



HAL
open science

Le champ bibliométrique questionné par le marché des indicateurs d'impact : évolutions socio-techniques, socio-économiques et enjeux épistémologiques

Chérifa Boukacem-Zeghmouri

► To cite this version:

Chérifa Boukacem-Zeghmouri. Le champ bibliométrique questionné par le marché des indicateurs d'impact : évolutions socio-techniques, socio-économiques et enjeux épistémologiques. 22e Colloque international sur le Document Électronique, Dec 2021, Paris, France. <hal-04005178>

HAL Id: hal-04005178

<https://hal.science/hal-04005178v1>

Submitted on 3 Nov 2025

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

Le champ bibliométrique questionné par le « marché » des indicateurs d'impact : évolutions socio-techniques, socio-économiques et enjeux épistémologiques

Chérifa BOUKACEM ZEGHMOURI

Professeur en Sciences de l'Information et de la Communication

Université Claude Bernard Lyon 1

cherifa.boukacem-zeghmouri@univ-lyon1.fr

ORCID : <http://orcid.org/0000-0002-0201-6159>

Résumé : La proposition adresse l'évolution et la structuration d'un marché des mesures et indicateurs d'impact qui comprend mais ne se limite plus à ceux des citations. Ce marché révèle la prise en compte par ses acteurs de l'évolution des environnements numériques, des cadres politiques et des pratiques sociales des communautés de chercheurs, véhiculant de nouvelles valeurs traduites dans de nouveaux types de données et de métadonnées à collecter. L'approche de ce marché par les cités de justification (Economies de la grandeur) permet une lecture inédite de la place et de la signification de ces catégories d'indicateurs dans le jeu et les stratégies de conglomérats technologiques qui cherchent à établir leur monopole autour de la science. Ce faisant, le texte revient sur le champ de la bibliométrie qui s'est adapté et a élargi le spectre de ses données et de ses approches pour prendre en charge la pluralité des définitions de l'impact de la science à l'ère numérique.

Mots clés : bibliométrie, impact, métriques, indicateurs, conglomérats technologiques, workflow, données numériques, Libre Accès, Science Ouverte.

Abstract: The paper addresses the evolution and structuring of a market of impact metrics and impact indicators that includes but is no longer limited to citation. This market reveals the consideration by its stakeholders of the evolution of digital environments, policy frameworks and social practices of research communities, conveying new values translated into new types of data and metadata to be collected. The approach to these indicators through the cities of justification allows a novel reading of the place and meaning of these categories of indicators in the game and strategies of technological conglomerates that seek to establish their monopoly on the measurement of science. By this approach, the text returns to the field of bibliometrics, which has adapted and broadened the spectrum of its data and techniques to take on the plurality of definitions of the impact of scientific publication.

Key words: bibliometrics, impact, indicators, Big Tech, workflow, Data, Open Access, Open Science

Introduction

La notion d'impact scientifique, parfois désignée par l'influence, est intimement liée à la notion de citation et donc à l'institution bibliographique qui débute dès les années 1920, puis bibliométrique dans les années 1960 (Cronin, 2014). Elle a permis de mettre en place des « infrastructures informationnelles » sur lesquelles la « fabrique de l'évaluation » a été fondée (Pontille, 2013) et continue à prospérer.

Or, la citation dont la valeur et la culture (Wouters, 2006) sont ancrées dans les normes sociales de la science n'est plus aujourd'hui la seule source de données de l'influence que peut avoir un texte et son auteur. L'évolution des contextes économiques, politiques et technologique (numérique) offrent de nouveaux espaces d'observation et d'enregistrement de données massives pour mesurer l'impact ou l'influence de la production scientifique.

Si les citations gardent leur importance, il n'en demeure pas moins qu'elles sont désormais associées à des données qui sont aujourd'hui au cœur des stratégies des groupes industriels de l'information scientifique dont les plus puissants et les plus monopolistiques (Relx, Hertzbring, Calivate Analytics) détiennent des bases de données bibliométriques, dédiées à l'évaluation de la recherche (Thelwall, 2018). Les notions d'attention et d'influence sont au cœur des valeurs véhiculées par les nouveaux types de données collectées et qui permettent de penser d'autres formes de contributions à la science, et donc de reconnaissance.

L'objet de cette proposition est double. Il s'agit d'abord de proposer une analyse critique des conditions socio-techniques et socio-économiques qui ont permis le développement de nouvelles catégories de mesures qui trouvent leur justification (Boltanski, 1991) comme produits du marché de l'évaluation de la recherche dont les formes de contributions évoluent. Cette analyse, fondée sur les stratégies d'acteurs qui composent ce marché, prendra en compte la composition des « produits », à savoir les indicateurs, pour en souligner la signification et la portée. Il s'agit de traiter des enjeux scientifiques auxquels est confrontée la bibliométrie. Fondée sur les analyses de citations, elle intègre aujourd'hui de nouveaux types de données et de nouvelles approches (computationnelles) qui lui permettent de prendre en charge la dimension médiatique des pratiques contemporaines de la recherche. La bibliométrie jusque-là concentrée sur le document et le texte, est contrainte par le marché, d'élargir son spectre à celui de leur communication, de leur circulation. Le texte discutera des enjeux épistémologiques de cette évolution pour le champ bibliométrique et de son impact pour les sciences de l'information et de la communication. Il s'inscrit dans la filiation d'autres textes de la discipline (Le Coadic, 2010) qui ont eu pour objectif de souligner l'apport des approches bibliométriques dans la compréhension des dynamiques de la science, tout en précisant leurs limites.

