

Les mathématiques et l'enseignement : l'apport du XX^e siècle

Le siècle qui s'achève a été extraordinaire en sciences, en technologie et en mathématiques. Quel a été l'apport du 20^e siècle aux mathématiques? Et dualement, quel a été l'apport des mathématiques au 20^e siècle? Voici deux questions auxquelles il serait des plus utile d'apporter des réponses avant d'aborder l'Année mathématique mondiale et le nouveau millénaire. C'est l'objectif que s'est fixé le comité organisateur du 42^e congrès de l'AMQ et du 52^e colloque des chercheurs en sciences mathématiques qui auront lieu conjointement à Sherbrooke.

Pour réaliser cet objectif ambitieux, nous aurons le privilège d'entendre en conférence d'ouverture monsieur Michel Serres, professeur à l'Université Stanford et philosophe de réputation internationale et, en conférence de clôture, monsieur Henri Darmon, professeur à l'Université McGill et expert mondial en théorie des nombres. Nous aurons aussi la chance d'entendre, comme conférencier principal du Colloque des chercheurs, monsieur José Antonio de la Pena, professeur à l'Institut mathématique de l'Université nationale autonome de Mexico, algébriste et vulgarisateur mathématique réputé. Enfin, près de vingt professeurs ont été invités à faire le point sur l'apport du 20^e siècle dans leur domaine. Ajouté aux contributions usuelles des ateliers, des communications et des autres activités de nos congrès, nous avons là tous les ingrédients pour faire de ce 42^e congrès de l'AMQ le « congrès du siècle ».

L'événement maths-sciences

Du côté de l'enseignement des mathématiques et des sciences, il y a aussi lieu de faire un bilan. Face à la pénurie de professeurs de mathématiques et la désaffection des jeunes vis-à-vis des sciences, les décideurs du

système d'éducation semblent réagir et vouloir passer à l'action. On a lu récemment dans les journaux que la sous-commission de l'éducation de la Commission universitaire sur les programmes, prenant acte de la pénurie de professeurs de mathématiques et de sciences qualifiés, propose d'ouvrir la profession d'enseignant au secondaire aux diplômés universitaires en mathématiques et en sciences. C'est une idée qui a été défendue par l'AMQ depuis 1996 auprès des organismes compétents du système d'éducation et qui a été retenue. Nous nous en réjouissons. De plus une rencontre est prévue cet automne entre des enseignants du primaire, du secondaire, des collèges et des universités, des directeurs d'école, des orienteurs, des représentants du MEQ et du MICST ainsi que d'organismes professionnels. Cette rencontre, « L'événement maths-sciences », a pour but de promouvoir les mathématiques, les sciences et les carrières scientifiques auprès des jeunes québécois.

Face au problème global de la désaffection des jeunes pour les mathématiques et les sciences et de la pénurie de compétences scientifiques et techniques qui en découle, il faut chercher une solution qui peut toucher, et de façon durable, l'ensemble du système. Nous pensons que parallèlement aux discours, aux campagnes de publicité, aux expositions et activités « grand public » en faveur de la science, à l'implication du milieu des entreprises, l'une des actions les plus efficaces, à moyen et à long terme, consisterait à augmenter la culture scientifique du corps professoral. Un pas dans cette direction serait d'exiger à l'entrée de tous les programmes des facultés d'éducation une *formation générale équilibrée* de niveau collégial comprenant une composante mathématique et scientifique significative. Ce serait une façon concrète pour les facultés d'éducation de participer à l'*intégration de la science* à

la culture pour tous les citoyens, comme le recommandait instamment l'OCDE dès les années 1960. Nous aurions alors au Québec un corps professoral qui, dans les écoles primaires et secondaires, pourrait faire aimer les mathématiques et les sciences aussi bien que le français, l'histoire ou les arts, sans exclusive. Dans un tel terreau les jeunes pourraient développer l'ensemble de leurs talents et les vocations scientifiques ne manqueraient pas. Notre proposition constitue un défi de taille aussi bien pour les cégeps que pour les universités. En effet, dans la situation actuelle, seuls les programmes intégrés de Sciences, Lettres et Arts répondent d'emblée à l'exigence d'une formation générale équilibrée, et ces programmes — implantés actuellement dans 13 collèges seulement — ne peuvent fournir le contingent nécessaire aux facultés d'éducation. Il faudrait donc trouver des solutions à court terme en enrichissant le programme de sciences humaines aussi bien que celui de sciences de la nature.

