n'avaient pas besoin. Ce n'est pas seulement cela.

» Il faut, et c'est là un souci essentiel pour la formation des jeunes qui seront les techniciens de demain, qu'une proportion non négligeable d'entre eux soient vraiment au courant des mathématiques modernes pour pouvoir faire profiter les télécommunications des progrès de la science. Aux États-Unis, où l'on regarde souvent avec envie le développement de la technique, le recrutement traditionnel des ingénieurs en considération surtout des possibilités immédiates des individus fait place de plus en plus à un recrutement fondé sur les connaissances scientifiques générales et notamment le bagage mathématique des jeunes débutants. »

Des questions analogues se posent, comme le fait remarquer M. COUFFIGNAL, dans l'exécution des calculs numériques :

« Le développement de la recherche scientifique et la finesse atteinte par certaines techniques, ont nécessité, depuis quelques années, des calculs de plus en plus complexes. Le matériel de calcul constitué par les machines universelles, qui sont généralement électroniques, est né de cette nécessité. Et, comme il arrive toujours, la présence de moyens de calcul puissants conduit à reprendre des problèmes qui avaient été abandonnés dans l'impossibilité d'effectuer les calculs numériques nécessaires.

» Mais la question s'est trouvée posée presque aussitôt du mode d'utilisation correct de ces engins nouveaux; précision des résultats, réduction du nombre d'opérations élémentaires nécessaires à la solution d'un problème, et plus généralement méthodes de résolution des problèmes. Une discipline nouvelle se constitue, sous le nom d'Analyse numérique, qu'adoptent généralement les ouvrages de toutes langues où sont rassemblés les premiers résultats acquis.»

Après ces citations, on comprendra sans doute, plus facilement et plus complètement ce que j'entends par les conseillers mathématiques des laboratoires et entreprises. Je voudrais donner ici une courte liste, qui pourrait être allongée, des organismes qui, dès maintenant, les utilisent :

Laboratoires de physique nucléaire

Laboratoires de calculs numériques et calculs mécaniques

Laboratoires de balistique — Laboratoires des Hautes températures

Grandes entreprises privées ou nationalisées (Electricité — Gaz — Sidérurgie)

Grands services de l'Etat (Comptabilité nationale — Revenu national)

Services nationaux et internationaux d'économie et Statistique.

Un point pratique très important.

Il est absolument nécessaire que la jeunesse de grande valeur qui s'engage dans cette voie soit assurée que ce n'est pas une impasse, et qu'elle comporte, d'abord un présent attrayant, ensuite un développement et un avenir; cet avenir devant être à la fois scientifique et matériel.

Le lien à maintenir entre les différents domaines de la recherche et les organismes d'enseignement et de formation n'est pas sans rapport avec ce problème, qui est difficile.

Mais on ne saurait, sans risque grave, le méconnaître. Il faut que les chercheurs, qui sont le moteur du progrès, scientifique et technique, ne soient pas laissés en arrière dans cette marche.

Formations nouvelles.

Il me semble particulièrement important de noter les progrès récents faits dans les divers domaines suivants :

Méthodes mathématiques de la Physique
Probabilités et Statistique mathématique
Méthodes mathématiques de l'économétrie
Méthodes mathématiques de la biométrie
Applications des méthodes statistiques à l'industrie, aux entreprises.

Il est bien évident que ces différents domaines présentent bien des zones de recouvrement et qu'en donnant aux mots un sens un peu élastique, les méthodes mathématiques de la Physique comprendraient à peu près tout. Mais il vaut mieux sans doute, pour des applications efficaces, conserver dans l'enseignement et la formation un morcellement analogue au précédent.

Je ne dirai que quelques mots des Méthodes mathématiques de la Physique, qui, du moins en France, ont pris une existence autonome depuis quelques années, et sont sans doute appelées à un large développement. Elles répondent au double désir de montrer aux mathématiciens la richesse et la vie des problèmes posés par la physique et aux physiciens et ingénieurs l'étendue des ressources intellectuelles et concrètes, que leur apportent les théories mathématiques, avec l'espoir qui se réalise, de voir se faire la soudure, ou pour le moins, se constituer des articulations harmonieuses.

Je voudrais traiter un peu plus longuement des autres champs d'application des méthodes mathématiques probabilistes et statistiques, à cause de leur importance, sans doute, mais aussi pour les éléments nouveaux qu'elles apportent à la formation de l'esprit du chercheur.

L'esprit probabiliste et statistique.

On sait bien qu'une très grande partie de nos connaissances, de nos jugements, de nos mesures proviennent d'échantillons aléatoires et d'une ressemblance escomptée de l'échantillon et de l'ensemble dont il est extrait. Cet « *Ars conjectandi* » qui précise et rassemble les méthodes par lesquelles nous pouvons progresser dans la connaissance a enrichi l'esprit humain de notions très neuves, et qu'il aurait difficilement acquises autrement.

