

# MATHEMATIQUES A VENIR

par

**J.-F. Méla**

(Président de la Société Mathématique de France)

C'est la première fois, à ma connaissance, qu'un grand colloque de prospective est organisé en France sur le thème des Mathématiques. Qu'y a-t-il donc de nouveau qui ait rendu utile, et même indispensable à nos yeux, la tenue de ce colloque ?

Il y a d'abord le décalage qui existe entre la réalité des Mathématiques aujourd'hui et l'image que s'en font encore beaucoup de nos concitoyens, même parmi les plus instruits et parmi ceux qui ont des pouvoirs de décision. Or nous entrons dans une époque où les Mathématiques risquent fort d'être une ressource stratégique pour le progrès des sciences et de la technologie. Il est donc important de redessiner les contours de ce champ d'activités en plein renouvellement, de mieux faire connaître le dynamisme de la recherche et la richesse de ses applications.

La recherche mathématique fondamentale a aujourd'hui une incroyable vitalité, très mal perçue de l'extérieur. Les différentes branches se fécondent mutuellement de façon souvent imprévisible et spectaculaire. Les interactions profondes avec d'autres sciences sont tout à fait remarquables. Je me bornerai à évoquer d'un mot les découvertes récentes en Géométrie des espaces de dimension 4, récompensées par deux médailles Fields, qui se sont faites de plain-pied avec les théories de la Physique moderne.

Il y a aussi, bien sûr, la révolution que constitue l'utilisation sur une grande échelle, d'ordinateurs de plus en plus puissants. Ce n'est pas seulement une révolution dans les capacités de calcul. Elle crée un fantastique appel d'air pour davantage de Mathématiques. Ceci est vrai pour la conception des machines elles-mêmes dont les progrès ultérieurs reposent en partie sur des avancées de la recherche en Logique et en Mathématiques. Ceci est vrai aussi pour la modélisation de plus en plus sophistiquée des phénomènes naturels, et leur simulation numérique (avec notamment l'explosion des théories de systèmes dynamiques). Mais surtout, les ordinateurs deviennent capables de manipuler la plupart des structures abstraites et, ainsi, des

parties des Mathématiques réputées naguère parmi les plus gratuites voient leur portée pratique s'étendre considérablement. Enfin les Mathématiques trouvent dans l'utilisation des machines un champ expérimental quasi-illimité dont l'impact sur la pratique de la recherche est encore difficile à évaluer, mais qui deviendra certainement un fait majeur dans les années à venir.

En dépit - ou peut-être à cause - de leur abstraction, les Mathématiques s'appliquent partout. La distance dans le temps entre les découvertes fondamentales et les applications se réduit vertigineusement. Il sera de plus en plus difficile de prévoir quelles Mathématiques vont s'appliquer et dans quel délai. On en trouve quelques exemples dans les tables-rondes du colloque ; mais ce qui nous attend demain pourrait être plus surprenant encore.

Du même coup, on comprend que le rapport des Mathématiques aux techniques de l'ingénieur s'en trouve radicalement transformé et exige des hommes d'un type nouveau, formés en fin d'études dans les laboratoires, capables de suivre le progrès de la recherche de base et de dialoguer avec ses acteurs.

A partir de la réalité que je viens d'esquisser, la question qui se pose à nous, est de définir pour les années futures les conditions d'un développement des Mathématiques qui prenne en compte toutes leurs dimensions : leur ambition historique de compréhension du monde, leur mouvement propre, en même temps que leurs possibilités d'applications et les multiples demandes dont elles sont l'objet aujourd'hui.