Une composante spécifique de la mission même des cégeps consiste à assurer au futur citoyen une formation générale. C'est pourquoi nous situons notre proposition à l'interface des ordres collégial et universitaire. Mais il est clair qu'une formation générale doit être entretenue et développée tout au long de la vie professionnelle. Cela se fait naturellement dans le cadre de la formation continue où les associations professionnelles ont un rôle important à jouer.

L'AMQ sera invitée à la rencontre « L'événement maths-sciences » et mettra de l'avant sa proposition d'une formation générale équilibrée pour les futurs maîtres.

Les mathématiques : l'essentiel

Le moment est donc bien choisi, à l'aube de l'Année mathématique mondiale, d'entreprendre une réflexion sur la nature des mathématiques et le sens qu'elles peuvent avoir pour les autres activités humaines et pour le citoyen en général. Permettez-moi de vous livrer un texte que j'ai écrit à la suite d'un échange avec Jacques Dufresne, directeur de la revue L'Agora et de l'Encyclopédie de L'Agora. Il s'agissait de donner, en 500 à 700 mots, l'essentiel de ce que sont les mathématiques, à l'intention des lecteurs d'une encyclopédie.

« La mathématique est une science et, comme toutes les sciences, elle a ses objets d'étude, ses méthodes, ses pratiques. Mais c'est aussi une langue et, comme tou-

tes les langues, elle a ses poètes, ses romanciers, ses essayistes et aussi tous ceux qui s'en servent pour résoudre des problèmes professionnels ou de la vie courante et qui la parlent pour communiquer de l'information avec précision et concision à l'aide de nombres et de figures.

D'où vient cette science mathématique ? Depuis les temps les plus anciens, l'homme a dû pour sa survie observer les cycles de la nature, apprendre à distinguer et repérer les objets et les animaux dans l'espace, à les assembler et donc au fond à compter et à évaluer des distances ou des aires. Certains, comme Herman Weyl, pensent que " mathématiser " est une faculté liée à la nature même de l'homme, comme le langage ou la musique. Ce serait cette prédisposition mathématique qui l'amènerait, comme par instinct, à s'intéresser aux diverses régularités de la nature pour en tirer parti sur le plan pratique mais aussi pour sa satisfaction esthétique. Cette faculté lui permettrait de voir le monde et d'entrer en rapport avec lui de façon spécifique. Après une longue évolution, les Grecs de l'antiquité ont inventé la science et la philosophie. Les mathématiques, et d'une façon toute spéciale la géométrie, sont alors devenues une science.

De quels objets s'occupent donc les mathématiques ? Ils sont de deux types radicalement différents : les objets continus dont l'écoulement du temps, la durée, ou l'espace dans lequel nous baignons nous donnent une bonne image intuitive, et les objets discrets, comme les pas que l'on fait en marchant, ou tout ensemble que l'on peut dénombrer. Ces objets font-ils partie de la réalité physique ou sont-ils une pure invention de notre esprit ? Les mathématiques font-elles partie des sciences physiques ? Il est en tout cas certain que le mathématicien invente des concepts, définit des structures abstraites, pour isoler certains aspects remarquables de ces objets primordiaux, inventés ou non, pour les étudier. C'est ainsi que sont nés les espaces topologiques, les variétés différentiables, les espaces vectoriels de dimension finie ou infinie, les groupes finis ou continus, les anneaux, les corps, les modules, etc. Ces structures abstraites peuvent devenir de plein droit des objets d'études pour le mathématicien, dans la mesure où il en voit l'utilité pour mettre de l'ordre dans le foisonnement des propriétés qu'il découvre ou pour lui servir d'instrument cognitif lui permettant d'avancer plus profondément dans sa connaissance du continu et du discret.

