

Quelques aspects des communications en mathématiques au cours de l'histoire

par Jacques Lefebvre

Les formes de communication utilisées pour transmettre des connaissances mathématiques sont fort nombreuses. Certaines ont perduré tout au cours de l'histoire, d'autres ont disparu ou ont été considérablement modifiées. La communication mathématique est tributaire des moyens techniques disponibles à une époque ou en un lieu donnés et est soumise aux contraintes et vicissitudes que rencontrent également les autres objets ou contenus des communications humaines.

1- Oral ou écrit?

Les humains **parlent** et **écrivent**. Le mode verbal a longtemps prédominé dans les communications en général. Dans le domaine mathématique, il continue à jouer un rôle essentiel dans les réunions de travail, dans les exposés des enseignants, etc. Les paroles, dans l'univers mathématique, sont cependant presque toujours accompagnées d'écrits, provisoires ou permanents: jadis, tracés sur le sable faits par un Socrate travaillant à susciter la réminiscence chez l'esclave de Ménon quant à la duplication du carré; aujourd'hui, symboles ou dessins faits à la craie sur le tableau mural ou apparaissant sur l'écran du terminal d'ordinateur.

La prédominance de la parole sur l'écrit semble avoir eu des justifications religieuses et politiques dans l'école pythagoricienne (Pythagore, ~582-497) et est encore affirmée dans le «Phèdre» de Platon (427-347) où l'auteur fait dire à Socrate à propos de l'écriture: «(...) elle produira l'oubli dans les âmes en leur faisant négliger la mémoire: confiants dans l'écriture, c'est du dehors, par des caractères étrangers, et non plus du dedans, du fond d'eux-mêmes qu'ils chercheront à susciter leurs souvenirs (...).⁽¹⁾ Cet argument, surprenant à nos yeux des modernes, repose sur une conception de la connaissance comme une réminiscence d'Idées contemplées antérieurement à la vie humaine terrestre particulière. Il vise à favoriser cette recherche intérieure de souvenirs obscurs ou enfouis. On pourrait l'appliquer aujourd'hui aux théories et aux approches exploratoires et constructives, puisque Platon n'a pas en tête une apologie de la mémorisation (ou du par cœur) qu'une lecture superficielle de l'extrait donné ci-haut pourrait suggérer. Mais, bien sûr, dans l'un et l'autre contexte épistémologique, il serait excessif de bannir l'écrit, ce que Platon d'ailleurs se garde bien de faire.

Le rôle de l'oral fut encore très important dans l'enseignement tout au long du Moyen-Âge, la forme écrite servant souvent d'aide-mémoire, tout comme les poèmes rimés. La rareté du papier, le coût des copies manuscrites et le grand nombre d'analphabètes peuvent être invoquées comme circonstances particulières.

La force de l'écrit, son caractère durable lorsque le support matériel est convenable, et la possibilité de le reproduire à peu près immuablement (copies manuscrites, imprimerie, photocopies, téléphotocopies, etc.) font toutefois qu'il fut à peu près impossible de s'en priver, peu importe l'époque. Même Platon, bien sûr, écrivit ses dialogues et les laissa reproduire, tout morts et muets que fussent sans leurs auteurs les discours écrits. La dialectique (si chère à Platon) peut alors s'étirer dans le temps: échange de lettres, séries d'articles, réfutations. L'écrit contribue ainsi au dynamisme de la vie intellectuelle plutôt que d'en être le seul squelette. De plus, avec le passage du temps et la disparition successive des acteurs, on constate que l'écrit est le plus puissant, le plus complet et souvent le seul témoignage de l'activité mathématique.

La forme écrite en vint à prédominer et, de nos jours, elle seule atteste, par exemple, des questions de priorité dans l'attribution des découvertes (et encore faut-il qu'il s'agisse d'écrits de nature

publique, c'est-à-dire de «publications», et non de journaux personnels ou de lettres entre collègues). Le mode verbal, associé le plus souvent à l'écrit provisoire, est maintenant vu comme un outil de soutien à la recherche et à l'enseignement, tandis que l'écrit sur un support durable et à diffusion publique est davantage pris en compte dans l'évaluation de la production d'un individu ou d'un groupe. L'écrit constitue d'ailleurs le matériau principal des historiens, car les traditions orales anciennes et les enregistrements sonores d'aujourd'hui ne fournissent pas de garantie d'authenticité, dans le premier cas, ni ne permettent facilement l'expression techniquement correcte des énoncés de type professionnel (formules, graphiques...) dans le second cas.

Le couplage oral-écrit ne doit pas faire négliger d'autres formes de communication, pures ou mixtes: dessins, films, ...

Les communications entre mathématiciens prennent donc, avec des dosages variés, des formes orales, écrites ou autres. La deuxième section de la présente chronique se veut un survol chronologique, partiel et rapide, de certains moments privilégiés de l'histoire des communications dans le domaine mathématique.