Citations, le “double” monopole de la définition de l'impact

La publication de « *Little Science, Big Science* » par Derek John de Solla Price a constitué un moment charnière dans la définition de la notion d'impact (Price, 1963). L'ouvrage place la citation au cœur de la démarche de la mesure de la science, à partir des revues savantes, considérées alors comme le vecteur de la diffusion de l'information scientifique. L'ouvrage qui reste encore aujourd'hui une référence incontournable, formalise une définition de l'impact façonnée par une structuration sociale d'une science pratiquée entre pairs (Merton, 1968).

Si le projet initial de Price a été de nature scientométrique, c'est sa dimension bibliométrique qui a connu le succès le plus important. Eugène Garfield, père du *Science Citation Index* - SCI et fondateur de *l'Institute of Scientific Information* n'est pas étranger à ce succès. Il est également à l'origine de l'indicateur de citation de revues le plus célèbre et le plus critiqué, le « Facteur d'Impact – FI » (Garfield, 2006). Son histoire a fait la fortune de la base du Web of Science (WOS) qui le calcule pour l'ensemble des revues de son périmètre et qui annonce tous les ans, à grands frais de promotion, sa « sortie ». A partir de 1975, le *Journal of Citation Report* – JCR, propose un classement des revues, fondé sur le calcul du Facteur d'Impact finissant ainsi d'équiper les bibliothèques d'une batterie d'indicateurs pour leur politiques d'abonnement et d'évaluation de la recherche (Pontille, 2013). Le WOS a régné en base unique et souveraine, pourvoyeuse de données et d'indicateurs jusqu'au tout début des années 2000, véritable monopole pour les données de citations.

L'arrivée du Web a rebattu les cartes du double monopole autour de la citation. D'abord, le monopole du WOS, ensuite le monopole des seuls indicateurs de citations comme étalon de mesure de l'impact de la science.

L'éditeur Elsevier se positionnant en leader de l'innovation dans l'édition scientifique numérique, lance coup sur coup, un moteur de recherche académique (Scirus en 2000), une plateforme pour ses contenus (*ScienceDirect* en 2004), puis va rapidement se doter d'une base de données bibliométrique, SCOPUS. Cette dernière qui ne jouit pas de l'histoire et du prestige de sa concurrente WOS (rétrospective jusqu'en 1900 pour certains de ses titres), ni de la qualité de ses métadonnées, se positionne sur les faiblesses et les critiques qui lui sont adressées. SCOPUS a donc proposé un périmètre de revues plus large, comprenant une plus grande représentation de la production européenne, réserve une place plus importantes pour les Sciences humaines et sociales et une plus large variété des langues. SCOPUS a également proposé des indicateurs d'impact qui reposent sur des données de citations (SNIP, SJR...) mais dont les algorithmes complexes, permettent de prendre en compte les contextes de citation à des fins de pondération.

La concurrence entre les deux bases de données depuis 2005 est devenue féroce. Elle se joue autant sur le périmètre des revues, sur les données bibliométriques, sur la qualité des métadonnées que sur de nouveaux indicateurs. Elle est d'autant forte que l'édition scientifique numérique introduit puis impose ses standards, fondés précisément sur les métadonnées (DOI, ORCID, ...) (Haak, 2018). La concurrence entre les deux bases de données se noue donc aussi autour de la question de la légitimité. La plus ancienne des deux bases, le WOS, est détenue par un acteur des médias qui n'est pas producteur de contenus et peut ainsi d'autant mieux défendre sa neutralité et son objectivité dans la définition des critères de sélection des revues composant son périmètre. L'approche du prestige et de l'excellence avancée par le WOS est renforcée dans sa rhétorique auprès de ses clients et de ses usagers. SCOPUS est détenue quant à elle par le numéro de l'édition scientifique, qualifié de monopole, célèbre pour ses stratégies agressives et qui cherche à valoriser son propre catalogue de revues. SCOPUS a donc été accueillie comme une base pratiquant le conflit d'intérêt en étant « juge et parti ».

La concurrence va également ouvrir la voie à un autre acteur, Google Scholar, moteur de recherche académique, lancé en 2004. Il investit le champ bibliométrique alors qu'il n'était

jusqu'à positionné que sur la recherche bibliographique dont le périmètre est aussi large qu'inconnu (Martín-Martín, 2020). Google Scholar propose le comptage des citations des références bibliographiques (et de leurs nombreuses versions sur le Web). Il propose également le calcul automatique du célèbre et controversé H-Index (Hirsh, 2005).

L'usage, une vision institutionnelle de l'impact

Le lancement des plateformes de revues numériques a représenté une opportunité de revisiter la notion d'impact à partir non plus seulement de la question de la citation, mais à partir de la question de l'usage qui en est fait (la lecture et donc de la consultation du texte intégral). Cette approche a fondé un code de bonnes pratiques (COUNTER) qui recueille les données de téléchargement des articles d'une revue, comme des événements de consultation et qui donne donc ainsi une valeur d'usage à la revue (Boukacem-Zeghmouri, 2005) (Shepherd, 2006).

En exploitant les données de consultation et de téléchargement enregistrées dans les fichiers logs des plateformes d'éditeurs, il devenait ainsi possible de constituer des observatoires de l'usage des revues savantes, et donc de dégager les logiques structurantes des pratiques de toute une population et non plus d'un simple échantillon (Boukacem-Zeghmouri, 2012), conduisant même à constituer une cartographie de la science qui révèle les « passerelles » sur lesquelles reposent la production des savoirs interdisciplinaires (Bollen et al., 2009). Il devenait également possible de proposer des indicateurs d'usage susceptibles d'aider et d'accompagner les bibliothèques universitaires dans leurs négociations avec les éditeurs autour des bouquets de revues (RIN, 2009). Le retour sur investissement (ROI) des sommes importantes allouées à l'abonnement aux ressources numériques justifiait la démarche d'élaboration d'indicateurs d'usage (RIN, 2009) (Boukacem-Zeghmouri, 2016). C'est ainsi que un « Usage Factor » a été proposé pour les revues en prenant en compte le nombre de téléchargements ou le nombre de visualisations (Armbruster, 2010).

