

# *la recherche en mathématiques, sa vulgarisation*

*Compte rendu de la Table Ronde des Journées  
Nationales A.P.M.E.P. de Metz,  
le 10 novembre 1986*

*"Les mathématiques peuvent-elles être mises sans danger entre toutes les mains ?"*

(Jean-Pierre PETIT)

*"Vulgarisation = mission impossible"*

(Jean-Marc LEVY-LEBLOND)

**Michel Bonn**, directeur de l'U.E.R. des Sciences Exactes et Naturelles de l'Université de Metz, animait le débat auquel participaient :

**Jean-Pierre Kahane**, Université de Paris Sud - Orsay, président de la C.I.E.M. (Commission Internationale pour l'Enseignement des Mathématiques) ;

**Philippe Boulanger**, rédacteur en chef de la revue "Pour la Science" ;

**Serge Périmé**, ingénieur Télécom, chercheur en mathématiques, ancien délégué à la Recherche Scientifique et Technique en Lorraine ;

**Jean-Pierre Petit**, directeur de recherches au C.N.R.S., auteur de nombreuses bandes dessinées de vulgarisation (par exemple, "Le Topologicon").

## **Jean-Pierre KAHANE**

Cette intervention sur la recherche mathématique dans le monde traitera de trois idées :

- la croissance exponentielle de la production scientifique,
- les nouvelles orientations,
- les problèmes de son assimilation sociale.

Ces questions ne sont pas propres aux mathématiques et se posent dans toutes les disciplines.

### **1. La production scientifique et les chercheurs**

La production scientifique mondiale double d'importance tous les dix ans. En mathématiques, actuellement, 100000 articles paraissent chaque année. En France, le nombre des chercheurs est passé de 50 en 1950 à 2500 en 1985 sans tenir compte du secteur industriel.

Ce mouvement d'expansion va continuer car il est mondial. De nouveaux pays viennent à la recherche. Il faut cependant noter qu'en France, le phénomène est actuellement stoppé depuis pas mal d'années. Les jeunes ne veulent pas s'engager dans un métier qui leur paraît bouché. Ceci a pour conséquence dramatique le vieillissement de l'âge moyen des chercheurs. Il est urgent d'inverser la tendance et d'inciter les jeunes à faire de la recherche en mathématiques car les portes sont et seront grandes ouvertes.

Cette croissance des effectifs de mathématiciens et de la production scientifique s'accompagne aussi d'une restructuration des mathématiques.

### **2. Les nouvelles orientations**

Les grandes tendances ne sont plus les mêmes qu'il y a 40 ans. Le travail de Bourbaki, aussi considérable soit-il (il restera dans l'histoire), ne doit pas être considéré comme une fin en soi mais comme une étape.

Aujourd'hui, les interactions avec les autres sciences sont nettement plus importantes, ce qui fait la richesse des mathématiques. Ainsi, par exemple, un nombre énorme de concepts des mathématiques proviennent de la physique et le lien avec la physique est loin d'être relâché. Une nouvelle interaction forte est celle établie avec l'informatique qui a renouvelé la conception que les mathématiciens avaient de leur métier : l'expérimentation mathématique est devenue tout à fait accessible et est pratiquée à grande échelle.

### **3. Les problèmes :**

- \* sur l'orientation des recherches
- \* sur l'assimilation sociale des résultats

On ne peut faire l'impasse sur le problème des sollicitations extérieures qui peuvent venir des autres disciplines, mais également des besoins sociaux dominants. Il y a une demande sociale, à l'heure actuelle, en théorie des nombres, en théorie de la divisibilité en liaison avec le codage. Ce problème du codage intéresse la gestion des banques et l'informatique militaire.

On ne peut passer sous silence le fait que les crédits de recherche militaire sont passés de 25 à 30 milliards en France pour 1987 tandis que le budget civil de recherche est en diminution.

Le problème est identique aux USA : l'importance accordée à l'initiative de Défense Stratégique menace directement les autres domaines de la recherche scientifique.

