

INDICATEURS BIBLIOMETRIQUES : REALITES, MYTHES ET PROSPECTIVE

par Lesya Baudoin, Nicole Haeffner-Cavaillon, Nicole Pinhas, Suzy Mouchet
et Claude Kordon*

Groupe Bibliométrie, Inserm, 101 rue de Tolbiac, Paris 13 et *Institut Necker, 156 rue de Vaugirard,
Paris 15.

TITRE ANGLAIS: USES, LIMITS AND PERSPECTIVES OF THE IMPACT FACTOR

Abstract

The impact factor of scientific reviews, calculated by the Institute for Scientific Information (ISI), is increasingly used to evaluate the performance of scientists and programmes. Bibliometric indicators, originally designed for other purposes than individual evaluation, are very useful tools provided their interpretation is not extrapolated beyond their limits of validity. Here we provide a critical analysis of appropriate uses and misuses of bibliometric data based on case studies. We also outline anticipated consequences of new information technologies, such as electronic journals or open access schemes, on the mode of science production, evaluation and dissemination in biomedical sciences.

Résumé

Le facteur d'impact, établi par l'*Institute for Scientific Information* (ISI), est fréquemment utilisé pour évaluer les chercheurs et leurs programmes. Sur la base d'exemples, cet article propose quelques clés pour analyser les conditions et les limites d'interprétation d'indicateurs qui, à l'origine, n'ont pas été conçus pour l'évaluation individuelle. Il présente aussi les conséquences prévisibles des nouvelles technologies d'information, en particulier l'avènement de journaux électroniques, sur la production, l'évaluation et la publication des résultats de la recherche dans les sciences biomédicales.

L'inflation des articles et la multiplication des expertises compliquent la tâche des instances d'évaluation des universités et des organismes de recherche, qui cherchent à simplifier les critères de jugement des travaux des chercheurs et de leurs programmes. Quoi de plus rassurant à cet égard que des indices apparemment objectifs, reflétant en principe l'intérêt des utilisateurs qui citent les résultats, un peu comme l'"indice d'audience" de la télévision. C'est en partie pour cela que le recours aux indicateurs bibliométriques commercialisés se généralise. Cependant, l'utilisation "profane" de ces indicateurs conduit à leur faire dire davantage que ce qu'avait prévu leur concepteur, Eugène Garfield, fondateur, en 1966, de l'"Institute for Scientific Information" (ISI), qui analyse aujourd'hui plus de 8 500 revues et 25 millions de citations par an.

Nous présentons ici un bilan critique de l'intérêt et des limites d'interprétation de certains indicateurs, en insistant notamment sur le facteur d'impact (FI), le plus

utilisé, et sur les conséquences que risque d'avoir l'avènement des journaux électroniques sur leur usage.

Une grande hétérogénéité entre disciplines

Les principaux indicateurs (cf. encadré) donnent une estimation neutre de l'exploitation des résultats scientifiques, mais ne prennent guère en compte la diversité des stratégies de publication et des besoins des différentes disciplines. C'est ainsi que les mathématiciens, qui n'ont pas les mêmes pratiques que les biologistes, ont des journaux dont le facteur d'impact est inférieur à celui des grands journaux de biomédecine (2,7 contre 31,7 pour les plus élevés). A l'intérieur même d'une discipline, les facteurs d'impact des journaux "généralistes" et de spécialités ne sont pas du même ordre de grandeur. C'est aussi le cas des revues dont le succès tient au fait qu'elles publient surtout des articles cliniques ou de synthèse, Une analyse réalisée en 2001 à l'Inserm montre bien les différences d'impact entre disciplines médicales (**fig. 1**).

Encadré

Quelques indicateurs

Le *facteur d'impact d'un journal*, l'indicateur le plus utilisé, mesure à un temps t le nombre de citations relevé au cours des années $t-1$ et $t-2$ pour les articles publiés durant ces mêmes années. Par exemple, le facteur d'impact de *Nature* en 2002 représente le quotient du nombre de citations en 2002 et du nombre d'articles publiés en 2000 et 2001 (soit $(33\,448 + 25\,955)/(1\,013 + 939) = 30,432$). Il équivaut donc à la moyenne annuelle *rétrospective*, calculée sur deux ans et donc à relativement court terme, de la "consommation" annuelle moyenne des publications d'une revue. A l'origine, cet indicateur était utilisé pour la sélection des journaux dans les Current Contents.

