

POINT DE VUE

Mathématiques françaises : un avenir à assurer

Une nouvelle fois, l'excellence de la recherche française en mathématiques est mise en exergue par les prix de 2010, notamment les médailles Fields. Cependant, des inquiétudes pèsent sur sa pérennité.

Patrick GÉRARD

Les médailles Fields et le prix Gauss décernés le 19 août mettent à l'honneur trois mathématiciens français (Ngô Bao Châu, Cédric Villani et Yves Meyer, voir les actualités page 8). Ces distinctions illustrent une fois de plus l'excellence de la recherche mathématique en France. À juste titre, tout le monde dans le pays s'en est félicité, y compris dans les cercles du pouvoir. Mais il n'est pas sûr que tout le monde soit conscient de ce qui a construit cette excellence. Et il n'est pas sûr non plus que les conditions qui la favorisent soient durables...

Revenons d'abord sur la qualité des mathématiques françaises. Elle ne se mesure pas uniquement à l'aune des prix de cette année. Depuis leur création, en 1936, 11 médailles Fields sur 52 sont allées à des mathématiciens français ou liés à la France, ce qui place ce pays au deuxième rang, derrière les États-Unis (13 médailles), devant l'Union soviétique/Russie (9 médailles) et loin devant les autres.

Un autre critère cher à notre communauté est le nombre de conférenciers invités au Congrès international des mathématiciens, tenu tous les quatre ans. Avec 26 conférenciers invités au dernier congrès, à Hyderabad en Inde, la France est le pays le plus représenté après les États-Unis.

Deux autres indices de la santé des mathématiques françaises sont leur grande diversité, la plupart des domaines de la discipline étant représentés, ainsi qu'une répartition géographique équilibrée des grands centres de recherche — même si la région parisienne concentre un grand nombre de laboratoires.

D'où provient l'excellence française en mathématiques ? On peut invoquer plusieurs facteurs. L'un d'eux est de nature historique et culturelle, le goût français pour l'abstraction et pour les mathématiques étant une tradition qui remonte au XVIII^e siècle au moins.

Un autre facteur est que le nombre de mathématiciens français (environ 4 000 dans le secteur académique) est suffisamment élevé pour constituer une « masse critique » dans plusieurs grandes villes du pays, dont

LA STRUCTURATION de la communauté mathématique française joue un rôle clef dans son dynamisme.

les universités abritent des laboratoires de mathématiques de haut niveau. Cette situation favorise la circulation des idées et des interactions fructueuses ; elle permet aussi d'offrir à de jeunes chercheurs des postes en dehors de la région parisienne, dans les régions où ils souhaitent vivre. Et elle s'accompagne d'un autre élément dynamisant : l'absence délibérée de recrutements locaux.

La structuration de la communauté mathématique française joue un rôle clef dans son dynamisme. En mathématiques, les universités et le CNRS collaborent très bien. La plupart des mathématiciens sont des enseignants-chercheurs des universités, et l'on compte environ 400 chercheurs employés par le CNRS. La coexistence des activités d'enseignement et de recherche est très importante pour la vitalité de la discipline, en particulier pour la formation doctorale. Or tous les

laboratoires de mathématiques du CNRS sont des unités mixtes, associées en général à une université. La circulation entre les deux structures est courante et joue un rôle extrêmement bénéfique.

Par exemple, de jeunes mathématiciens brillants ont la possibilité de débiter leur carrière au CNRS très vite après la thèse, afin de se consacrer entièrement à la recherche durant leurs années souvent les plus fécondes, avant de poursuivre leur carrière à l'université. Là, ils auront aussi l'occasion de former des doctorants, d'animer des équipes de recherche et bien sûr d'enseigner à tous les niveaux. De plus, le CNRS propose des délégations aux enseignants de l'université, qui leur permettent d'être déchargés de l'enseignement durant six mois à un an — des incitations à la recherche qu'il faut continuer à développer.

Bien sûr, la formation joue aussi son rôle, et en premier lieu la formation doctorale, qui s'effectue presque toujours dans les universités. Celles-ci recrutent leurs doctorants soit parmi leurs meilleurs étudiants, soit parmi d'anciens élèves des classes préparatoires aux Grandes écoles. Le système des classes préparatoires, typiquement français, permet aux élèves d'acquérir un rythme et une méthode de travail performants, et les prépare notamment aux concours d'entrée aux Écoles normales supérieures et à l'École polytechnique, établissements privilégiés pour ceux qui, après un doctorat, veulent faire des mathématiques leur métier.