Un problème d'assimilation des résultats se pose, d'une part parce que les publications sont trop nombreuses pour être toutes lues et d'autre part que les ingénieurs, ainsi que de nombreux autres utilisateurs (professeurs, physiciens...) ont besoin d'outils mathématiques. Or, ils ne peuvent pas lire les articles faits *par* les mathématiciens *pour* les mathématiciens. Il faut donc que les chercheurs fassent l'effort de traduire leurs travaux. De plus, souvent les besoins ne sont pas exprimés. Il faut faire l'effort de les faire resurgir. C'est vital car une recherche qui ne s'intéresserait pas à ses retombées sociales s'étiolerait.

## Philippe BOULANGER

On a souvent dit, cela me paraît exagéré, que les mathématiques avaient remplacé le latin comme instrument de sélection.

Pourquoi le latin ? Le latin avait presque disparu de l'enseignement au XIX<sup>e</sup> siècle mais les milieux nantis se sont rendus compte du danger que représentait la montée des ingénieurs et des gens qui connaissaient la technique. Eux avaient le pouvoir de l'argent, les ingénieurs avaient le pouvoir du savoir. Pour se défendre devant la montée des sciences, on a donc ressuscité le latin.

Pourquoi les maths ? Je pense que les mathématiques sont un énorme progrès par rapport au latin car c'est une discipline vivante alors que le latin est une langue morte.

Les mathématiques sont un instrument de culture, ce qui n'est pas assez souligné dans les nouveaux programmes. En effet, les mathématiques vraiment "utiles" sont limitées (règle de trois). Par contre, considérer les mathématiques comme un instrument de culture ouvre de nouveaux horizons. C'est ce que nous essayons de faire en direction du "grand public" (tout petit en mathématiques). Les lecteurs des revues scientifiques savent ce que font les médecins, les astronomes, les chimistes..., mais que font les mathématiciens ? Pas de réponse, même dans la communauté scientifique. Il y a là un problème à résoudre.

Vulgariser, oui, mais comment trouver des mathématiciens qui acceptent d'expliquer, d'exposer clairement leurs travaux ? Comment faire un choix parmi les 250000 théorèmes trouvés chaque année ?

Pour communiquer les mathématiques, on a trop utilisé une seule forme de discours : l'exposé — théorème — démonstration, sans montrer le lien entre des théorèmes entre eux. D'autres formes de discours sont nécessaires : tous les moyens audiovisuels, les moyens de la BD, dialogue, monologue, etc. On peut regretter que les mathématiques soient exposées de façon trop austère et classique.

Autre problème : les mathématiciens sont réticents lorsqu'il s'agit de vulgariser leurs travaux. Ils pensent en effet que vulgariser c'est présenter des idées fausses et qu'on ne peut avoir à la fois la précision des mathématiques et la concision de la vulgarisation. Ils croient que si l'on ne dit pas tout, et tout très bien, on dit des choses fausses. Moi je pense qu'il vaut mieux avoir des idées approximatives que pas d'idées du tout.

Pourquoi vulgariser ? En plus de leur intérêt culturel, les mathématiques sont un instrument de compréhension qui nous évite d'être des "gogos".

### **Serge PÉRINE**

Je suis en accord total avec ce qui vient d'être dit. Il est paradoxal de noter que l'explosion mondiale des connaissances mathématiques s'accompagne d'un ralentissement des efforts pour soutenir la recherche dans notre pays.

Les mathématiques aujourd'hui pour un ingénieur des Télécommunications se limitent trop souvent à la soustraction. Les cas d'utilisation des intégrales triples sont peu nombreux. Il faut remédier à cet état de fait car les mathématiques sont de plus en plus utiles dans quantité de disciplines. Les théories mathématiques utiles aujourd'hui sont ailleurs que dans Bourbaki (automates, fonctions aléatoires...). Le lien entre la mathématique fondamentale et les mathématiques appliquées n'est pas aussi fort qu'on peut le souhaiter mais une certaine amélioration est à noter : des efforts sont faits pour mettre les mathématiques à la disposition des autres scientifiques. Je pense qu'il faut éviter la parcellisation car des domaines à priori éloignés sont parfois proches l'un de l'autre (codage et cristallographie). Il faut se garder de faire des tris : toutes les mathématiques peuvent servir. Il faut faire des mathématiques pures mais ne pas oublier d'en sortir.