L'*indice d'immédiateté* mesure la rapidité avec laquelle les articles d'un journal donné sont cités. Il représente le quotient du nombre de citations sur le nombre d'articles publiés la même année. Par exemple, l'indice d'immédiateté de *Nature* en 2002 représente le quotient du nombre de citations en 2002 et du nombre d'articles publiés en 2002 (soit $6\,671/889 = 7,504$). Pour la grande majorité de revues scientifiques, la valeur de cet indice se situe entre 0 et 1. Pour seulement deux revues (*Nature* et *Journal of Experimental Medicine*), il est supérieur à 7. Cet indicateur permet de repérer les journaux qui concentrent les publications "chaudes".

La *demi-vie de citation* rend compte de la longévité des articles d'un journal et, donc, de la persistance de sa notoriété à long terme. Il se définit par la durée au-delà de laquelle la moitié des articles de l'année de référence cesse d'être citée. A titre d'exemple, cet indice est de 6,9 (ans) pour *Nature* en 2002.

Il est donc important de tenir compte du contexte disciplinaire pour interpréter les indicateurs. En réalité, il suffirait de ne retenir que quelques grandes catégories pour classer les journaux. Pour la biologie et la médecine, ceux-ci peuvent être regroupés schématiquement en *grands généralistes multidisciplinaires* à fort impact (*Nature, Science, PNAS...*), qui publient des ensembles originaux d'explications ou des découvertes manifestes (encore qu'y soient parfois publiés

des résultats contestables ou fondés sur des analyses superficielles et vite oubliées). Viennent ensuite les *généralistes disciplinaires* (*J.Immunol.*, *JBC*, *Endocrinology*, *Brain...*), puis les journaux plus *spécialisés* (*Cerebral Cortex*, *Journal of Cognitive Neuroscience*, *Neuroimage...*), qui publient des observations dont l'intérêt est moins immédiatement perceptible que pour la catégorie précédente. Enfin, à la base de cette distribution pyramidale, se trouvent des périodiques à faible impact¹ et à l'audience très "diluée" (*Neurotoxicology*, *Human Movement Science...*), produits par des courants scientifiques parfois concurrents, ainsi que des journaux non anglophones. Chaque catégorie occupe ainsi une "niche" particulière.

Mais la science ne pourrait pas progresser sur la seule base des articles les plus "chauds". Les théories innovantes sont souvent préparées par la mise en évidence de corrélations dont la signification n'apparaît pas d'entrée de jeu. L'histoire de la découverte de la pathogénie d'*Helicobacter pylori*, qui a révolutionné la compréhension de plusieurs maladies gastrointestinales, en est un exemple (**fig. 2**). Bien que publiée dans *Lancet*, la première description de la bactérie par Barry Marshall en 1984 [1] n'a d'abord été perçue que comme une curiosité, jusqu'à ce que l'auteur s'infecte lui-même pour en prouver le rôle dans la gastrite. L'article publié dans le *Medical Journal of Australia* (FI < 2) a recueilli à ce jour 780 citations [2]. La mise en évidence en 1990 d'anticorps spécifiques dans le sang des personnes infectées a permis d'établir un lien entre cette infection et le cancer de l'estomac. Vingt ans après la publication princeps, cette découverte a fait l'objet de plusieurs milliers de publications abondamment citées, mais sans effet sur le facteur d'impact du journal qui avait publié le travail original.

Un autre exemple du rôle des journaux de faible impact : le *Southwestern Entomologist*, avec un FI de 0,284, est pourtant le journal de référence pour la description des nouvelles espèces d'insectes semi désertiques du monde entier. Les espèces nouvelles n'attirent pas toujours une attention immédiate (d'où un indice d'immédiateté très bas à 0,02), mais leur inventaire est un pré-requis pour les progrès de la zoologie et de la génétique des insectes. D'où l'importante demi-vie des citations de ce journal (plus de dix ans).

Quelle fiabilité accorder aux indicateurs ?

