

Les enjeux de la bibliométrie pour les mathématiques

Jean-Marc Schlenker¹

Une brève présentation du suspect

La bibliométrie est l'étude quantitative de la littérature scientifique. Son objectif principal est de construire des indicateurs de la qualité de la recherche par l'analyse des articles publiés et des citations qui s'y rapportent. C'est un domaine en plein développement, qui a maintenant ses équipes de recherche et ses revues à comité de lecture.

Beaucoup de scientifiques peuvent douter qu'il soit possible d'évaluer la qualité d'une recherche simplement en étudiant dans quelles revues ses résultats sont publiés ou quels articles s'y réfèrent. Le succès de la bibliométrie s'explique par sa remarquable adéquation à de nouvelles demandes : elle peut nourrir la prétention de certains décideurs politiques (ou de scientifiques hors de leur domaine de compétence) d'être capables d'évaluer précisément la qualité de recherches sans passer par le truchement d'avis d'experts scientifiques compétents. Dans une société où la culture de l'évaluation s'impose, la bibliométrie donne l'illusion qu'on peut mesurer la productivité d'un laboratoire de recherche comme celle d'une usine de voitures ou de n'importe quelle organisation.

Nombreux parmi nous ont déjà vu des pratiques bibliométriques primaires apparaître aussi localement, au niveau de différents conseils ou commissions des universités. Les dangers de ces utilisations sont particulièrement grands, à cause de l'hétérogénéité considérable qui existe entre disciplines : comparer un dossier de biologiste avec un dossier de mathématicien sur la base d'indices bibliométriques généraux n'a évidemment pas beaucoup de sens, et devrait en tous cas s'accompagner de précautions méthodologiques qui ne sont presque jamais prises. Les principales organisations mathématiques internationales (UMI², ICIAM³, IMS⁴) ont d'ailleurs mis en place récemment un comité pour réfléchir à l'utilisation des données bibliométriques dans les sciences mathématiques⁵.

L'importance croissante de la bibliométrie dans l'évaluation scientifique est très probablement irréversible. Les questions les plus intéressantes pour les scientifiques

¹ Institut de Mathématiques, université Toulouse III.

² Union Mathématique internationale.

³ International Council for Industrial and Applied Mathematics.

⁴ Institute of Mathematical Statistics.

⁵ Voir <http://www.ams.org/news/home-news.html#impact-07>

– et en particulier pour la communauté mathématique – sont essentiellement de deux ordres :

(1) comment accompagner le développement des outils bibliométriques de manière que les indicateurs utilisés permettent une appréciation utile de l'activité mathématique, et comment délimiter un domaine d'application acceptable, par opposition à des utilisations abusives ;

(2) comment utiliser de manière positive des données bibliométriques pour mettre en avant (au niveau local et national) la qualité scientifique – remarquable – de beaucoup de départements de mathématiques en France.

On se concentrera particulièrement dans ce texte sur le second point. Dans le contexte politique actuel, on voit émerger (ou on devrait voir émerger) une pression de plus en plus grande, dans les universités, pour développer une recherche ayant une véritable visibilité internationale. On voudrait convaincre le lecteur que la définition puis l'utilisation d'outils bibliométriques adaptés peut être un outil irremplaçable pour faire reconnaître que, dans beaucoup d'universités, le département de mathématiques constitue l'un des principaux atouts, voire le principal atout, dans cette compétition.

Les évolutions actuelles pourraient ainsi *in fine* se révéler *bénéfiques* au développement des mathématiques en France, si la nécessité pour les universités de développer une recherche de haut niveau les encourageait à investir des moyens dans notre discipline.

Les limites de la bibliométrie

L'évaluation bibliométrique pose certains problèmes généraux (on verra plus bas quelques problèmes spécifiques aux mathématiques). Notons déjà qu'il existe deux manières d'utiliser la bibliométrie pour évaluer les recherches : soit en considérant les revues dans lesquelles les travaux sont publiés (et en cherchant à cerner la qualité de ces revues) soit en comptant le nombre de citations recueillies par les articles d'un chercheur ou d'une équipe. Dans le premier cas, la qualité des revues est elle-même en général évaluée par un « indice d'impact », sur lequel nous reviendrons plus loin.