Le dynamisme de la recherche mathématique en France est-il pérenne ? Ce n'est pas sûr. Le système des classes prépara-

toires et des Grandes écoles tend à sélectionner des esprits d'un certain type (scolaire par exemple), au détriment d'autres, notamment dans la population féminine. En outre, il draine vers les écoles d'ingénieurs une grande partie des jeunes scientifiques brillants d'une classe d'âge. Une fois entrés dans une école autre que celles citées, ils auront souvent du mal à s'orienter vers la recherche en mathématiques, les passerelles entre le monde universitaire et celui des écoles d'ingénieurs étant insuffisantes.

Aujourd'hui, on constate un réel fossé entre la recherche fondamentale en mathématiques et les écoles d'ingénieurs. Ce fossé nuit à la capacité d'innovation des entreprises et entretient l'infériorité du statut social des docteurs en mathématiques par rapport à celui des ingénieurs, ce qui contribue à réduire l'attractivité du métier de mathématicien.

Comblant ce fossé tout en préservant l'indépendance de la recherche fondamentale est certainement l'un des grands enjeux à venir pour notre pays.

D'autres inquiétudes ont trait à l'autonomie des universités, avec laquelle une grande partie des moyens d'un laboratoire seront attribués par un arbitrage fait au sein de son université, et non au niveau national. Or à un niveau local, des disciplines comme les mathématiques, minoritaires et moins immédiatement liées à des enjeux financiers, industriels ou sociaux, ont plus de mal à défendre leurs intérêts, et les arbitrages risquent de se faire souvent à leurs dépens. Il est donc essentiel que les présidents des universités et leurs conseils sachent reconnaître la spécificité des mathématiques parmi les autres disciplines, et préserver ainsi la qualité de leurs laboratoires.

Enfin, l'enseignement secondaire assurera-t-il un vivier de recrutement suffisant en mathématiques ? Les échos provenant de nombreux enseignants ne sont, sur ce point, guère rassurants, malgré leurs efforts et ceux des associations (*Kangourou*, *Math.en.Jeans*, *Animath*...) qui travaillent à donner aux jeunes une image des mathématiques moins scolaire et plus ouverte sur la créativité.

La qualité de la recherche mathématique est l'une des grandes richesses françaises. Sachons la préserver et la cultiver. ■

Patrick GÉRARD, professeur à l'Université de Paris-Sud et membre de l'Institut universitaire de France, dirige le Laboratoire de mathématiques d'Orsay (UMR 8628 du CNRS).



Réagissez en direct à cet article sur www.pourlascience.fr

ÉCONOMIE

Voulant favoriser la concurrence...

... la Commission européenne a autorisé l'ouverture des marchés boursiers. Conséquence : les dispositifs algorithmiques conçus par de brillants esprits scientifiques pervertissent le marché.

Ivar EKELAND

Où acheter des actions aujourd'hui ? Le naïf ira sur une des Bourses classiques, *Euronext* ou le *London Stock Exchange*.

Ce qu'il ne sait pas, c'est que depuis une directive européenne de 2007, les vendeurs sont en fait des algorithmes ultrarapides qui structurent leur offre et modifient leur prix pour extraire l'argent du client. Ils proposent quelques actions à un prix d'appel, davantage à un prix intermédiaire, et beaucoup à un prix élevé. Si le client a besoin de 1 000 actions, il est devant un dilemme. Ou bien il les achète en bloc et paye le prix fort. Ou bien il ne prend que les premières, et il attend que les prix des autres baissent. Mais

ce faisant, il a révélé sa présence, tel le poisson qui a tâté l'appât. Comme le pêcheur qui ferre sa prise, le vendeur augmente immédia-

tement ses prix, et il faudra attendre que la patience du vendeur grippe-sous soit épuisée pour que les cours de ces actions retombent.

À rivaliser de ruse et de patience avec un algorithme, on perd le plus souvent. Le résultat, c'est que plus on achète, plus on paie cher : les gros investisseurs payent plus que les petits. Horreur ! Que l'on plume les petits investisseurs, c'est la règle du jeu, mais que l'on plume les gros, voilà de quoi émouvoir le régulateur. La Commission européenne a donc suscité l'ouverture de marchés parallèles, connus sous le nom de *dark pools*, que je traduirai volontiers par « marigots obscurs ».

Un *dark pool* est essentiellement un guichet ouvert sur un marché financier soumis



J.-M. Thiriet