L'usage, comme approche de l'impact, a connu un succès relatif. L'équation « usage = impact » émise en ce début des années 2000 se limite aux plateformes des éditeurs et ne prend pas en compte l'émission des pratiques de consultation des chercheurs qui font la part belle aux plateformes de réseaux sociaux académiques (Nicholas, 2016), au développement des archives ouvertes (Fry, 2015), mais aussi aux plateformes pirates (Bohannon, 2008).

En effet, les recherches qualitatives menées autour des pratiques de consultation des revues révèlent l'épaisseur du concept de l'usage, ancré dans le phénomène de la plateformes de la communication scientifique numérique (Boukacem-Zeghmouri, 2012). La consultation qui débute par un moteur de recherche (le plus souvent Google Scholar) chemine sur plusieurs sources, dont les plateformes d'éditeurs, et la consultation finale se fait sur la plateforme la plus à même de correspondre aux besoins du chercheur. Or, cette logique de consultation rend l'équation « usage = impact » tributaire de l'interopérabilité de toutes ces plateformes, ce qui est soit difficile en raison des difficultés de normalisation des données et des métadonnées, soit impossible en raison de la concurrence qui existe entre les propriétaires de ces plateformes.

Altmetrics, éloge de l'impact social

L'un des enjeux fondamentaux du Libre Accès, et plus largement des politiques de Science Ouverte, se situe dans la diffusion des savoirs scientifiques vers la société et donc de sa

circulation au-delà des sphères académiques (Royal Society, 2012). L'enjeu social, voire sociétal, est donc ici au cœur de la notion d'impact. Un manifeste publié en 2010 (<http://altmetrics.org/manifesto/>) vient appuyer l'urgence de prendre en compte l'enjeu social de la production scientifique par une nouvelle catégorie de mesures capables de véhiculer cette nouvelle facette de l'impact, les Altmetrics, contraction de « Alternative » et « Metrics ». Ces mesures (nombre de téléchargement, de partage, de Likes, de mentions...) proposées par les plateformes du Web grand public (ex. Twitter, Wikipédia), académiques (ex. Mendeley, Figshare) ou les plateformes de Mégarévues (ex. Plos one) sont originaux pour deux raisons. D'abord, dans leur approche de la mesure de l'impact, ils s'intéressent non plus à la revue, mais à l'article en tant qu'unité autonome (Bar-Ilan, 2013) (Thelwall, 2013), d'où le fait qu'ils soient parfois aussi désignés comme les « *Article Level Metrics* ». Ensuite, ils contribuent à mettre en avant l'expression « *Publicize or Perish* », contreproposition de la célèbre « *Publish or Perish* » (Romm, 2009) et qui invite les chercheurs à devenir les acteurs de la diffusion de leur recherches pour contribuer à la culture scientifique de leurs concitoyens.

L'approche Altmetrics consiste également à « véhiculer de nouvelles formes de circulation de contenus scientifiques, comptée et incrémentée dans les algorithmes des moteurs de recherche qui les indexent. La diffusion des contenus scientifiques n'est donc plus le monopole des éditeurs mais rejoint également le giron des plateformes collaboratives qui contribuent aux enjeux de visibilité de l'information scientifique sur le Web » (Boukacem-Zeghmouri, 2017).

A partir de 2016, après l'Amsterdam Call for Action (CE, 2016) publié par la présidence néerlandaise du conseil européen et qui a plaidé pour l'urgence de l'identification et de la mise en place de nouveaux indicateurs, d'autres agences de moyens européennes et nord-américaines soutiennent l'importance de l'impact social mesuré par les Altmetrics.

Si le discours qui a accompagné leur lancement leur a adjoint la vocation de remplacer les indicateurs traditionnels de citation, des études ont modéré ce discours pour leur reconnaître l'intérêt de venir apporter de la diversité à l'univers des indicateurs (Thelwall, 2016). Les travaux montrent qu'ils traduisent une médiatisation de la publication scientifique via les plateformes numériques (Gonzalez-Valiente, 2016). Les nouveaux médias du Web jouent donc un rôle dans la transformation du rapport que peuvent avoir l'Université et ses chercheurs à la société : « Face à une logique qui met la qualité scientifique d'un contenu entre les mains de son audience, l'information scientifique devient plus que jamais une marchandise comme les autres. La fonction éditoriale nouée jusque-là autour de l'évaluation et de la certification se dilue du côté du lectorat » (Boukacem-Zeghmouri, 2014). Les Altmetrics ne remplacent donc pas les indicateurs traditionnels de citation mais revêtent un potentiel de recherche et d'analyse particulièrement intéressant en ceci qu'elles éclairent sur les valeurs qui sous-tendent les transformations socio-culturelles du champ de la communication scientifique (Thelwall, 2016). Comme le souligne Blaise Cronin dans un chapitre qui leur est dédié : « *Socio-technically speaking, the new media shape metrics as much as the new metrics shape media use. In short, media and metrics are co-constitutive* » (Cronin, 2014).

C'est ainsi que de nouveaux acteurs du Web, essentiellement des *Start-Up*, se sont imposés dans le marché grâce à une offre de services qui recensent et comptabilisent – pour un éditeur ou pour un auteur – les données de circulation des articles sur les plateformes du Web.

Altmetric, PlumX ou bien encore Impact Story sont autant de *Start-Up* se sont spécialisées dans les Altmetrics et qui pour certaines d'entre elles ont été rachetées (Altmetric par Macmillan, PlumX par Elsevier) pour venir compléter les fonctionnalités d'un grand groupe. On peut également citer l'exemple de ResearchGate, qui reste sourd à toutes les propositions de rachat qui propose un RG score, opaque et difficile à décrypter (Nicholas, 2016).