L'indépendance stochastique, et la dépendance ou liaison stochastique ne se sont bien précisées qu'assez tardivement. Mais cette liaison, très générale, qui comprend la liaison fonctionnelle, est un élément essentiel de la pensée et de l'art de l'ingénieur moderne.

Une acquisition très importante.

Au fond de la pensée de Jacques BERNOUILLI, et comme le but de la quatrième partie de son ouvrage se trouvait évidemment l'idée du cheminement aléatoire vers la connaissance, c'est dans cette voie, dans l'organisation du cheminement le meilleur qu'ont été réalisés récemment de grands progrès. On peut, si l'on veut, garder à cette démarche le nom de plan d'expérience (*experimental design*) qui sert à dénommer tout un ensemble de cas particuliers importants.

La Statistique moderne s'est trouvée transformée, renouvelée par cette notion dont la fécondité ne cesse de grandir.

Autrefois, le statisticien était volontiers considéré comme un être perfectionné sans doute mais un peu passif, et destiné à la transformation en lois (dites statistiques) d'une information encombrante et confuse, dont on n'arrivait à tirer rien de simple et clair, et que pour cette raison, on lui confiait après essai infructueux. On n'avait généralement pas idée de l'appeler avant de commencer une recherche.

Maintenant, le statisticien est associé étroitement aux *préparatifs* de la recherche, à la confection du plan suivant lequel elle sera menée. Le but, dont on aperçoit bien le caractère général, est d'obtenir, dans certaines limites de possibilités, l'information la plus étendue sur un sujet donné.

C'est bien, évidemment, cette question du cheminement optimum vers la connaissance. Cette modification fondamentale de la position du statisticien provient surtout de l'impulsion, originale et puissante, donnée par Sir Ronald FISHER. Un des outils mathématiques, qui permet de diriger ce cheminement est ce qui a été développé dans la théorie de l'information. En vérité, cette théorie a introduit diverses cotes numériques de la valeur de la position atteinte en un point du cheminement. Chacune de ces cotes ou information, peut avoir une forme mathématique variable suivant le but qu'on a cherché à atteindre.

Il faut bien remarquer qu'un tel cheminement n'est pas nécessairement fixé d'avance, et qu'un pas ultérieur peut être orienté d'après le résultat de la portion du cheminement déjà faite. Dans un cas particulier, l'analyse dite séquentielle peut s'arrêter après un nombre de pas non fixé d'avance, dès qu'on a atteint le degré de connaissance qui paraît suffisant pour agir avec de bonnes chances de succès.

Sans insister sur ces points, et mentionnant seulement la recherche dite opérationnelle qui appartient à ce grand domaine, on voit à quel degré d'enrichissement mental et d'efficacité concrète, amène l'exploration raisonnée de ces problèmes qui comprennent également la vaste théorie de l'estimation, de la théorie générale des erreurs, et des tests statistiques.

Je ne crois pas m'être trop avancé en parlant de chercheurs d'un type nouveau, et j'espère que la suite va le montrer plus encore.

L'Econométrie.

L'introduction des mathématiques dans la recherche économique ne date pas d'hier; si les discussions continuent, le développement se poursuit. Le traité d'économie pure de Maurice ALLAIS, qui comporte cinq volumes, en est un témoignage parmi bien d'autres.

Mais je veux insister en plus sur l'introduction de l'aléatoire dans les modèles économétriques. La possibilité de tels modèles apparut sans doute dès les premières recherches de YULE sur les taches solaires et la perturbation des mouvements cycliques par des impulsions aléatoires. SLUTSKY, a la même date (1927)

examinait une autre face du problème; c'est en 1933 que RAGNAR FRISCH marque le profond intérêt des idées de YULE pour l'étude des mouvements économiques.

Un ouvrage comme celui de H. WOLD, intitulé modestement *Demand analysis*, en même temps qu'il traite de la façon la plus concrète le sujet, contient un des développements les plus modernes sur les processus stochastiques.

La théorie du risque en économétrie, et ses applications, provoquent de nombreux travaux. Un colloque international lui a été consacré à Paris en mai 1952. L'ensemble est publié par le Centre d'Econométrie du Centre national de la Recherche scientifique.

Il est remarquable que des cours organisés par le Centre d'Econométrie sur les « Stratégies et décisions économiques — Etudes théoriques — Applications aux entreprises » et des cours et conférences sur les méthodes mathématiques de l'économétrie soient suivis fidèlement malgré leur niveau plutôt élevé et l'absence de sanctions universitaires. Sans insister sur d'autres détails, il me paraît que ce domaine de recherches donnera beaucoup de résultats théoriques et pratiques à la jeunesse d'une solide formation scientifique.