Le premier problème est que la bibliométrie n'est pas bien adaptée aux évaluations individuelles, qui sont justement l'un des domaines où on la voit de plus en plus appliquée. Il y a pour cela de multiples raisons. Par exemple, un chercheur peut faire un travail original et important sans pour autant faire l'effort de communication nécessaire pour arriver à faire publier ses articles dans de très bons journaux, ou il peut même dans certains cas ne pas faire l'effort de soumettre ses articles dans les meilleurs journaux où il pourrait les publier. À l'opposé, des recherches d'intérêt médiocre peuvent parfois être publiées dans d'excellents journaux, soit par l'effet d'une erreur éditoriale, soit à la suite d'effets de mode, soit encore grâce à des efforts efficaces mais non fondés sur la valeur scientifique des auteurs. Le phénomène peut être encore amplifié lorsqu'on s'intéresse seulement au nombre de citations des articles d'un auteur, puisque l'importance de son réseau social peut être plus important que la profondeur de ses travaux.

Les évaluations bibliométriques devraient donc être réservées à des groupes de taille suffisante pour que les différences d'attitudes individuelles soient gommées par la loi des grands nombres. On peut imaginer qu'une taille d'une dizaine de

chercheurs (hors doctorants et post-docs) est un minimum, au-dessous duquel des données bibliométriques n'ont pas grand sens.

Un second problème, profond, est que les données bibliométriques évaluent mal les recherches très originales. Par définition, ces travaux, même s'ils sont reconnus comme importants par un petit groupe de chercheurs, recueillent moins de citations (et sont plus difficilement publiés dans de très bons journaux) que ceux qui se contentent d'apporter des progrès incrémentaux dans des domaines classiques ou plus à la mode.

Pour ces raisons, l'utilisation de données bibliométriques ne saurait être un moyen unique, voire même principal, d'évaluation de la recherche. L'essentiel des évaluations devrait relever d'experts scientifiquement compétents, qui pourraient fonder leur jugement en partie sur des données bibliométriques⁶. C'est d'ailleurs un mode d'utilisation de ces données qui est admis dans certains cas chez certains de nos voisins.

Les spécificités des mathématiques

Les mathématiques présentent une nette spécificité par rapport à d'autres sciences dures : la durée de vie d'une publication, c'est-à-dire le temps pendant laquelle elle peut être citée, peut être très long. Il est fréquent qu'un article de mathématiques soit encore cité fréquemment plusieurs décennies après sa publication ; par comparaison, dans un domaine comme la biologie cellulaire par exemple, un article typique n'est plus cité après une durée qui peut être de l'ordre de 3 ans. De plus les articles les plus influents font souvent partie de ceux pour lesquels la durée nécessaire pour approcher du « plein » de citations est le plus long, ils peuvent dans certains cas être peu cités les premières années après leur publication. Enfin ce délai moyen entre publication et citation varie entre les sous-domaines des mathématiques, il est par exemple plus important en arithmétique qu'en analyse appliquée.

Cette spécificité a au moins deux conséquences notables :

– l'évaluation des individus peut encore moins que dans d'autres domaines se faire sur la base des citations qui sont faites à leurs travaux ; il faudrait en effet pour cela attendre trop longtemps avant de pouvoir avoir des données fiables sur le nombre total de citations reçues par les articles.

– l'évaluation de la « qualité » des journaux, qui se fonde généralement sur le nombre moyen de citations par article, doit s'appuyer sur des mesures de nombre de citations couvrant une période assez longue après la publication.

Pour ces raisons l'indicateur standard d'importance des journaux est mal adapté aux mathématiques. Cet indicateur, nommé « impact factor », est déterminé par une entreprise spécialisée (Thomson Scientific) sur la base des citations dans les deux ans après la publication. Il donne des résultats erratiques pour les journaux de mathématiques, et tend à leur accorder une importance négligeable par rapport aux journaux d'autres disciplines pour lesquels les articles recueillent effectivement au cours de cette période de 2 ans la quasi-totalité de leurs citations⁷.