Indicateurs d'ouverture de la science (Open Metrics)

Alors que les principes de la Science Ouverte tendent à être légitimés et à être intégrés dans les politiques européennes de la recherche, mais aussi des politiques nationales, comme en France avec le Plan National pour la Science Ouverte lancé en juillet 2018 (MESRI, 2018), la question de la prise en compte de l'ouverture dans de nouvelles mesures et indicateurs est avancée.

Les travaux autour de cette nouvelle génération de mesures et indicateurs n'en est qu'à ses débuts (Nichols, 2017) (Robinson-Garcia, 2019) (Pagliaro, 2021). Ils proposent de répondre aux déclarations successives (faites par des communautés scientifiques ou des collectifs d'acteurs par la proposition d'indicateurs) de prendre en compte un panel d'activités plus large que la seule production scientifique (Pagliaro, 2019) (Wilsdon, 2017) (Nichols, 2017) (Robinson-Garcia, 2019).

A l'heure où des politiques favorables à la Science Ouverte se mettent en place, le besoin de mesurer et/ou d'évaluer l'ouverture est cruciale pour les Universités, en tant qu'organisations en pleine transformation numérique (Huang, 2021). L'expérience australienne (43 universités) portée par l'équipe de Cameron Neylon et Lucy Montgomery confirme que dans le cas des indicateurs de l'ouverture de la science, d'autres critères véhiculant d'autres valeurs entrent dans la composition des indicateurs : la parité, la diversité, la transparence et l'impact social, figurent parmi les plus importants. L'approche repose sur une batterie d'indicateurs, capables de restituer la complexité des évolutions des universités vers des acteurs du changement. Il s'agit donc de remettre en question l'approche « néo-coloniale » de la définition de l'impact fondée sur le « réductionisme bibliométrique » (Neylon, 2020) et qui reste aveugle aux activités d'enseignements, d'encadrement, de diffusion des savoirs vers la société (Pagliaro, 2021).

Les archives ouvertes et les plateformes Open Source (ex. <https://opencitations.net/>) représentent des sources éligibles à la production de mesures pour cette catégories d'indicateurs. Ils contribuent à faire de l'approche bibliométrique un levier pour le Libre Accès et plus largement la Science Ouverte (Bordignon, 2021).

Cette approche n'est pas pensée pour objectifs les classements internationaux, mais l'avancement des connaissances scientifiques au sein des communautés scientifiques et dans la société. Elle est au cœur des débats et des enjeux politiques actuels en Europe, mais également en France avec le second Plan National pour la Science Ouverte, publié en juillet 2021 (MESRI, 2021) et qui met l'évaluation au cœur de son projet. Elle pose la question du « changement de paradigme » de l'évaluation de la recherche alors même que l'on met en place des prescriptions d'ouverture de la science (publication en OA, gestion et partage des données, médiation des sciences, ...) (Alperin, 2019).

« Justifier » la course aux indicateurs

Chaque « génération » (Wilsdon, 2017) de mesures et d'indicateurs présentée ci-dessus véhicule les valeurs et les injonctions qui spécifient l'époque durant laquelle elle a vu le jour : course à la publication avec le *Publish or Perish*, injonction au partage avec l'arrivée des plateformes numériques de réseaux sociaux, ou bien encore injonction à l'ouverture (Openness) avec les politiques de l'Open Access et de l'Open Science. Ce faisant, chaque génération propose sa définition de l'impact (Penfield, 2014) qu'elle estime la plus pertinente et la plus légitime.

Les indicateurs entrent bien en compte dans les stratégies des chercheurs (Ma, 2020), pour consolider leurs CV, souligner leur visibilité ou bien encore justifier de leur prestige (Desrochers, 2018). Mais des études montrent bien que certaines catégories restent plus présentes que d'autres, comme les indicateurs de citations, que certaines suscitent quelque scepticisme, ou bien que certaines adoptées, sont abandonnées au profit d'autres, selon l'évolution de la carrière (Nicholas, 2020) (Lemke, 2021).

La réalité de ces pratiques permet de souligner la difficulté de chacune des catégories de mesure ou à qualifier la notion complexe de l'impact, qui n'est approchée, *in fine*, que partiellement par l'indicateur proposé. La littérature scientifique, abondante sur chacune des catégories d'indicateurs, permet par ses analyses critiques de faire le constat que les indicateurs proposés, notamment les plus connus et les utilisés, échouent au test des trois critères incontournables pour évaluer la robustesse et la pertinence d'un indicateur (Gingras, 2014a) : a) adéquation de l'indicateur avec son objet, b) sensibilité de l'indicateur à l'inertie de l'objet mesuré et c) homogénéité des dimensions de l'indicateur. Pour autant, métriques et indicateurs continuent à prospérer et à être utilisés y compris par les instances les plus hautes de l'évaluation de la recherche. Se pose alors la question de la justification de ces catégories d'indicateurs, de leur coexistence et de leur maintien pour l'appréciation de l'impact de la recherche scientifique.

L'ouvrage de Luc Boltanski et Laurent Thévenot (Boltanski, 1991), publié en 1991, « *De la justification. Les économies de la grandeur* », offre une approche inédite pour comprendre cette forme de résilience, et de restituer les enjeux des adhésions vis à vis des différentes catégories d'indicateurs, et des critiques qui leur sont adressées. L'approche par l'économie de la grandeur permet de formuler l'intelligibilité des équivalences et donc des conventions qui se jouent pour chacune des catégories et qui permettent de justifier le recours à une ou plusieurs catégories d'indicateurs.