On peut émettre des réserves sur le mode de calcul du facteur d'impact [3]. En effet, celui-ci ne comptabilise, au titre du nombre des publications, que les articles originaux et les revues mais, au titre des citations, tient compte en plus des notes,

¹ En sciences de la vie, les articles qui alimentent cette dernière catégorie tendent à se multiplier, notamment en raison de la durée limitée des thèses et parfois des stages post-doctoraux : le jeune scientifique n'a pas le temps d'approfondir ou de recouper ses observations par d'autres méthodes, et personne dans son laboratoire ne poursuit son travail après son départ – la stratégie consistant alors à essayer plusieurs journaux par ordre de facteur d'impact dégressif, jusqu'à en trouver un qui accepte le manuscrit. (Notons que cet effet pervers de la thèse pénalise davantage les publications européennes que les américaines : l'organisation hiérarchique des laboratoires américains permet plus facilement de confier la poursuite d'une série d'expériences à d'autres collaborateurs).

lettres à l'éditeur, correctifs et analyses de livres, (**tableau 1**). Le FI est calculé sur la base des deux années suivant la publication et dépend donc uniquement des citations de ses articles durant cette période. Or, comme le remarquent Amin et Mabe (2000), le taux de citations passe par un maximum après 2 ans pour les "lettres", mais seulement après 2 à 3 ans pour les "articles originaux" et 5 à 6 ans pour les revues de synthèse (**fig.3**) [4]. Les courbes de citations sont plus "plates" (avec de faibles taux de citations durant les deux premières années) en biologie "classique" (physiologie, zoologie, botanique, écologie) où les articles se démodent moins rapidement. Ainsi, la fenêtre étroite de calcul du facteur d'impact pénalise certaines disciplines.

Il ne faut pas oublier non plus que le facteur d'impact représente la moyenne des citations d'un ensemble d'articles. Un article publié dans un journal à fort facteur d'impact n'est donc pas nécessairement très cité, même si le pourcentage des articles non cités diminue avec le temps (**fig. 4**).

Les facteurs d'impact de journaux de petite taille sont très sensibles à la parution de tels articles. Citons l'exemple de *Frontiers in Neuroendocrinology* qui publie une douzaine d'articles par an (**fig. 5a**). L'augmentation spectaculaire de son facteur d'impact en 2001 est clairement due au nombre de citations élevé de deux articles parus en 1999 (**fig. 5b**). On voit là qu'il serait déraisonnable d'accorder au facteur d'impact plus de précision qu'il n'en mérite, conclusion qui correspond d'ailleurs aux recommandations de son concepteur [5]. C'est sans doute pourquoi la perception par les scientifiques de la valeur de journaux ne coïncide pas nécessairement avec leur facteur d'impact [6].

Le FI peut aussi être manipulé à des fins de "marketing". Par exemple, une augmentation de facteur d'impact, ne serait-ce que de quelques dixièmes, peut résulter d'une demande aux auteurs de citer abondamment le journal auquel ils soumettent. Le facteur d'impact peut ainsi être utilisé pour améliorer le financement d'une institution. L'un d'entre nous, rédacteur d'une revue internationale, ayant fait observer à un auteur l'excès manifeste des autocitations de son article, s'est vu répondre naïvement par celui-ci qu'il avait agi sur le conseil de son président d'université, soucieux de renforcer l'image de son institution auprès du Sénat des Etats-Unis.

Le détournement du facteur d'impact lors des procédures d'évaluation de l'activité des chercheurs comme des structures de recherche est un autre danger largement documenté. Il a été montré que ces pratiques abusives ont un effet néfaste sur le contenu des publications et sur la mise en oeuvre des priorités de la recherche [7].

Pour ces raisons, la signification du facteur d'impact d'un journal ne peut être extrapolée à chacun de ses articles, comme l'avait indiqué Eugène Garfield lui-même [8, 9]. L'évaluation des chercheurs sur la seule base des journaux dans lesquels ils publient est injuste, même si, globalement, les recherches publiées dans des revues à fort impact ont de meilleures chances de marquer leur discipline. Mais toutes les recherches d'intérêt ne peuvent évidemment pas être publiées dans les grands journaux généralistes (qui représentent à peine plus que 1% de la totalité d'entre-eux) et, à l'inverse, il n'est pas toujours nécessaire de faire œuvre originale pour être publié dans les grands journaux. Au cours de la dernière décennie, l'application systématique de bonnes techniques de routine pour

déterminer le phénotype d'un nouveau transgène a souvent permis d'obtenir une publication dans *Science* ou *Nature*.