⁶ Le travail d'un comité d'évaluation dépasse d'ailleurs largement la seule évaluation et peut aider à dégager des directions d'améliorations des laboratoires concernés.

⁷ John Ewing, *Measuring journals*, Notices Amer. Math. Soc. **33** (2006), n° 9, 1049-1053.

Il existe par ailleurs d'autres outils bibliométriques mieux adaptés aux spécificités des mathématiques, en particulier ceux mis au point au cours des dernières années par *Mathematical Reviews*. Parmi eux se trouve un analogue de l'Impact Factor appelé Mathematical Citation Quotient (MCQ), qui présente l'avantage notable d'être mesuré sur une durée de 5 ans (au lieu de 2 ans). Le MCQ a par ailleurs un sens différent de l'Impact Factor puisqu'il mesure l'impact d'un journal (évalué par ses citations) au sein de la littérature mathématique, et non pas dans l'ensemble de la littérature scientifique comme pour l'Impact Factor. Il est donc adapté aux mathématiques « fondamentales » mais moins aux journaux des sous-disciplines véritablement appliquées, qui peuvent recueillir une part importante de leurs citations dans des journaux non mathématiques (et dont la raison d'être est leur utilité pour d'autres disciplines).

La base de donnée *Mathematical Reviews* offre d'ailleurs d'autres opportunités remarquables en termes d'utilisation bibliométrique, puisque, contrairement à la base interdisciplinaire S.C.I. de Thomson, elle identifie de manière non ambiguë les institutions et les auteurs individuels.

Quelques opportunités remarquables

Grâce à la base de données *MR*, il est possible de disposer facilement d'informations précises sur la place des divers départements de mathématiques, telle qu'elle est mesurée par les publications dans un panier donné de journaux scientifiques. Il semble important à ce stade de se placer d'emblée dans une perspective internationale, mieux adaptée aux enjeux actuels et qui valorise mieux l'activité de la majorité des départements français que des comparaisons nationales.

On présente ci-dessous quelques données permettant de se faire une idée du type de résultats qu'on peut obtenir. Elles sont obtenues à partir d'un certain nombre de choix qui méritent d'être discutés :

- elles reposent sur une liste d'une centaine de journaux, essentiellement ceux ayant un MCQ supérieur à une valeur minimale ;⁸
- à chaque journal est attribué un « poids » égal au carré de son MCQ 2005. Ainsi le poids des journaux varie à peu près de 0,1 pour les moins cités à 7,4 pour le plus cité (les Publications de l'I.H.É.S.) et une quinzaine de journaux ont un poids supérieur à 1 ;
- le poids total d'un article est le produit du nombre de pages par le poids du journal ;
- le poids d'un article est divisé entre les affiliations de ses auteurs.

Néanmoins les résultats qu'on obtient sont très stables par rapport aux paramètres, on reviendra sur ce point plus bas. L'utilisation du carré du MCQ peut paraître étonnante au premier abord, mais elle conduit à une pondération des journaux plus proche de ce que beaucoup de mathématiciens peuvent considérer comme « réaliste ». Si de telles données étaient utilisées de manière sérieuse, il serait par ailleurs important d'encourager les publications dans les excellentes revues, plutôt qu'un grand nombre de publications dans des revues moyennes, et le carré va dans ce sens.

⁸ En l'absence d'une liste de journaux classés par MCQ, on a construit la liste à partir de la liste JCR de Thomson.

On présente (toujours à titre d'exemple) une liste d'institutions classées par leur production, évaluée suivant les critères ci-dessus, pour la période 2001-2006. Ces résultats n'ont évidemment aucune valeur normative et doivent être considérés seulement comme des exemples de ce qu'on peut attendre de comparaisons bibliométriques. Ces données sont extraites d'une liste exhaustive, les 15 premières lignes correspondent aux 15 premières institutions au niveau international, on a conservé aux lignes suivantes seulement les institutions françaises, avec leur rang dans le classement total.