En reprenant les six régimes de justification proposés par les auteurs (désignés par cités), il devient possible de traiter de notre question en faisant l'hypothèse que les justifications proposées à travers chacune des catégories d'indicateurs reflètent la perception réelle ou projetée des caractéristiques de la notion d'impact académique.

	Valeurs de référence	Métriques	Exemple d'indicateur	Impact
Citée inspirée Cité domestique	Reconnaissance et Excellence	Citations	Facteur d'Impact Journal Citation Indicator	Académique

Cité de l'opinion	Visibilité, réputation	Altemtrics	Likes, partages	Médiatique
Cité civique	Ouverture, accès	Open Metrics	Practical Openness Index (POI)	Social
Cité marchande	Retour sur Investissement (ROI)	Usage (téléchargements)	Usage Factor	Economique
Cité industrielle	Standards	Métadonnées	DOI, ORCID	Interopérabilité

Le tableau ci-dessus permet de montrer comment les différentes catégories d'impact trouvent leurs justifications dans les régimes de justification :

- La cité inspirée et la cité domestiques se complètent pour correspondre à l'aspiration du chercheur à la reconnaissance, au désir de qualité, voire d'originalité attendue par les pairs, gardiens de la tradition, des conventions et de hiérarchie dans la communauté. Fondée ici sur les citations, la définition de l'impact est ici en phase avec l'aspiration à l'excellence et au désir de reconnaissance par les pairs.
- La cité de l'opinion est fondée sur la visibilité et la notoriété. Elle justifie une définition de l'impact à partir de la circulation et de l'exposition médiatique des plateformes.
- La cité civique est fondée sur les valeurs de la liberté et de la solidarité et donc de l'intérêt public. Elle justifie la définition de l'impact par le biais de la diffusion libre des savoirs vers la société. L'impact est donc perçu ici comme une question sociale.
- La cité marchande est fondée sur la valeur économique. Elle justifie la définition de l'impact comme le retour sur investissement d'une valeur monétaire qui pourra être saisie dans une négociation commerciale (avec des éditeurs par exemple).
- La cité industrielle est fondée sur l'efficacité du processus d'industrialisation. Elle justifie la définition de l'impact par le nombre et la qualité des standards technologiques sur lequel repose sa mesure.

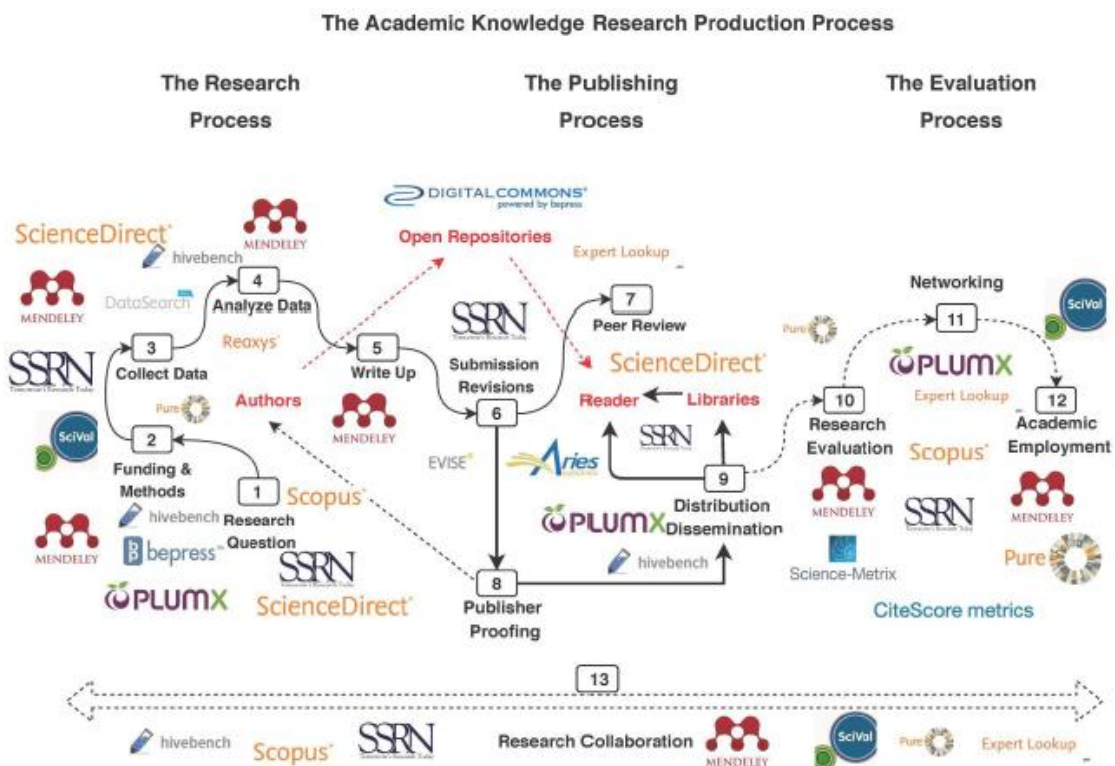
Dans le cas de notre analyse, les justifications se sont succédées à mesure que les contextes ont évolué et que de nouveaux consensus ont été établis sur la nature et la pertinence des conventions. Elles peuvent cependant se juxtaposer et donc coexister sans difficultés et donc sans rupture de leur consensus (ex. cohabitation des indicateurs de citations et indicateurs d'ouverture sur les CV des chercheurs). Elles peuvent également s'affronter pour révéler un désaccord sur la pertinence ou la légitimité des conventions adoptées, impliquant ainsi leur remise en question (ex. remise en question des Altemtrics par les chercheurs qui les trouvent non représentatives de la nature de leur travail). Cette « grammaire » des justifications intervient dans l'analyse des significations des stratégies d'acteurs producteurs d'indicateurs de mesure de l'impact de la science. Elle est utile pour dégager et comprendre les positionnements, les rapports de pouvoir ou la valeur des relations mis en œuvre.