2- Quelques faits saillants

C'est sur des «tablettes d'argile frappées au stylet en écriture cunéiforme et probablement cuites ensuite, ce qui explique leur bon état de conservation⁽²⁾, que les Mésopotamiens inscrivirent diverses données. Quelques centaines de telles tablettes à contenu mathématique nous sont parvenues, datant des périodes 1800-1500 av. J.-C. et 600 av. J.-C.-300 ap. J.-C.

D'autres documents d'époque ont été trouvés en Égypte, sous forme de papyrus remontant jusque vers 1650 av. J.-C. La fonction de ces écrits et le public auquel ils étaient destinés ne sont pas toujours évidents. Le lecteur intéressé aux détails du contenu mathématique de ces pièces et plus généralement à l'histoire des mathématiques mésopotamiennes et égyptiennes lira avec profit l'ouvrage⁽³⁾ de O. Neugebauer, qui fut un des premiers interprètes des tablettes en caractères cunéiformes.

Il ne nous est pas parvenu de documents originaux de la grande période grecque et hellénistique, en particulier des oeuvres d'Euclide (300 av. J.-C.), Archimède (287-212), Apollénius (261-190) mais de nombreuses copies, quand même assez anciennes, permettent une reconstitution assez fiable de certains ouvrages, d'autres travaux n'étant connus que par leurs titres, des allusions brèves dans des ouvrages plus tardifs ou par la reproduction de certains passages par des auteurs postérieurs.

À l'époque de la Renaissance, certains mathématiciens pratiquèrent la politique du secret, pour mieux dominer leurs rivaux dans des défis comme celui de la résolution de certains types d'équations. Des publications (des «fuites») ne pouvaient cependant manquer de se produire. Par exemple, Cardan (1501-1576) expose en 1545 la méthode utilisée par Tartaglia (1506-1557) pour résoudre le troisième degré.

L'imprimerie avait été inventée ou adoptée en Occident dès le milieu du XV^e siècle et peu à peu des ouvrages mathématiques connurent une diffusion sans commune mesure avec celle que permettait la copie manuscrite. Le mouvement fut cependant assez lent et les questions de langue (le latin resta longtemps la langue

(1) Platon, «Oeuvres complètes», t. 3, trad. Émile Chambry, Garnier, Paris, 1963, p. 287.

(2) Dahan-Dalmedico, Amy et Jeanne Peiffer, «Une histoire des mathématiques. Routes et dédales», Seuil, Paris, 1986 (première édition, 1982, Études vivantes), p. 12.

(3) Neugebauer, O., «The Exact Sciences in Antiquity», 2^e ed., Dover, New York, 1969 (Brown University Press, 1957).

savante) et de maturité mathématique souvent insuffisante chez les lecteurs peuvent, entre autres raisons, expliquer que la floraison d'imprimés mathématiques semble n'avoir été ni si rapide ni si abondante que pour les ouvrages religieux, humanistes ou littéraires.

Au XVII^e siècle, les contacts personnels continueront de jouer le rôle important qui fut toujours le leur. En Europe, les savants voyagent alors beaucoup. Par exemple, Leibniz (1646-1716) fait un important séjour à Paris. De plus, l'échange de lettres joue alors un rôle capital (pour un, le père Mersenne (1588-1648) était au centre d'un réseau de correspondants). Diverses sociétés savantes sont mises sur pied et certaines d'entre elles donnent lieu à la création d'institutions parrainées par les pouvoirs royaux (Royal Society (1662) en Angleterre, Académie des sciences (1666) en France). Ces organismes créent des concours et éditent des journaux scientifiques qui aident à la création et à la diffusion des travaux des mathématiciens dans le contexte plus large de la vie scientifique en général. Les auteurs publient aussi des ouvrages plus vastes que de simples articles, parfois longtemps d'ailleurs après avoir fait leurs découvertes (c'est le cas de Newton pour ses «Principia»).

Le XVIII^e siècle verra la poursuite de ces types de publications, ainsi que des ouvrages présentant les résultats de la recherche ou servant de manuels. C'est au début du XIX^e siècle que commence le règne des journaux ou revues exclusivement consacrées aux résultats des recherches en mathématiques. Le mouvement de spécialisation s'est poursuivi et affiné et, de nos jours, de très nombreuses revues ont un contenu très spécifique et se limitent à une seule province du vaste territoire que sont devenues les mathématiques.

3- Ampleur, expansion et diversité de la production écrite

Le grand public regarde volontiers les mathématiques comme une science arrêtée, digne et redoutable peut-être, mais arrivée à terme, stable et définitive. Il n'en est pas ainsi, bien sûr, et, au contraire, la production et la publication de résultats nouveaux non seulement n'arrêtent pas mais croissent dans un mouvement tel que, depuis longtemps, nul ne peut plus dominer ou même connaître l'ensemble des mathématiques.