Ce n'est pas une question de pure forme, car nous allons vers une pénurie assez dramatique de mathématiciens de toutes catégories : chercheurs, ingénieurs, professeurs de lycées et collèges. C'est une situation qui n'est pas propre aux Mathématiques, mais qui revêt dans notre discipline un caractère particulièrement aigu. Je n'alignerai pas ici les chiffres qui seront donnés au cours du colloque. Qu'il me suffise de dire, par exemple, que nous avons à peine un chercheur sur dix, qui ait moins de 35 ans, et ceci dans une science où les contributions majeures sont souvent dues à des jeunes ; ou encore que nous avons à peine autant de licenciés de Mathématiques que de professeurs à recruter. Et même si, par hypothèse optimiste, on augmentait beaucoup les recrutements, il n'est pas sûr que l'on trouve sur-le-champ des candidats de bon niveau en nombre suffisant. Il est d'autant plus urgent de s'interroger sur les causes profondes d'une telle situation et de mettre en oeuvre des solutions appropriées.

Dans la période récente, le souci de mieux articuler la recherche et la production a conduit à promouvoir une série de mesures, de plans, de filières, qui ont laissé de côté, pour l'essentiel, la recherche mathématique. L'accent mis sur le court terme et les applications immédiates, la concentration des moyens sur de grands projets finalisés ou des équipements coûteux ont entraîné une marginalisation relative des mathématiciens. C'est tout à fait paradoxal à une époque où leurs compétences trouvent de plus en plus à s'employer et où leur esprit d'ouverture n'a jamais été si grand. Mais il semble que l'on ait du mal à trouver une place aux Mathématiques, parce que leur centre de gravité se situe un peu trop en amont de la rentabilité économique directe, et que leur action est trop diffuse ou échappe à la planification.

Il n'est peut-être pas surprenant, dans ces conditions, que des jeunes hésitent à s'engager dans une profession dont le statut reste un peu excentrique, et dans laquelle les aléas de carrière ont été nombreux dans le passé. Soyons clair : si l'on veut attirer des jeunes brillants aujourd'hui, il faut y mettre le prix. En matière de salaires, on peut craindre que seules les entreprises aient les moyens de suivre. Certes il faut se féliciter de voir certaines d'entre elles embaucher des mathématiciens de haut niveau, qui assurent la valorisation de la recherche dans les applications industrielles et établissent une véritable interaction entre les deux. Mais ceci n'aurait pas d'avenir sans le maintien et le développement d'une puissante recherche de base. Il faut donc se préoccuper aussi d'attirer vers les laboratoires des universités et du C.N.R.S. des jeunes de grand talent. Ces laboratoires qui font actuellement un gros effort de structuration, ont des moyens extrêmement modestes sans commune mesure avec leurs besoins actuels. Les positions doctorales qu'ils peuvent offrir sont trop peu attrayantes ; les bourses post-doctorales font défaut. Comment, dans ces conditions, soutenir la comparaison avec une entreprise moderne ?

En ce qui concerne le manque de professeurs, il est décourageant d'en parler tant le problème est immense et relève de choix politiques globaux touchant au statut social des enseignants, à leurs salaires, aux moyens accordés à l'Éducation. Mais il faut dire que le désastre qui se profile à l'horizon 2000 est proprement angoissant et risque bien de rendre dérisoire toute autre considération.

Il faut aussi aborder la question de l'enseignement scientifique : l'incapacité constatée de notre système éducatif à former davantage de scientifiques ; la propension qu'il a à détourner les meilleurs d'entre eux, après le baccalauréat, vers des carrières éloignées de la recherche. C'est une grave question qui ne concerne pas, évidemment, les seuls

mathématiciens, mais qu'il va bien falloir un jour prendre à bras-le-corps.

Dans cette affaire, les Mathématiques sont souvent mises en accusation. On leur fait un double reproche : tout d'abord de jouer un rôle "impérialiste" dans la sélection des élèves ; ensuite de donner lieu à un enseignement par trop abstrait et formaliste, coupé des autres sciences et de la pratique.

Je ne parlerai pas de la "sélection par les Maths", car cette question renvoie à toute l'organisation de notre système d'Education, piloté en définitive par les concours de Grandes Ecoles : c'est un sujet qu'on ne traite pas en quelques minutes mais qui ne pourra rester éternellement un sujet tabou. Ceux qui croient s'en tirer en criant aujourd'hui "Haro sur les Mathématiques" commettent une grave erreur. Il serait tentant de pallier le manque de professeurs de lycée par une réduction pure et simple des horaires de Mathématiques, en dehors de toute visée pédagogique. On aurait alors toutes les chances d'aggraver les problèmes de formation dans cette discipline, sans garantie d'améliorer quoi que ce soit par ailleurs.