Data Analytics et conglomérats technologiques : stratégies et agencements pour la production des mesures de la science

La variété des données sur lesquelles repose la construction des indicateurs, la justification sur laquelle repose la valeur de chacune des catégories, offrent un cadre explicatif des stratégies des acteurs impliqués dans la collecte et l'analyse automatique de données massives (Data Analytics). Elle révèle les logiques des mouvements de rachats engagés par les grands groupes de l'édition scientifique pour former des conglomérats technologiques à même de répondre à l'évaluation de la recherche.

A ce titre, l'exemple d'Elsevier (du groupe Relx) offre l'exemple le plus abouti de cette stratégie avec des rachats de plateformes de réseaux sociaux (ex. Mendeley en 2013), de plateformes d'Altmetrics (ex. PulmX en 2017) ou bien encore de plateformes technologiques (ex. Bepress en 2017). Les standards technologiques et les identifiants permanents sont les conditions *sine qua non* de l'interopérabilité entre ces plateformes et donc le gage de succès des potentialités de rachats ou de fusions entre les différents acteurs.

La figure ci-dessous proposée par Georges Chen et Leslie Chan Chan (Chen, 2021) restitue la dynamique de cette stratégie d'intégration verticale chez l'éditeur qui réussit ainsi sa transformation en société de production de données et de services (fondés sur les données). Cette stratégie permet de constituer un Workflow d'une étendue exceptionnelle, qui embrasse tout le cycle de la recherche, au sein duquel des données et des métadonnées vont être collectées et analysées par les techniques du Data Analytics.



L'éditeur qui a perdu la bataille du contrôle de la diffusion compte bien gagner celle du monopole des données de la science. Chen et Chan (Chen, 2021) repellent que “By creating an end-to-end platform that integrates the entire research life cycle and reputation management,

Elsevier is able to accumulate data that it can then leverage to create analytics products, particularly those supporting university competition on rankings. To further valorize these analytics, Elsevier has actively attempted to place itself into positions to influence the development and use of metrics by academic institutions and other organizations ». Dans cette configuration SCOPUS n'est qu'un service de données parmi d'autres, aux côtés de la base SciVal qui s'appuie sur la combinaison d'une analyse des données de citations, d'usage, de partage et de circulation et d'outils de visualisation interactifs et performants. Il est dès lors question de faire de SciVal un outil d'arbitrage, voire de gouvernance, pour les décideurs, capables de parer à tous les besoins, avec toute une batterie d'indicateurs.

Elsevier l'éditeur, devient Elsevier le conglomérat technologique, acteur majeur de l'analyse des données massives issues de l'ensemble du cycle de la recherche, dès le pré-print, qu'il monétise ensuite auprès des Universités - intéressées à connaître et à comparer leur performance – et de leurs chercheurs intéressés à mieux connaître l'influence de leur travail et à instruire leurs stratégies. L'éditeur cherche à devenir incontournable dans les approches managériales des établissements universitaires et de recherche pour mesurer et évaluer leurs activités et leurs performances scientifiques. Il s'agit également d'outiller les établissements dans leur course aux classements internationaux et les agences de financements dans l'arbitrage des politiques de financement de la recherche (Chen, 2021). Le but ultime de ces stratégies est de créer un monopole des services dédiés à l'évaluation de la recherche et de l'analyse de son impact, une forme de « capitalisme de la donnée » (Herb, 2019).

Dans ce marché des indicateurs et de la mesure des sciences, Elsevier n'est pas le seul à déployer cette stratégie. On retrouve également Clarivate pour ses bases (WOS, JCR, InCites), Holtzbrinck Digital pour Dimensions (Pranckuté, 2021), Alphabet pour Google Scholar et Microsoft pour Microsoft Academic (Thelwall, 2018) (Martín-Martín, 2020). D'autres acteurs et donc d'autres Workflows sont au service de la collecte et analyse de données numériques pour la mesure des sciences.

Les détenteurs de ces bases, sont des « *Big Tech* », de véritables « titans » rompus aux rapports de concurrence, à la capacité de définir des stratégies sur le long terme, à montrer aussi une agilité dans les positionnements stratégiques sur le court terme. La littérature récente qui compare ces mastodontes, et leurs bases, les positionne du côté des « *Big Tech* » avec des algorithmes complexes et des API qui sont leurs atouts majeurs (Visser, 2021) (Chen, 2021). Les questions fondamentales du périmètre, de la rétrospectivité ou de la représentativité deviennent secondaires, à cause de l'instabilité des bases, liée à l'instabilité des algorithmes qui évoluent en permanence pour intégrer toujours plus de données, et de nouvelles données. Ils s'adaptent à des prescriptions politiques et/ou à des pratiques sociales pour proposer de nouvelles mesures, ciblant de nouveaux objets et donc de nouvelles justifications. Dans ce marché ultra-compétitif, la taille du Workflow et l'agilité des algorithmes deviennent donc les véritables contenus des bases.

Enjeux et devenir(s) de la bibliométrie

Le champ de recherche de la bibliométrie est un exemple des approches mathématiques et statistiques - qui ont fondé les sciences de l'information – appliquées à la publication

scientifique pour explorer les dynamiques de la science (interdisciplinaires, collaboratives, internationales...) (Le Coadic, 2010).

L'essoufflement des approches bibliométriques dans les années 1990 s'explique par le fait que de par leur usage, elles ont trop souvent été confondues avec l'évaluation de la recherche (Le Coadic, 2010) alors qu'elles proposent « *une méthode de recherche qui consiste à utiliser les publications scientifiques et leurs citations comme indicateurs de la production scientifique et de ses usages* » (Gingras, 2014b). Le Web, ses plateformes et ses techniques, est venu redynamiser la bibliométrie dans ses méthodes pour lui permettre de prendre en compte l'élargissement et la complexification du système de la communication scientifique. Elle a capté des valeurs liées au capital symbolique, à partir du champ scientifique (Bourdieu, 1976) et des valeurs liées au capital social, à partir du champ médiatique (Bourdieu, 1980), qui comprend aujourd'hui les plateformes numériques.