La Biométrie.

Il suffit de rappeler que la Société internationale de Biométrie « Biometric Society » qui groupe plusieurs sociétés nationales ou d'ensembles régionaux, publie un journal *Biometrics* largement alimenté d'applications (discussion d'expériences; plans d'expériences...).

Dans le problème général dont nous avons parlé, du cheminement optimum vers la connaissance, la biométrie offre certainement un des plus beaux champs où les récoltes théoriques et pratiques sont assurées.

Le cas particulier, déjà immense, de la génétique, suffirait seul, mais il en est d'autres.

Les applications de la Statistique (et de l'économétrie) à l'industrie (et aux entreprises).

Je voudrais signaler ici les premiers résultats d'une expérience d'enseignement et de formation.

L'Institut de Statistique de l'Université de Paris a été créé depuis une trentaine d'années par un groupe d'hommes convaincus de l'importance du « rôle du statisticien dans la vie contemporaine ». La création de nouveaux enseignements, pour favoriser la naissance ou encourager le développement de techniques nouvelles, impose une surveillance constante de l'horizon scientifique, technique et économique. Il faut en effet, n'être pas trop en avance en raison de l'extrême viscosité d'un milieu non préparé, ni en retard, car il faut alors redresser certains empirismes. De plus, quand on se décide, il faut avoir déjà une équipe, de formation scientifique solide, avec une bonne expérience du concret.

On sait bien que, depuis vingt ans environ, une vague nouvelle d'applications industrielles de la Statistique s'est formée et a passé sur les Etats-Unis d'abord, avant d'arriver en Europe. Nous avons essayé pour la France en 1937. La viscosité était trop forte. Les chefs d'entreprises, non préparés à ces méthodes par la formation reçue dans leurs écoles, n'y croyaient guère, en tout cas préféraient attendre.

La guerre, pour la France, a immobilisé très vite ce que nous avions mis en route, et qui, aux Etats-Unis et en Angleterre se développait à grande allure. Nous avons attendu la fin de la guerre. En 1945, j'ai créé des enseignements nouveaux à l'Institut de Statistique de l'Université de Paris, biologie et agriculture d'un côté, et de l'autre, techniques et recherches industrielles.

En 1950, pour les ingénieurs déjà engagés dans les entreprises, j'ai créé des enseignements spéciaux. Nous ne touchions que la région parisienne. Il fallait autre chose, pour la France entière et non seulement pour les ingénieurs, mais pour leurs collaborateurs.

En juillet 1952, le recteur de l'Université de Paris décidait le principe de la création à l'Institut de Statistique, d'un Centre de formation des ingénieurs et cadres aux applications industrielles de la Statistique. Il restait à accomplir ce travail de longue méditation préalable, suivi du permanent effort de travail et de modestie dont j'ai parlé tout au début de ce rapport.

La méditation a duré six mois; une équipe, formée pendant quinze à vingt ans, a réfléchi et discuté sur les programmes et

méthodes adaptés à nos buts, sur la formation élémentaire et la formation élevée. Nous n'avons pas tout réussi du premier coup. Nous avons sollicité les critiques de nos stagiaires, et nous continuons. Nous disposions, au début, de l'expérience des autres pays, et nous étions assurés que, convenablement conduite, l'expérience devait réussir.

Nous avons, sans sacrifier les principes généraux, donné de tout ce que nous jugions essentiel, un enseignement aussi concret que possible, constamment nourri de travaux pratiques, de calculs sur des cas réels. Sans manquer à cette modestie nécessaire, je crois pouvoir dire que la méthode a réussi.

Nos stagiaires, revenus dans leurs entreprises après les stages de formation (deux ou trois semaines) sont au travail. Une revue de Statistique appliquée les tient en liaison avec les recherches et réalisations internationales.¹⁾

Une section des applications peut étudier les problèmes nouveaux.

J'ai voulu montrer par cet exemple que le problème pédagogique de l'exposition efficace a pu être résolu par un travail intense, continu, de collaboration et discussion.

Je crois qu'il peut être résolu à tous les échelons de l'enseignement mathématique, mais conformément à ce que pense M. Jean VILLE, il exige, nous l'avons bien vu, *un très lourd effort*.

J'arrêterai ici cet exposé. J'ai volontairement laissé divers points de côté. J'en ai sans doute, involontairement, oublié d'importants. Et je veux remercier, une fois de plus, tous les mathématiciens qui m'ont aidé de leur expérience et de leurs idées.

¹ Soixante d'entre eux sont revenus, en Mai 1955, échanger leurs idées sur les travaux réalisés par eux dans leurs entreprises.