Chronique: *L'HISTOIRE DES MATHÉMATIQUES*

Louis Charbonneau, UQAM

MATHÉMATIQUES: LANGAGE DE LA NATURE

Regard historique I: avant Fibonacci

L'idée que les mathématiques constituent le langage dans lequel il nous est possible de lire le fonctionnement de l'univers est relativement récente. Aujourd'hui, il nous serait bien difficile de trouver un brave pour contester cette allégation. Et pourtant, même si à chaque époque des philosophes soutinrent ce point de vue, avant la Renaissance, ils formaient une minorité.

L'usage des mathématiques comme outil explicatif des phénomènes physiques remonte au moins aux civilisations antiques de Babylone et d'Égypte et ce essentiellement pour une analyse primaire des phénomènes astronomiques. L'usage de l'arithmétique élémentaire dans le commerce, le calcul des impôts et en général les calculs d'argent ne peuvent être considérés comme une utilisation des mathématiques à des fins «explicatives».

L'école pythagoricienne (de vers 600 à vers 400 avant J.C.) fut probablement la première à vraiment vouloir établir un lien intime entre les mathématiques, plus spécifiquement l'arithmétique, et le monde physique. J'en ai glissé un mot dans une chronique antérieure. Pour eux, tout phénomène physique devait s'expliquer en terme de nombres, qu'il s'agisse de la forme des cristaux, du rapport harmonieux entre les sons ou de la position des planètes. Cette perception du rapport entre le monde et les nombres avait souvent une couleur numérologique, mais néanmoins elle se révéla un moteur efficace pour générer de nombreuses recherches en mathématiques. Une faille est toutefois venue se glisser dans cette belle vision du monde. La découverte des longueurs incommensurables entraîna la chute de l'édifice. Plus tard, Zénon (vers 450 avant J.C.), de l'école d'Élée, énonça quelques paradoxes, dont le plus célèbre est sans doute celui d'Achille et de la tortue. Par l'impossibilité de les résoudre, ces paradoxes devinrent une preuve active du danger de manipuler l'infini, qu'il se présente sous la forme du mouvement, ou sous celle des «irrationnels». Du traumatisme ainsi causé, les Grecs ne se remettront jamais. Ils diviseront les mathématiques en deux parties hermétiquement séparées: l'arithmétique et la géométrie. Bientôt, tout ce qui semblait noble aux Grecs en mathématiques prendra une forme géométrique.

La pensée grecque sur la nature et l'usage des mathématiques s'est cristallisée chez deux philosophes qui, tout en ne s'opposant pas diamétralement l'un à l'autre, diffèrent significativement d'opinion. Platon (427 - 347 avant J.C.), de par sa vision idéaliste du monde, croyait à l'existence d'un monde des idées, permanent et stable, et dont le monde physique n'était que le reflet imparfait et mouvant. Les mathématiques (la géométrie et les parties les plus pures de la théorie des nombres) lui apparaissaient comme le domaine de connaissance le plus apte, de par la nature des objets traités, à saisir la nature de ce monde des idées. Ainsi, non seulement lui semblait-il nécessaire d'exposer les étudiants à cette discipline, mais il croyait que par elles, il serait possible aux philosophes de connaître les causes premières des phénomènes physiques.

Aristote (384-322 avant J.C.) ne partage pas cette vision idéaliste. Pour lui, le monde physique dans lequel nous baignons génère les idées qui se forment dans notre esprit. Les mathématiques, tout en ayant une place importante parmi les disciplines intellectuelles, n'ont pas le caractère explicatif que Platon leur attribuait. Il perçoit le monde comme un organisme complexe dont il est impossible d'isoler les diverses parties sans en modifier leur nature même. Les mathématiques ont peut-être une saveur descriptive, mais elles ne sauraient avoir une valeur explicative. Pour Aristote, les causes premières demeurent inaccessibles à chacun de nous.

Ainsi, lorsque le monde antique s'écroule sous la poussée des «Barbares» (cinquième siècle de notre ère), dans quelques bibliothèques, à Alexandrie ou sur la côte orientale de la Méditerranée surtout, des manuscrits mathématiques survivront à la catastrophe. Ils n'auront pas à attendre très longtemps pour savoir s'ils s'envoleront en fumée ou s'ils nourriront à nouveau des esprits curieux.

