
TEMOIGNAGE DE MATHÉMATIENS

Jean MARTINET et Paul André MEYER (*)

Note de l'Ouvert : Dans le cadre de la promotion des vocations scientifiques, le Recteur de l'académie de Strasbourg a demandé à différents professeurs de l'U.L.P. des articles sur leur discipline.

Ils seront réunis dans un fascicule édité par le C.R.D.P. et distribué dans les lycées d'Alsace. Ce doit être un support pour des activités interdisciplinaires (philo, math., physique, biologie...) et une sensibilisation des élèves à la lecture de textes scientifiques.

Le texte qui suit est dû à cette initiative, et l'Ouvert le publie avec l'accord de ses auteurs.

Les mathématiques occupent dans l'enseignement secondaire une place à part, et peu de lycéens ont à leur égard une attitude indifférente. Certains sont attirés par la perfection formelle et la rigueur d'un bon cours, d'autres violemment rebutés par ce qui leur semble être abstrait et glacé (ou creux). La réalité des mathématiques contemporaines, telles qu'on les découvre après la fin des études secondaires, et même des deux premiers cycles universitaires, est assez différente. Donnons d'abord quelques exemples de domaines où des techniques mathématiques ont acquis une importance considérable, au cours des trente ou quarante dernières années.

1. LES DÉCISIONS ÉCONOMIQUES

La "programmation linéaire" donne des moyens d'analyser très efficacement des systèmes d'équations et d'inéquations linéaires à un grand nombre d'inconnues. Elle permet ainsi une gestion rationnelle de situations économiques complexes

(*) professeurs à l'Université Louis Pasteur - Strasbourg.

(comportant un grand nombre de paramètres) comme celle-ci : une compagnie pétrolière doit alimenter ses points de vente d'essence à partir d'un certain nombre de centres de stockage ; comment organiser la distribution pour minimiser le coût total du transport ?

Le calcul des probabilités fournit les techniques de la "gestion du risque" : il permet de prendre des décisions rationnelles dans des situations où certains paramètres sont aléatoires (c'est-à-dire qu'on ne maîtrise pas les lois qui les déterminent).

A un niveau beaucoup plus général, la théorie des grands phénomènes économiques s'est largement mathématisée dans les dernières décades. C'est pour des contributions essentiellement mathématiques dans ce domaine qu'on a été attribués trois des récents prix Nobel d'économie (l'un des lauréats étant d'ailleurs français).

2. LES COMMUNICATIONS

La presse a largement popularisé les extraordinaires images de planètes lointaines (comme Jupiter), transmises par des satellites d'exploration du système solaire. Le message correspondant provenait d'un émetteur faible et situé à très grande distance, donc brouillé par un "bruit de fond" considérable. C'est un procédé de codage du message et une technique d'analyse convenables qui ont permis de démêler ce "puzzle" ; ces techniques sont dues à des mathématiciens ; elles utilisent des idées algébriques très ingénieuses. Elles font partie d'une véritable théorie mathématique, qui a des applications dans des domaines très variés de la technique des communications.

3. LE CONTRÔLE AUTOMATIQUE

L'automatisation d'un appareil (pilotage d'un avion, fonctionnement d'une colonne de distillation en chimie, ...) requiert un processus de contrôle, lui-même automatique, qui maintienne l'appareil dans des conditions normales de fonctionnement, et qui conduise au but recherché sans gaspillage de temps ou d'énergie. Beaucoup de ces processus ont été mis au point de façon empirique, sur le terrain ; mais les mathématiciens ont maintenant élaboré une théorie du "contrôle optimal", dont les outils sont surtout les équations différentielles et aux dérivées partielles et qui s'avère déjà très efficace.

Dans la plupart des exemples précédents, la mise en oeuvre des techniques mathématiques pour résoudre un problème précis impose évidemment le recours à l'ordinateur : les opérations (pas toujours numériques) sont en général simples dans leur principe, mais requièrent un temps d'exécution qui les met hors de portée de l'être humain.