Il n'est d'ailleurs pas anodin de voir que les revues spécialisées en bibliométrie, comme *Scientometrics* (Springer) ou *Journal of Informetrics* (Elsevier), qui étaient indexées aux seules catégories *Information Science and Librarianship* du Web of Science, soient désormais indexées à la catégorie *Computer Science et Multidisciplinary*. De même, les tables des matières de ces revues ou celles de *Quantitative Science Studies* (MIT Press) - jeune revue montante, qui vient d'être indexée par le Web of Science et Scopus - montrent que l'origine des contributions vient de tous les domaines disciplinaires (sciences dures, sciences de la vie et sciences sociales) et ne se limite pas aux seules sciences de l'information.

La diversification des données dont dispose la bibliométrie aujourd'hui, leur taille, et les capacités d'analyse dont elle dispose lui ont ouvert la voie à une diversification de ses approches (Altmetrics, Webometrics, Cybermetrics, Infometrics, ...). Elles donnent lieu à une gamme plus large de mesures de la science « basket of metrics » (Wilsdon, 2017) (Cronin, 2014) qui contentent à son tour les besoins d'une gamme plus large d'acteurs (Auteurs, Universités, Agences de financements, Classements internationaux...). Cette approche, que le marché encourage et stimule, ouvre la voie à de nouvelles définitions et mesures de l'impact. La perte de monopole de la citation dans la définition de l'impact permet à ce dernier de s'envisager dans des temporalités (court ou long terme) et des dimensionnalités inédites, pour explorer la science et les configurations de ses productions.

Or, les logiques des pratiques sociales de la science, représentent les limites de la bibliométrie et le caractère incommensurable d'une partie des activités du travail de la science. L'enjeu épistémologique auquel est confronté la bibliométrie consiste donc à maintenir le dialogue de son champ de recherche explicatif avec d'autres champs de recherches plus interprétatifs, notamment en Sciences Humaines et Sociales, dont les sciences de l'information et de la communication (SIC), dans le but de nourrir une analyse critique (Lafouge, 2020). Derek John de Solla Price (Price, 1963) avait nourri ses analyses scientométriques et bibliométriques aux travaux de la sociologie des sciences de Robert K. Merton et a ainsi pu formaliser, par exemple, dans le dialogue pluridisciplinaire des lois, comme celle des avantages cumulés en sciences, également connue comme le « *Matthew effect* » (Merton, 1973). Ce dialogue est d'autant plus important pour la bibliométrie aujourd'hui que l'ancrage technologique dans lequel se développent la diversité de ses approches en appelle à sa responsabilité sociale, en tant que

champ de recherche, vis à vis des plateformes qui collectent les données pour les métriques et les mécanismes d'évaluation de la recherche. Les catégories d'analyse de l'information et de la communication (médias) des SIC offrent en cela un cadre particulièrement favorable à l'analyse critique.

L'enjeu de la surveillance Orwélien saisi par Blaise Cronin (Cronin, 2014) et pour lequel il propose l'expression de « Bibliométrie totale » souligne les risques d'une bibliométrie qui, entre les mains d'acteurs privés, deviendraient pour l'évaluation de la recherche l'injonction d'une collecte totale – et totalitaire – des données pour le contrôle et surveillance. L'ouvrage « Gaming the Metrics » (Biagioli, 2020) souligne un autre risque, corolaire au précédent, qui consiste à faire des métriques et de leurs indicateurs des objectifs en soi, pour lesquels les chercheurs développeraient des stratégies qui relèvent de la fraude. Le « *think in metrics* » deviendrait le credo absolu. L'ouvrage pointe le risque réel auquel est soumise la bibliométrie qui ne serait plus dans son rôle d'observer et de comprendre les mécanismes de production des connaissances scientifiques.

Conclusion

La bibliométrie a permis, par son « paradigme métrique » (Le Coadic, 2010), d'explorer les infrastructures informationnelles véhiculent les dynamiques de la science. Par ses approches, et outillée par des techniques d'analyse de données numériques, elle a accueilli de nouvelles formes de production scientifiques, de nouvelles modalités de communication scientifiques et de nouvelles formes de valorisation de l'information scientifique.

Positionnée désormais sur l'ensemble des étapes de cycle de la recherche et non plus seulement sur la phase finale de la production, elle peut avoir recours à des données massives et inédites issues des activités et interactions entre les acteurs impliqués (chercheurs, éditeurs, réseaux sociaux, agences de financements, Universités, archives ouvertes...). La bibliométrie offre donc des possibilités particulièrement intéressantes pour deux aspects intimement articulés. D'abord celui de l'observation et de la mesure des pratiques autour de l'information scientifique qui sont révélatrices des dynamiques des structures des sciences. Ensuite, sur le statut même de l'information scientifique qui à l'ère du numérique et du Libre Accès devient un agrégat de production scientifique, de données et de services à haute valeur ajoutée, permettant de produire un discours sur les sciences (Devèze, 1991).

Les perspectives de recherche se montrent passionnantes, dès lors que l'on tient compte des jeux stratégiques du marché dans lesquels sont produites les sources de données nécessaires aux nouvelles approches de la bibliométrie. Dès lors également que l'on reconnaît les limites d'analyse bibliométrique pour interpréter les logiques sociales des sciences pour lesquelles elle doit associer le dialogue pluridisciplinaire.