Intérêt des indicateurs pour la macroévaluation

En revanche, l'utilisation des indicateurs pour évaluer la performance d'un grand institut, d'une université, voire d'un pays, paraît plus légitime : les causes de distorsion évoquées ci-dessus sont alors plus diluées et biaisent moins le résultat. L'analyse de la littérature sur le diabète réalisée par l'ISI entre 1991 et 2001 (34 378 articles) montre que près de 30% des articles ont été publiés dans trois revues (*Diabetes Care*, *Diabetes*, et *Diabetologia*), alors qu'on en trouve moins de 0,3% dans *Nature* et *Science*². Les Etats-Unis arrivent en tête avec 117 035 citations pour 10 214 articles, suivis par le Royaume-Uni (30 397 citations pour 3 279 articles), puis la France (14 689 citations pour 1 418 articles). La consommation moyenne des articles est relativement comparable, puisque l'index de citations par article s'établit respectivement à 11,5, 9,3 et 10,4. Si l'on compare l'Europe des 12 à l'Amérique du Nord (Etats-Unis et Canada), on obtient une performance à peu près égale en nombre d'articles publiés, mais un peu inférieure en taux de citations (8,7 contre 11,2) pour l'Europe.

Une autre étude³ confirme la bonne tenue de la recherche française sur le diabète au cours de la dernière décennie : 40 articles parmi le "top 1%"⁴ des publications mondiales, Lille, Lyon et Paris venant en tête, avec des taux moyens respectifs de citations de 9,1, 7,5 et 5,7. La France vient également en 3^e position, si l'on analyse les publications sur le diabète dans quatre journaux prestigieux en recherche fondamentale (*Nature* et *Science*) et clinique (*New England Journal of Medicine* et *Lancet*), et en seconde position pour l'indice de citations (**tableau II**).

La macroévaluation devrait s'affiner, grâce à la mise au point de nouveaux outils bibliométriques, tel celui réalisé à l'Université de Leyde, qui prend davantage d'éléments en compte que ne le fait l'ISI (en intégrant notamment les brevets et rapportant le décompte des citations à la moyenne des citations d'une discipline). Des "cartes d'excellence" par discipline pour 32 pays d'Europe⁵ ont ainsi été établies.

Le nouveau paysage de la publication électronique

L'interprétation des indicateurs bibliométriques risque cependant d'être rapidement dépassée par la mutation en cours de la publication scientifique. La mise sur la toile de la plupart des journaux facilite la recherche des articles et développe une

² ISI Special Topics: <http://www.esi-topics.com/diabetes/>

³ *La recherche sur le diabète en France*, étude du Groupe bibliométrie de l'Inserm, sur la base des données de l'ISI, en utilisant le mot-clé "diabète", mars 2003.

⁴ L'ISI, qui classe les articles par année et par discipline, identifie 1% des plus cités d'entre eux, ce qui qualifie le Top 1%.

⁵ <http://www.cwts.nl/ec-coe/cgi-bin/izite.pl?show=publications>

nouvelle culture de partage. L'avènement de l'"open access" remet par ailleurs en cause le modèle économique traditionnel d'édition scientifique, où des éditeurs font souvent payer deux fois la distribution des articles – par le producteur de connaissance sous forme de frais d'édition et par l'utilisateur lors de l'abonnement. Ce nouveau modèle permet aux lecteurs un accès libre et gratuit, les coûts d'édition étant à la charge des auteurs. Des initiatives nouvelles ont vu le jour dans le domaine biomédical ; et, parmi les plus connues, citons celles de BioMedCentral et de Public Library of Science – PLOS (cf. encadré).

Dès 1991, les physiciens ont assaini le marché de leurs publications en généralisant l'usage du "prétirage" (preprint) affiché rapidement sur un serveur web d'accès libre. Les articles sont généralement (mais pas toujours) évalués, ou livrés à l'appréciation des lecteurs dont les critiques sont attachées à l'article⁶.

Encadré

De BioMedCentral à PLoS : un modèle nouveau

L'édition, même électronique, a un coût (peer review, gestion éditoriale, mise en forme, mise en ligne...).

BioMedCentral, société d'édition privée appartenant au Current Science Group a lancé, en mai 2000, plus de 60 revues uniquement électroniques à comité de lecture, avec accès libre et gratuit. Le financement est assuré par la publicité et par les institutions, qui paient forfaitairement pour leurs chercheurs un montant annuel d'environ 7 850 \$ (coût par article estimé à 500 \$). En contre partie, les scientifiques de ces institutions peuvent soumettre et publier dans BioMedCentral, sans droits d'entrée et conservent leurs droits d'auteurs.