### **Jean-Pierre PETIT**

L'époque est passionnante et dangereuse. Dans mes publications j'essaie, tout en faisant de la vulgarisation, de mettre le public en contact avec les problèmes de l'époque.

Ainsi, actuellement en physique théorique, on tombe rapidement sur un écueil : un proton a-t-il un intérieur ?

En cosmologie, je suis passionné par les idées d'Andrei Sakharov qui postule une structure gémellaire de l'Univers. C'est, par exemple, pour rendre compte de concepts comme les deux faciès, diachrone et rétrochrone, qu'il faut des outils de langage appropriés de manière à associer le public aux questions de notre temps. Certains des sujets que je traite sont classiques

(robotique, informatique), mais la topologie permet d'amener les gens à "participer" davantage. Un article paru dans le dernier numéro de "Pour la Science" pose le problème : l'Univers est-il infiniment sécable ?, ce qui risque de mener à une contradiction géométrique. C'est pour répondre à de telles interrogations que la science, la philosophie, les mathématiques se donnent rendez-vous. Pourquoi les crises se font-elles dans les cénacles secrets de la communauté scientifique sans associer le public ? Il faut mettre sur la place publique les idées de base simples, claires, sans le formalisme habituellement trop compliqué, pour donner aux gens un sens critique.

## Le débat

Après collecte et tri des questions de la salle (500 participants environ), la discussion est ouverte.

### 1<sup>re</sup> question.

A combien pouvez-vous évaluer le public des revues de vulgarisation telles que "Pour la Science", "La Recherche", "Sciences et Avenir" ? La situation est-elle identique dans les autres pays ?

#### P. Boulanger

Pour la Science : 53000

La Recherche : 65000 - 70000

Sciences et Avenir : 80000 - 100000

Dans les autres pays, c'est difficile à dire. Il semble que dans les pays anglo-saxons, ça va mieux car une plus grande variété de revues est disponible. En URSS, par contre, une revue pour adolescents comparable au *Nouvel Archimède* tire à un million d'exemplaires.

### 2<sup>e</sup> question.

Monsieur Périne, vos déclarations sur l'utilisation des mathématiques dans le domaine des télécommunications sont surprenantes. Au Congrès du C.N.E.T., j'ai pu constater que toutes les recherches présentées (concernant l'intelligence artificielle et le langage Prolog) faisaient un large état des théorèmes les plus récents en logique (spécialement la logique des prédicats).

#### Serge Périne

Ce que je disais concernait les mathématiciens professionnels mis à la disposition des autres services. Il existe en effet des personnes non mathématiciennes qui utilisent les mathématiques, surtout en informatique, mais c'est ponctuel. Je confirme que l'activité mathématique professionnelle se réduit en France.

### 3<sup>e</sup> question.

Les chercheurs font-ils ce qu'il faut pour être mieux compris ?

Moins de chercheurs, moins d'étudiants se destinant aux mathématiques ! Que peut faire une société dite évoluée pour renverser cette tendance ?

**Jean-Pierre Kahane**

Que peuvent faire les chercheurs ? Sortir de l'ésotérisme. Ils ont commencé à le faire. Aujourd'hui, il faut parler pour être compris et non plus simplement parler "juste" comme il y a 40 ans.

Que peut faire la société ? L'obscurantisme est révélateur du fossé qui existe entre le progrès des connaissances, les potentialités des mathématiques techniques et l'assimilation sociale. Les individus attendent des chercheurs des réponses très rapides. Les plus rapides sont les "surnaturelles". Les réponses scientifiques sont plus laborieuses et plus difficiles et l'exigence scientifique n'est pas dans l'air du temps.