Malgré les performances extraordinaires des ordinateurs modernes, l'exécution de certains "algorithmes" reste très coûteuse (algorithme = description systématique des procédures à suivre pour parvenir à un résultat, à partir de données connues). Le problème du "tri" est un exemple célèbre ; il s'agit, étant donnée une suite (finie) de nombres entiers, de la réordonner du plus petit jusqu'au plus grand. On ne dispose pas encore d'algorithmes très rapides pour réaliser une telle opération, alors qu'elle joue un rôle clef dans le fonctionnement des ordinateurs. De nos jours, l'étude générale des algorithmes est un domaine des mathématiques en pleine expansion.

Nous avons mis jusqu'ici en évidence l'aspect le plus neuf de l'évolution du rôle social des mathématiques : leur interaction croissante avec des domaines de plus en plus variés de la "technologie" (au sens large du terme). Par ailleurs, les mathématiques suivent en même temps leur cours millénaire de science fondamentale, avec ses problématiques propres et aussi ses liens étroits avec les autres sciences de base (surtout la physique). Les aspects les plus frappants de cette évolution, à notre époque, sont peut-être les suivants :

1. L'énorme accroissement du nombre des chercheurs a produit une accumulation considérable de résultats importants. Ce fait n'est pas une banalité "arithmétique" ; jusqu'au début de notre siècle, les progrès de notre science ont été dûs à un très petit nombre de savants de grand talent ; rien ne prouvait qu'il était possible, au prix d'un large effort social d'éducation, de former autant de chercheurs de qualité ; c'est évident maintenant.

De nos jours, il n'est pratiquement plus possible à un seul individu d'avoir une vue d'ensemble des mathématiques. Aussi la recherche, traditionnellement très individualisée, devient souvent un travail d'équipe.

2. Notre siècle a vu se développer un très fort courant de réflexion sur les fondements des mathématiques. Cette réflexion a eu des effets bénéfiques, en conduisant à des synthèses clarificatrices entre des domaines jusque là distincts, et en mettant en évidence l'importance de certains concepts (comme groupes, espaces vectoriel, ...) que les mathématiciens du 19^e siècle utilisaient "sans le savoir". A l'opposé, elle a eu malheureusement un effet néfaste sur l'enseignement ; il a porté au premier plan

les idées "structurelles" à la mode, en négligeant trop ce qui fait leur substance : les problèmes hérités du passé. Aussi l'image que les lycéens reçoivent des mathématiques est-elle largement faussée.

Aujourd'hui, la recherche mathématique est d'une formidable vitalité : elle a assimilé les bouleversements conceptuels que nous venons d'évoquer, perçu la fécondité de sa collaboration avec les domaines technologiques ; ses liens avec la physique théorique se resserrent (mécanique quantique et théorie des particules élémentaires, théorie de la "turbulence", ...) ; les liens avec la biologie se développent rapidement.

Cependant, elle est menacée d'une crise grave dans tous les pays occidentaux : les restrictions budgétaires dues aux difficultés économiques ont largement réduit, depuis dix ans, le recrutement de jeunes chercheurs en mathématiques.

Les Etats-Unis ont déjà compris la gravité de cette situation, et pratiquent à nouveau une politique d'encouragement aux études scientifiques et à la recherche. Les mathématiciens français luttent pour que notre pays fasse un effort considérable dans le même sens : la France est, en mathématiques, au troisième rang mondial !

Notre témoignage peut se résumer en ceci :

- Les mathématiques offrent aujourd'hui un champ d'activités d'une extrême richesse : la recherche occupe environ 2000 personnes en France (une centaine à Strasbourg, qui est un des plus importants laboratoires de province) ; les cycles de formation supérieure se diversifient : mathématiques fondamentales, informatique, gestion, mathématiques appliquées à l'économie sont des orientations déjà offertes par les universités de notre région.

- Le lycéen ayant du goût pour les mathématiques fait un pari sans grand risque sur l'avenir en développant ce goût. Le talent est plus répandu qu'on ne le croit, mais il ne se révèle pas sans un effort important, et cet effort est une source de plaisir. Nous recommandons particulièrement la lecture d'ouvrages élémentaires sur les mathématiques, de caractère extra-scolaire ; voici une adresse utile dans ce but : bibliothèque de l'I.R.E.M. (Institut de Recherche sur l'Enseignement des Mathématiques) 10, rue du Général Zimmer à Strasbourg, on y trouve un choix très riche de livres accessibles et passionnants.