En octobre 2003, la Public Library of Science (PloS), organisme à but non lucratif, a mis en ligne son premier titre *PLoS Biology* selon le même modèle économique et en conformité avec la " charte du libre accès ". Pour les scientifiques les avantages sont nombreux :

- l'évaluation est la même que dans les revues traditionnelles, avec les mêmes garanties de contrôle et de qualité, mais de manière plus rapide
- les auteurs restent propriétaires de leurs droits
- la visibilité des travaux est accrue par la libre circulation des informations sur internet

Même si toutes les revues de BioMedCentral sont prises en compte dans PubMed, et que 7 d'entre elles sont présentes dans le JCR 2002 avec des premiers facteurs d'impact encourageants, le développement de ces revues est encore freiné par les modalités actuelles de l'évaluation et le pouvoir " acquis des grandes revues ".

<http://www.publiblibraryofscience.org/>
<http://www.biomedcentral.com/openaccess/>

Parce que la formule des preprints est plus malaisée à mettre en œuvre en biologie et que le risque de pillage prématuré des données y est plus grand, les biologistes s'orientent vers de nouveaux journaux électroniques contrôlés par des comités de lecture pour garantir la qualité de leur contenu. Ils seront indexés et,

⁶ Les "prétirages" on en fait une tradition ancienne. Dès le 17^e siècle, le Père Marin Mersenne avait entrepris de copier toutes les informations scientifiques qu'il recevait (Torricelli était notamment un de ses informateurs), et de les diffuser largement à travers l'Europe. Dans les années 1930, Enrico Fermi avait lui aussi pris l'initiative de diffuser ses prétirages par courrier à une grand nombre de ses collègues (voir notamment Little Brown, Boston 1978. réédité en 1995. ISBN 0-316-11672-6. p. 74).

donc, cités comme les revues traditionnelles (c'est déjà largement le cas).. L'évaluation des articles par des procédés "tout électronique" permet également des économies et des gains de temps. Les efforts des National Institutes of Health aux Etats-Unis et de Signal Hill en Europe⁷ pour mettre en place des journaux électroniques de qualité vont dans le même sens. Le coût raisonnable de journaux électroniques tels que BioMedCentral et PLOS permettra peut-être d'améliorer les chances de survie de l'édition européenne et, surtout, l'accès à l'information des pays émergents.

Une objection fréquente au "tout électronique" porte sur sa visibilité. Un article publié dans une revue traditionnelle ne reste-t-il pas mieux cité qu'une publication accessible seulement sur Internet ? Une étude récente tend plutôt à prouver le contraire [10], même s'il faut l'interpréter avec prudence dans la mesure où elle concerne l'informatique, une jeune discipline dont les habitudes de publication sont particulières. L'expérience de Pediatrics, qui offre gratuitement une partie de ses articles online [11], suggère que ces derniers sont perçus comme des articles de "second choix" et donc moins cités...

Quelle incidence cette mutation va-t-elle avoir sur les mœurs de lecture et les pratiques de citations, sachant que ce que l'on lit va se limiter de plus en plus à ce qui est facilement accessible électroniquement ? L'évolution du mode de diffusion des connaissances et de nouveaux indices (tels les comptages d'accès en ligne) devraient relativiser le caractère d'indicateur de référence du facteur d'impact. Des initiatives comme Digital Object Identifier (un instrument unificateur des ressources électroniques du Web) de CrossRef⁸, un groupement de sociétés savantes et d'éditeurs, ou encore de BioMed Central avec Faculty of 1000 (voir encadré) joueront sans doute un rôle dans cette évolution.

Encadré**Faculty of 1000 ou F1000**

Parallèlement à la mise en place de ses revues, BioMedCentral a lancé en 2002, un nouveau service permettant d'identifier dans la littérature publiée, open access ou traditionnelle, les articles les plus intéressants dans le champ biomédical, en se fondant sur la lecture et les recommandations d'environ 1 400 chercheurs internationaux, répartis selon les disciplines en 16 académies. Ce service payant est fondé sur la transparence : membres, commentaires signés, classement...sont accessibles en ligne après souscription.

<http://www.facultyof1000.com/start.asp>

Pour chaque papier sélectionné (2 à 4 par mois), l'expert indique les raisons de son choix, classe l'article selon trois catégories, Recommended, Must read ou Exceptional, en fonction du contenu et de son intérêt pour la communauté scientifique.