### 4<sup>e</sup> question.

Monsieur Petit, prévoyez-vous des dessins animés pour la télévision, pour l'Education Nationale ?

Quel est le rôle de la Villette dans la vulgarisation mathématique ?

**Jean-Pierre Petit**

Je suis prêt à faire beaucoup de choses mais le problème avec les ministres, c'est que quand on les connaît, ils disparaissent.

Le Musée de la Villette : c'est une catastrophe ! Beaucoup de projets intéressants de vulgarisation mathématique ont été refusés. Ceux qui ont été choisis étaient chers alors que des choses prêtes, pas chères, ont été rejetées. Moi-même, j'ai présenté depuis 7 ans un nombre hallucinant de projets car je pense que la science est faite pour être touchée.

### 5<sup>e</sup> question.

Le niveau de "Pour la Science" n'est-il pas trop élevé ?

Comment favoriser le dialogue entre ceux "qui savent" et ceux "qui ne savent pas" (et dont l'esprit critique n'est ni plus ni moins aiguisé ou lucide) ?

**Philippe Boulanger**

Nous cherchons le public le plus large possible au départ. Pour cela, il y a dialogue entre le chercheur et le journaliste qui ne comprend rien. Au bout du compte, l'article reste souvent difficile, surtout en mathéma-

tiques. Il y a deux fois plus de travail pour un résultat plus difficile qu'en physique ou dans les autres sciences. De plus, l'article en mathématiques est très long (9 pages) donc lassant. Nous utilisons quelques techniques pour pallier à ce problème : dessins avec légende autonome. Le lecteur trouve dans les deux premières colonnes le problème et les grands résultats. Il peut ainsi se faire une idée du sujet et continuer ou non la lecture.

Je vous demande à vous, professeurs, quelles sont les mathématiques qui sont susceptibles d'avoir un écho dans vos classes.

### **6<sup>e</sup> question.**

La vulgarisation scientifique n'est-elle pas dangereuse lorsqu'elle se contente, et c'est souvent le cas dans les domaines autres que les mathématiques, de fournir des descriptions et des résultats, ou plutôt des modèles qui, finalement, ne seront jamais que des "fictions" plus ou moins pertinentes quant à la description de la réalité ?

**Jean-Pierre Kahane**

Il y a contradiction entre l'assimilation en profondeur et l'assimilation au sens large, y compris celle nécessaire à l'enseignement. Il est absolument indispensable de faire des raccourcis. Il faut en avoir conscience. Il est dangereux d'établir le court-circuit comme discipline d'enseignement mais il est impossible de reproduire la démarche historique.

### **7<sup>e</sup> question.**

A quoi servent les mathématiques ? Existe-t-il des travaux qui répondent à cette question ? Aux USA, la recherche trouve-t-elle plus d'applications ? Pourquoi ?

**Jean-Pierre Kahane**

Il existe un livre publié aux USA destiné aux politiciens américains pour les convaincre d'augmenter les crédits.

La recherche aux USA trouve-t-elle plus d'applications qu'en France ? Cela n'est pas sûr. La différence est qu'aux USA, les industries publient leurs résultats, pas en France. Les études concernant le TGV ont été faites à quelques pas de chez moi sans que je le sache.

### **8<sup>e</sup> question.**

Quel est l'engagement des communes pour la vulgarisation ?

Le professeur médiateur vulgarisateur n'existe pas. Qu'en est-il ?

L'utilité des mathématiques est évidente mais le cloisonnement freine l'insertion des mathématiciens. Est-ce un réflexe d'auto-défense ?

**Serge Périne**

Quelques communes ont des réalisations : Grenoble, Forbach, Thionville.

**Jean-Pierre Petit**

Dans la société qui vient, nous avons besoin de deux choses : la philosophie et les mathématiques. Les mathématiques sont utiles à la compréhension du monde et la philosophie est nécessaire pour réfléchir sur le fond des choses.