	Code MR	Institution	Part relative
1	1-PRIN	U. Princeton	1.705 %
2	F-PARIS11	Orsay	1.517 %
3	1-MIT	M.I.T.	1.294 %
4	1-CA	U.C. Berkeley	1.201 %
5	F-PARIS6	U. Paris VI	1.130 %
6	1-CHI	U. Chicago	1.075 %
7	1-HRV	Harvard U.	0.935 %
8	1-NY	N.Y.U.	0.892 %
9	1-MI	U. Michigan	0.849 %
10	1-STF	Stanford U.	0.840 %
11	1-UCLA	U.C.L.A.	0.786 %
12	3-TRNT	U. Toronto	0.783 %
13	1-WI	U. Wisconsin	0.764 %
14	1-MN	U. Minnesota	0.749 %
15	F-TOUL3	U. Toulouse III	0.727 %
22	F-PARIS13	U. Paris XIII	0.625 %
28	F-ENS	E.N.S.	0.534 %
33	F-BORD	U. Bordeaux I	0.517 %
39	F-CEPO	U. Cergy-Pontoise	0.459 %
41	F-POLY	Ecole Polytechnique	0.448 %
44	F-ENSLY	E.N.S. Lyon	0.431 %
45	F-PARIS7	U. Paris VII	0.429 %
47	F-GREN	U. Grenoble I	0.414 %
67	F-RENNB	U. Rennes I	0.298 %
72	F-PROV	U. Aix-Marseille I	0.283 %
87	F-LYON	U. Lyon I	0.249 %
91	F-STRAS	U. Strasbourg	0.242 %
92	F-LILL	U. Lille	0.242 %
106	F-NICE	U. Nice	0.212 %
112	F-NANC	U. Nancy	0.199 %
114	F-MONT2	U. Montpellier II	0.197 %
115	F-DJON	U. Dijon	0.196 %

Part dans la production mondiale de « pages pondérées », 2001-2006⁹

Le point le plus frappant qui apparaît dans ce tableau est la très bonne place de beaucoup de départements français, au niveau international. C'est d'autant plus

⁹ Ce tableau reprend les codes institutions de MR, et distingue donc Paris VI de Paris VII malgré l'existence de l'Institut de Mathématiques de Jussieu ou d'autres constructions plus récentes.

remarquable que la méthodologie se fonde entièrement sur des données de *Math Reviews* et peut donc difficilement être accusée de favoriser les mathématiques françaises (au contraire).

On peut noter que les résultats sont remarquablement stables par perturbation des indicateurs. Une pondération très différente des journaux (par exemple se concentrant uniquement sur les journaux de mathématiques appliquées) donne bien sûr des résultats différents, mais d'autres modifications n'ont que des effets marginaux. À titre d'exemple, pondérer chaque journal par son MCQ (et non pas son carré) conduit seulement à améliorer légèrement les performances des « gros » centres (comme Paris VI ou l'université du Michigan) par rapport aux plus petits centres « excellents » (comme Caltech ou Harvard).

Du point de vu des universités françaises, ces performances sont d'autant plus remarquables qu'elles sont dans une large mesure le fait des enseignants-chercheurs, et non pas – comme dans d'autres disciplines – des chercheurs d'organismes comme le C.N.R.S. Beaucoup d'universités ont ainsi la possibilité d'améliorer leur standing international grâce à un soutien à leurs départements de mathématiques et au recrutement d'enseignants-chercheurs. C'est d'autant plus vrai qu'il existe dans beaucoup d'universités des besoins d'enseignements en mathématiques (considérés en un sens large) supérieurs au potentiel d'enseignement des enseignants-chercheurs des 25^e et 26^e sections, généralement assurés par des collègues d'autres disciplines. Si bien qu'une volonté de l'université, associée à une ouverture et à une bonne volonté suffisante de notre part, permettrait de libérer des heures d'enseignement de mathématiques et de justifier un nombre d'enseignants-chercheurs plus grand.