Puis, il le catégorise selon une des cinq possibilités suivantes :

- Novel finding
- Technical advance
- Interesting hypothesis
- Important confirmation

⁷ <http://www.signal-hill.org/nav/archives2.html>

⁸ <http://www.crossref.org/>; <http://www.doi.org/>

- Controversial findings

A partir de ces éléments, un indice, le F1000 Factor, est calculé selon la formule :

$$\text{F1000 Factor} = \frac{\text{moyenne des deux notes les plus élevées}}{\text{somme de toutes les notes /30}}$$

Par exemple, un papier sélectionné par trois experts et classé par deux d'entre eux comme "must read" (valeur 6) et par le troisième comme "exceptional" (valeur 9) aura

$$\text{F1000} = \frac{(6+9)}{2} + \frac{(6+6+9)}{30} = 8,2$$

On voit que la notion d'indices calculés (top 10 ou F1000), outils de veille et de partage de notes de lecture, permet d'identifier " les trésors cachés " de la littérature mondiale et devrait influencer le mode d'évaluation des résultats de recherche.

Conclusion

Le facteur d'impact s'est progressivement imposé comme un indicateur-clé de l'évaluation scientifique, grâce à l'antériorité de la base de données de l'ISI et à l'absence d'autres critères quantitatifs.

Mais la communication électronique ouvre de nouvelles perspectives à l'évaluation et devrait permettre d'affiner les indicateurs infométriques, le facteur d'impact y trouvant alors une plus juste place. Les évolutions en cours sont également susceptibles d'affecter les relations entre science et société. Par exemple, l'analyse logistiquée développée par des archéologues⁹ permet de mieux distinguer les données relativement certaines de la littérature qui les habille. En simplifiant le nombre de sources d'information, elle devrait les rendre plus transparentes. De nouveaux indicateurs pourront aussi intégrer des paramètres de société dans une approche plus globale, comme des activités de partage, de diffusion des connaissances et de formation sous toutes leurs formes. Mais cette évolution ne prendra vraiment son sens que si les institutions publiques de recherche et les agences de moyens y jouent pleinement leur rôle, notamment en adaptant rapidement leurs procédures d'évaluation à la nouvelle donne.

Références

1. Marshall BJ, Warren JR. Unidentified Curved Bacilli in the Stomach of Patients with Gastritis and Peptic-Ulceration. *Lancet* 1984; 1(8390): 1311-1315.
2. Marshall BJ, Armstrong JA, McGeachie DB, Glancy RJ. Attempt to Fulfill Koch Postulates for Pyloric Campylobacter. *Medical Journal of Australia* 1985;142(8): 436-439.
3. Jacso P. A deficiency in the algorithm for calculating the impact factor of scholarly journals: The journal impact factor. *Cortex* 2001; 37(4): 590-594.
4. Amin M, Mabe M. Impact factors: use and abuse. *Perspectives in Publishing* 2000(1) (<http://www.elsevier.nl/homepage/about/ita/editors/perspectives1.pdf>)

⁹ L'analyse logistiquée permet de séparer les éléments d'analyse raisonnablement vérifiés des éléments plus spéculatifs qui permettent d'en préciser le sens, mais ne comportent pas le même degré de validation. Cf Gardin JC. The logicist analysis of explanatory theories in archaeology. *In* : The explanatory power of models, édité par R. Franck. Kluwer Academic Publishers, Boston, 2002, pp. 267-284.

5. Garfield E. The Impact Factor and using it correctly. *Unfallchirurg* 1998; 101(6): 413-414.
6. Lewison G. Researchers' and users' perceptions of the relative standing of biomedical papers in different journals. *Scientometrics* 2002; 53(2): 229-240.
7. Lawrence PA. The politics of publication - Authors, reviewers and editors must act to protect the quality of research. *Nature* 2003; 422(6929): 259-261.
8. Garfield E. Evaluating Research - Do Bibliometric Indicators Provide the Best Measures - Introduction to a Review of Bibliometric and Other Science Indicators and Their Role in Research Evaluation (Reprinted). *Current contents* 1989; 14: 3-10.
9. Garfield E. How can impact factors be improved? *Brit Med J* 1996; 313(7054): 411-413.
10. Lawrence S. Free online availability substantially increases a paper's impact. *Nature* 2001; 411(6837): 521-521.
11. Anderson K, Sack J, Krauss L, O'Keefe L. Publishing Online-Only Peer-Reviewed Biomedical Literature: Three Years of Citation, Author Perception, and Usage Experience. *The Journal of Electronic Publishing* 2001;6(3). (<http://www.press.umich.edu/jep/06-03/anderson.html>)