Cette croissance n'est pas sans causer de légitimes inquiétudes parmi la communauté mathématique quant à la possibilité d'établir et d'appliquer des critères pour faire un certain tri et distinguer l'important de l'accessoire, voire de l'inutile, parmi la prodigieuse production contemporaine. Notre propos sera ici, modestement, de fournir quelques indicateurs quant au volume de cette production, et non de songer même à en apprécier la qualité. Kenneth O. May (décédé en 1977), mathématicien, historien des mathématiques et fondateur de la revue «*Historia Mathematica*» (1974-) s'est brillamment adonné à une analyse qualitative des publications dans un domaine particulier, celui des déterminants, dans une section d'un intéressant article paru en 1968.⁽⁴⁾

Le mathématicien Stanislas Ulam rapporte avoir déjà lancé, un peu à l'improviste, le nombre de 100 000 pour estimer la quantité de nouveaux théorèmes paraissant chaque année. Deux jeunes auditeurs firent des calculs, un peu plus étoffés mais encore assez primaires, et lui suggérèrent dès le lendemain, de doubler son estimé: «En multipliant le nombre de journaux par la quantité de numéros dans l'année, par le nombre d'articles par numéro et le nombre moyen de théorèmes par article, leur estimation approchait deux cent mille théorèmes par an» (rapporté par Ulam dans son autobiographie, «*Adventures of a Mathematician*» (1976), et cité p. 20 dans⁽⁵⁾).

Jean Dieudonné signale qu'il «(...) existe environ 500 publications mathématiques périodiques dans le monde»⁽⁶⁾. Des revues faites de résumés d'articles ont été créées pour faciliter l'information et la reconnaissance plus rapide par chacun de ce qui peut l'intéresser dans cette immense production: «Le plus répandu de ces périodiques, les «*Mathematical Reviews*» américaines, atteignent maintenant presque 4 000 pages par an (à raison de 5 à 10 articles en moyenne analysés dans chaque page)» (ibidem). On en arrive donc à environ 30 000 articles par an, en ne comptant que ceux qui sont recensés dans les «*Mathematical Reviews*».

Ampleur, certes. Croissance? La figure 1 reproduit celle de May dans l'article déjà cité.

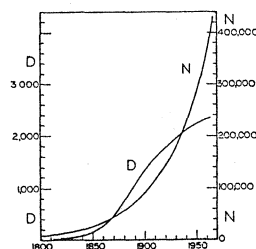


Figure 1

Totaux cumulatifs pour toute la littérature mathématique N (échelle de droite) et pour les déterminants D (échelle de gauche). Les courbes ont été arrondies. D'après May (Isis 59, 1968, p. 363).

Depuis 1868, le nombre de titres était passé de 40 000 à environ 430 000, de façon à peu près exponentielle, avec un taux annuel de croissance de 2,5%, dit May. On notera l'allure particulière de la courbe du nombre de titres portant sur les déterminants. Il semble bien que les sujets ou disciplines particuliers ne se conforment pas, sur une longue période, à un modèle exponentiel simple. Des poussées subites et des temps de stagnation sont visibles dans ces sous-champs, l'ensemble de la production mathématique semblant relativement régulièrement exponentielle.

La figure 2, tirée d'une histoire illustrée des congrès internationaux de mathématiques⁽⁷⁾, permet de comparer le volume matériel des «*Mathematical Reviews*» (par tranches de onze ans, apparemment).

En procédant grossièrement, de façon visuelle, et en notant qu'il y a environ 33 ans entre les points milieux des périodes initiale et terminale, on voit que le nombre de pouces par période a été multiplié par 4. On obtient ainsi un taux de croissance annuel de 4,3% (c'est là notre calcul, les auteurs de l'ouvrage n'en font pas). Ce taux est supérieur à celui de May (2,5%). Les périodes couvertes et les méthodes utilisées sont différentes et les modes de calculs assez grossiers. Sans vouloir entrer dans des arguties trop fines, et vraisemblablement peu fiables, on peut retenir du dernier calcul une confirmation de la croissance du nombre de publications.

Quant à la diversité des domaines des publications mathématiques, toute visite de bibliothèques universitaires, toute lecture de catalogues

(5) Davis, Philip J. et Reuben Hersh, «L'Univers mathématique» Gauthier-Villars, Paris, 1982 (tr. française de «*The Mathematical Experience*», Birkhäuser, Boston, 1981).

(6) Dieudonné, Jean, «Pour l'honneur de l'esprit humain. Les mathématiques aujourd'hui», Hachette, Paris, 1987, (p. 22 de l'édition de poche dans la collection Pluriel).

(7) Albers, Donald J.; G.L. Alexanderson et Constance Reid, «International Mathematical Congresses. An Illustrated History 1893-1986», (Édition revue incluant le congrès de 1986), Springer-Verlag, New York et al., 1987.

(4) May, Kenneth O., «Growth and Quality of the Mathematical Literature», Isis, 1968, vol. 59, pp. 363-371.