En 632, les troupes musulmanes se lancent à la conquête du monde et en moins d'un siècle conquièrent d'immenses territoires, allant de l'Inde à l'Espagne, en passant pas le nord de l'Afrique. Après une relativement courte période de fanatisme religieux caractérisé par le «crois ou meurs», les conquérants musulmans apprennent à reconnaître la valeurs des civilisations qu'ils ont conquises. Dans le domaine des mathématiques et des sciences en général, la curiosité des savants du nouvel empire est insatiable. Elle s'abreuvera à deux sources. Dans un premier temps, elle puisera en Inde une nouvelle numération, dont la nôtre (Hindo-arabe) découle, ainsi qu'un début d'algèbre symbolique. Mais c'est surtout par la grandeur et la diversité des sciences et mathématiques grecques que les savants seront émerveillés, pour ne pas dire intimidés. Toutefois, ils ressentiront toujours un certain malaise à se conformer aux canons régissant ces sciences. D'une part, les raisons philosophiques et historiques ayant provoqué la dichotomie et le déséquilibre entre arithmétique et géométrie, au profit de cette dernière, n'ont pas pour eux l'importance qu'elles avaient pour les Grecs. Mais il y a plus, les peuples formant cet empire ont une approche beaucoup plus pragmatique des mathématiques que les Grecs. Aussi, les mathématiciens musulmans orienteront-ils leurs recherches davantage vers des problèmes de nature algébrique. Néanmoins, ils resteront avec le sentiment, originant de leur étude des Grecs, que seules les mathématiques sous une forme géométrique sont nobles. Les travaux d'al-Khwarizmi (né avant 800, mort après 847) illustrent bien l'ambivalence que provoque cette césure entre le cœur et la raison. Dans son traité *Précis sur le calcul de al-jabr et al-muqabala,* où il traite de nombreux problèmes algébriques du premier et du second degré, il solutionne, cas par cas, ces divers problèmes d'une manière que l'on peut qualifier d'algébrique, même s'il n'emploie aucun symbolisme. Cependant, de temps à autre, il sent le besoin de camoufler sous une apparence géométrique sa pensée de nature algébrique. Il donnera alors un genre de preuve géométrique pour justifier ses méthodes.

Le système aristotélicien aura une grande influence sur la pensée physique musulmane. De la sorte, ceux-ci auront tendance à séparer leurs travaux mathématiques de leurs réflexions sur la nature et les causes des phénomènes physiques. Néanmoins, ils sauront parfois s'affranchir d'une trop grande conformité à l'aristotélisme en acceptant les conclusions d'expériences qui venaient en contradiction avec les prévisions du maître grec.

Après la chute de l'Empire romain d'Occident et l'éclatement des institutions qui la caractérisaient, l'Europe se trouve en proie à des guerres continuelles qui ne sauraient favoriser les travaux intellectuels. Il faudra attendre la fin du millénaire, après la «renaissance» carolingienne (Charlemagne) pour y revoir fleurir une certaine activité autre que guerrière. Un handicap d'ordre linguistique limitait cependant la portée de cette Renaissance. En effet, même aux plus grandes heures de l'Empire romain, le latin n'avait jamais été considéré comme une langue de haute culture, de sorte que tout romain d'une certaine éducation parlait et écrivait couramment le grec. Les grands travaux grecs, que ce soit en philosophie, en sciences ou en mathématiques, ne furent jamais intégralement traduits en latin. Le besoin ne se faisait tout simplement pas sentir... du moins jusqu'au dernier siècle de l'Empire. Mais alors, le niveau intellectuel n'avait plus la vitalité nécessaire pour assurer la qualité des traductions. En fait, on ne traduit pas vraiment. On commente en essayant de rendre accessible une pensée dont les méandres échappaient à presque tous. Les livres mathématiques, d'arithmétique aussi bien que de géométrie, de Boèce (environ 480-524 après J.C.) illustrent le niveau intellectuel de l'époque. Lorsqu'une certaine stabilité géo-politique réapparaît en Europe, le grec étant alors une langue oubliée, les principales sources de contact avec la civilisation grecque en sont en fait des miroirs déformants.

Pour l'aristocratie européenne, repliée sur elle-même depuis des siècles, les Croisades, (onzième et douzième siècles) pour libérer la Terre Sainte des infidèles provoquèrent un véritable électro-choc. La magnificence de la civilisation islamique ébranla leur conception du monde. Ceux, parmi eux, qui avaient du goût pour les choses de l'esprit découvrirent un véritable paradis, car ils trouvèrent chez ces infidèles tous ces textes dont la tradition latine défaillante ne leur avait laissé que des indications ou des fragments d'authenticité douteuse. Aussi, le besoin de rendre accessible ce trésor retrouvé amène-t-il la publication de nombreuses traductions, de l'arabe au latin, de textes antérieurement traduits du grec à l'arabe. Al-Khwarizmi, Ptolémée, Euclide, Apollinius et bien d'autres, dont bien sûr Aristote, seront traduits par Adélard de Bath, Gérard de Crémone,... C'est le début d'une seconde «renaissance». Pour les mathématiques, il s'agit presque d'une naissance, car la tradition géométrique grecque aura maintenant un contre-poids encore bien léger, en l'algèbre arabe qui, par les travaux de Léonard de Pise (connu davantage sous le nom de Fibonacci, né vers 1170 et mort après 1250) sera à la base de tous les travaux d'algèbre postérieurs. Par ailleurs, Aristote devient bientôt une autorité qu'on ne saurait contester... Les mathématiques resteront donc marginales à toutes considérations sur les phénomènes physiques.

Nous verrons dans une prochaine chronique comment, vers la fin du Moyen-Âge et à la Renaissance, cet état de choses s'est relativement rapidement modifié donnant aux mathématiques la place qu'on lui attribue aujourd'hui.

Le comité de rédaction du Bulletin de l'A.M.Q. attend vos articles.

DATE DE TOMBÉE: 30 MARS 1985.