Une des méthodes les plus fameuses des mathématiques est la méthode axiomatique, inventée par Euclide au quatrième siècle avant Jésus-Christ, dans laquelle on admet au départ des énoncés, les axiomes, dont on ne questionne pas la validité logique mais seulement la validité "ontologique" (ces énoncés représentent-ils bien la réalité qui nous intéresse ?) Par la suite, la validité finale d'un énoncé ne sera reconnue que si on peut le déduire logiquement des axiomes. Cette méthode déductive ne fournit pas d'emblée les énoncés significatifs qui seront plutôt découverts grâce à une panoplie de méthodes heuristiques où c'est l'observation, l'expérimentation et l'imagination qui interviennent le plus. La rigueur de la méthode déductive stimule l'imagination créatrice à ne pas s'arrêter avant d'avoir trouvé un lien logique avec le savoir antécédent, ce qui très souvent amène des découvertes insoupçonnées qui ne seraient pas venues sans cet effort logique. L'imagination va plus profondément lorsqu'elle est forcée de valider ses produits, autrement elle flotte à la surface des choses. Mais la question fondamentale continue à se poser : quelle est la nature de la vérité en mathématiques ?

Les mathématiques entretiennent des relations dynamiques avec les autres sciences, aussi bien les sciences humaines que les sciences de la nature, les techniques et les autres activités humaines. En apportant un langage cohérent et un répertoire d'objets et de méthodes en évolution constante, elles permettent aux autres sciences, comme le dit René Thom, de plonger la réalité qui les intéresse dans un "imaginaire virtuel ayant des propriétés génératives", ce qui leur permet la théorisation qui est, avec la vérification expérimentale, l'une des activités fondamentales de la méthode scientifique. Dans ce contexte, quelques questions se posent. Comment expliquer l'extraordinaire (certains disent la déraisonnable) précision de certaines lois de la physique exprimées dans le langage mathématique ? La complexité des objets de la biologie et des sciences humaines permet-elle d'espérer une mathématisation raisonnable ? Quel est le rôle des mathématiques et de la théorie dans les techniques ?

Dans toutes les sociétés développées actuelles, les mathématiques occupent, à côté de la langue maternelle, une place importante. Quelle est l'utilité des mathématiques pour le citoyen ordinaire ? Comment se fait-il que beaucoup éprouvent un blocage psychologique face aux mathématiques ? Les mathématiques seraient-elles réservées à une minorité qui aurait une prédisposition spéciale pour elles ? Y a-t-il un rapport entre la formation mathématique et scientifique du citoyen et la démocratie ? »

Je suis certain que chacun a sa version de l'essentiel des mathématiques et que tout cela est discutable. À mon avis, il serait très utile qu'il y ait justement une discussion et que celle-ci implique aussi des non-mathématiciens, puisque les mathématiques, comme la langue française au Québec, est un bien commun qu'on doit partager avec tout le monde.

Prix de l'Acfas à deux de nos membres

Le 16 septembre dernier avait lieu la remise des prix de l'Acfas à la 55^e édition du Gala de la science. Deux de nos membres ont été honorés. Gilbert Laporte, professeur aux HEC, a reçu le Prix Jacques-Rousseau attribué à un chercheur interdisciplinaire. Benoit Charbonneau, étudiant à l'UQÀM et maintenant au MIT, a reçu le Prix Desjardins d'excellence pour étudiants-chercheurs. Toutes nos félicitations aux lauréats. ■

Bernard Courteau
Président