Il est important de préciser que les performances bibliométriques présentées plus haut ne sont pas des indicateurs de *qualité* scientifique mais bien de *production totale*. La taille des départements joue un rôle évident dans leur classement, et certaines petites institutions absentes du tableau peuvent avoir une « productivité bibliométrique » comparable à certaines grandes universités qui y sont bien placées. Une exploitation plus fine de données bibliométriques semble d'ailleurs indiquer qu'il n'y a *pas* de corrélation significative entre la taille d'un centre et sa « qualité ».

Mais, contrairement à ce qu'on pourrait imaginer, les bons résultats obtenus ne semblent pas découler de la taille des départements français, qui serait généralement supérieure à celle de leurs homologues d'autres pays. Toujours grâce à *Math Reviews*, il est possible de dresser la liste des mathématiciens « actifs » de chaque centre, et de comparer leurs productions moyennes (en termes de nombre de pages pondérées). On obtient des résultats tout à fait différents de ceux présentés dans le tableau précédent – faisant beaucoup plus de place aux petits centres – mais qui restent tout à fait favorables aux mathématiques françaises. On ne présente pas ici de données de ce type – en particulier parce qu'elles sont plus délicates à construire et plus sujettes à cautions – mais ce sont elles, plus que les chiffres de production globale, qui pourraient indiquer un certain type de « productivité » de la recherche (toujours évaluée suivant des critères bibliométriques, contestables).

Que pouvons-nous faire ?

On a expliqué plus haut en quoi les indicateurs bibliométriques standards sont mal adaptés aux mathématiques. On espère avoir convaincu le lecteur que l'utilisation de meilleurs indicateurs, mieux adaptés aux spécificités de notre discipline,

pourraient être d'une grande utilité aussi bien au niveau national qu'au niveau local. Pour que de tels indicateurs soient crédibles, il serait indispensable qu'ils aient été validés par une autorité disposant d'une légitimité scientifique et/ou administrative suffisante.

Il serait certainement très utile aussi de réfléchir à des lignes directrices claires sur quelles pratiques bibliométriques sont acceptables pour les mathématiques, et lesquelles sont déplacées. C'est à cette condition qu'on pourra espérer éviter les pratiques abusives et peut-être bénéficier d'effets positifs associés, au niveau des universités, à la reconnaissance des efforts de recherche des mathématiciens. Il devrait être clair pour tous que, quelle que soit la place prise par les données bibliométriques, l'évaluation par les pairs est et restera primordiale.

Remerciements

L'auteur est très reconnaissant aux responsables de *Mathematical Reviews* pour l'aide qu'ils lui ont apportée et pour l'autorisation d'utiliser les données de leur base d'une manière non standard, et à Greg McShane pour une aide précieuse dans la mise au point d'outils informatiques. Il remercie aussi Pierre Dubois et Jean-Charles Rochet pour de très utiles conversations liées au sujet abordé ici, ainsi que Pierre Bérard, Jean-Pierre Bourguignon, François Germinet, Fabrice Planchon, Etienne Ghys et Daniel Massart, pour des remarques (ou critiques) intéressantes sur des versions antérieures du texte.

Évaluer la recherche en sciences mathématiques

Alan L. Carey¹, Michael G. Cowling² et Peter G. Taylor³

Dans le cadre du programme sur la qualité de la recherche (en Australie, RQF), nous discutons de l'évaluation de la recherche en mathématiques et statistique. Le but de ce document est double : être une ressource pour les membres du comité du RQF et aider les responsables à préparer des rapports d'opportunité, comme le RQF exigera de le faire. De plus, ce rapport sur l'évaluation peut également servir pour les questions de recrutement et de promotion.

Ce texte a été réalisé pour la société australienne de mathématiques et traduit par Stéphane Cordier⁴.

¹ Centre for Mathematics and its Applications, Mathematical Sciences Institute, Australian National University, Canberra ACT 0200, Australia.

² School of Mathematics and Statistics, University of NSW, UNSW Sydney NSW 2052, Australia & School of Mathematics, University of Birmingham, Grande-Bretagne.

³ Department of Mathematics and Statistics, University of Melbourne Vic 3010, Australia.

⁴ Fédération Denis Poisson, MAPMO, Orléans, France.