Sur la question du contenu de l'enseignement et de ses méthodes, je crois que nous pouvons faire beaucoup et, pour notre part, nous sommes prêts à y apporter notre contribution. Pourquoi ne pas reconnaître que, dans l'introduction des "Mathématiques Modernes", on a commis quelques erreurs qu'il a fallu corriger par la suite ? Mais, ceci étant dit, on ne doit pas oublier l'incontestable rénovation accomplie depuis tant d'années. J'ose dire que nous sommes la profession qui a fait le plus d'efforts pour aborder de front les problèmes éducatifs. Si le souci du concret est davantage présent aujourd'hui, il serait stupide de croire que tout se résume en une bataille du concret contre l'abstrait (quoi de plus abstrait, par exemple, qu'un programme d'ordinateur ?).

Il y a aujourd'hui un capital de réflexion pédagogique qui ne demande qu'à s'investir sur le terrain, si on lui en donne l'occasion. Cette réflexion conduit à faire entrer dans l'enseignement des Mathématiques un peu de l'esprit d'aventure moderne qui souffle sur ce colloque. Nous disons qu'il existe une profession de mathématicien, aux multiples facettes, aux perspectives passionnantes, qu'il y a des Mathématiques à faire un peu partout, des théories à faire avancer, de vrais problèmes à résoudre, et qu'il faut former des jeunes pour ça. Voilà les idées qui doivent nous guider. Sans cette référence à la créativité, la formation générale par les Mathématiques risque bien de n'être qu'une déformation "scolastique", une "pénitence" pour réussir des concours.

La France occupe depuis toujours une place de premier plan en Mathématiques. Faut-il rappeler que nous sommes, après les Etats-Unis, le pays qui compte le plus de médailles Fields ? Les Mathématiques mériteraient d'y être davantage traitées comme une richesse nationale, voire un produit d'exportation. On peut regretter que sur quelque 10.000 chercheurs, le C.N.R.S. compte seulement 219 mathématiciens et que l'ensemble de tous les crédits publics distribués aux Mathématiques françaises dans une année, représente à peine le sixième du prix d'un gros ordinateur.

Serons-nous encore présents, à la place qui nous revient, dans 25 ans d'ici ? Il y a là un défi à relever, et le temps presse pour le faire. On détruit une équipe de recherche en quelques mois, mais il faut 12 à 15 ans pour amener un étudiant jusqu'au niveau où il sera capable, à son tour, de former de nouveaux chercheurs. Pour l'instant il faut reconnaître que nous prenons du retard. Nous le voyons bien dans l'attraction qu'exercent sur les jeunes les Mathématiques américaines qui sont engagées depuis plusieurs années, à la suite du fameux "rapport David", dans une nouvelle phase d'expansion et disposent aujourd'hui de ressources sans commune mesure avec les nôtres. On assiste, pour la première fois depuis longtemps, à un début inquiétant de "fuite de cerveaux". Ce phénomène, pour n'être pas encore catastrophique, a tendance à s'accélérer et touche les éléments les plus brillants au moment où nous en avons cruellement besoin.

Pour relever ce défi, pour apporter des solutions à tous les problèmes que nous avons soulevés, il n'y a certes pas de méthode miracle. Mais il est indispensable d'affirmer une ambition nouvelle pour les Mathématiques françaises. Nous souhaitons qu'une politique soit clairement définie en ce sens, dans le contexte national et européen, et qu'elle soit mise en oeuvre avec continuité dans les années qui viennent. La communauté mathématique, pour sa part, n'a pas attendu ce signal pour se mobiliser, comme vous pouvez le constater aujourd'hui. Et elle espère beaucoup de la prise de conscience générale que ce colloque devrait contribuer à créer.