L'avenir de la mesure des sciences se dirige vers des approches multi-sources et multi-indicateurs, intégrative des justifications de leur impact. Elle pourra d'autant mieux venir cohabiter avec les approches d'évaluation qualitatives revendiquées par les nouvelles politiques de la recherche.

Références

- Armbruster, C. (2010). Whose metrics? Citation, usage and access metrics as scholarly information service. *Learned Publishing*, 23(1), 33–38. <https://doi.org/10.1087/20100107>
- Alperin, J. P., Nieves, C. M., Schimanski, L. A., Fischman, G. E., Niles, M. T., & McKiernan, E. C. (2019). How significant are the public dimensions of faculty work in review, promotion and tenure documents? *ELife*, 8. <https://doi.org/10.7554/eLife.42254>
- Bar-Ilan, J., Sugimoto, C., Gunn, W., Haustein, S., Konkiel, S., Larivière, V., & Lin, J. (2013). Altmetrics: Present and future - Panel. ASIST, 1–6.
- Biagioli, M., & Lippman, A. (2018). *Gaming the Metrics. Misconduct and Manipulation in Academic Research*. MIT Press.
- Bohannon, J. (2016). Who's downloading pirated papers? Everyone. *Science*, 352(6285), 508–512. <https://doi.org/10.1126/science.352.6285.508>
- Bollen, J., van de Sompel, H., Hagberg, A., Bettencourt, L., Chute, R., Rodriguez, M. A., & Balakireva, L. (2009). Clickstream data yields high-resolution Maps of science. *PLoS ONE*, 4(3), e4803. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0004803>
- Bordignon, F. (2021). Dataset of search queries to map scientific publications to the UN Sustainable Development Goals. *Data in Brief*, 106731. <https://doi.org/10.1016/j.dib.2021.106731>
- Boltanski, L., & Thévenot, L. (1991). *De la justification. Les économies de la grandeur*. Gallimard.
- Bourdieu, P. (1980). Le capital social : note provisoires. *Actes de La Recherche En Science Sociales*, 31, 2–3.
- Bourdieu, P. (1976). Le champ scientifique. *Actes de La Recherche En Sciences Sociales*, 2(2), 88–104. <https://doi.org/10.3406/arss.1976.3454>
- Boukacem-Zeghmouri, C., & Schöpfel, J. (2005). Statistiques d'utilisation des ressources électroniques en ligne : le projet COUNTER. *Bulletin Des Bibliothèques de France*, 50(4), 62–66.
- Boukacem-Zeghmouri, C. (2012). Online Article Searching on Publisher Platforms by STM French Scholars: Findings and Analysis / La recherche d'articles sur les plateformes d'éditeurs par les chercheurs français dans les domaines STM : analyse et résultats. *Canadian Journal of Information and Library Science*, 36(3–4), 88–105. <https://doi.org/10.1353/ils.2012.0012>
- Boukacem-Zeghmouri, C. (2014). Les couleurs de la publication scientifique. Mutations dans la sous-filière de la revue scientifique STM, analysées par les industries culturelles. *Les Enjeux de l'information et de La Communication*, n° 15/1(1), 49. <https://doi.org/10.3917/enic.016.0049>
- Boukacem-Zeghmouri, C., Bador, P., Lafouge, T., & Prost, H. (2016). Relationships between consumption, publication and impact in French universities in a value perspective: a bibliometric analysis. *Scientometrics*, 106(1), 263–280. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1779-z>
- Boukacem-Zeghmouri, C., Cordonnier, S., Spano, W., Lafouge, T., & Desfriches-Doria, O. (2017). « Publicize or Perish » : nouvelles formes de circulation et d'évaluation des savoirs scientifiques sur le Web. *Les Cahiers de La SFSIC*, (14), 279–284.
- Chen, George, & Chan, Leslie. (2021). University Rankings and Governance by Metrics and Algorithms. In : *Research Handbook on University Rankings: Theory, Methodology, Influence and Impact*, edited by Ellen Hazelkorn and Georgiana Mihut, forthcoming 2021, Edward Elgar Publishing Ltd.). Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4730593>
- Commission Européenne (CE). (2016). Amsterdam Call for Action on Open Science URL: <https://english.eu2016.nl/documents/reports/2016/04/04/amsterdam-call-for-action-on-open-science>
- Cronin, B., & Sugimoto, C. R. (Eds.). (2014). *Beyond bibliometrics. Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact*. MIT Press.

- Devèze, J. (1991). L'information scientifique et technique : produit scientifique ou discours sur la science ? *Communication et Langages*, 90(1), 95–105. <https://doi.org/10.3406/colan.1991.2341>
- Desrochers, N., Paul-Hus, A., Haustein, S., Costas, R., Mongeon, P., Quan-Haase, A., Larivière, V. (2018). Authorship, inventorship, citations, acknowledgements, and social media: symbolic capital in the multifaceted Reward System of Science. *Social Science Information*, 57(2), 223–248.
- Fry, J., Spezi, V., Proberts, S., & Creaser, C. (2015). Towards an understanding of the relationship between disciplinary research cultures and open access repository behaviors. *Journal of the Association for Information Science and Technology*. <https://doi.org/2010.1002/asi.23621>
- Garfield, E. (2006). The history and meaning of the journal impact factor. *Journal of the American Medical Association*. <https://doi.org/10.1001/jama.295.1.90>
- Gingras, Y. (2014a). Criteria for Evaluating Indicators. In B. Cronin & C. Sugimoto (Eds.), *Beyond Bibliometrics: Harnessing Multidimensional Indicators of Scholarly Impact* (pp. 109–125). The MIT Press.
- Gingras, Y. (2014b). *Les dérives de l'évaluation de la recherche : du bon usage de la bibliométrie*. Paris: Raisons d'agir.
- González-Valiente, C.-L., Pacheco-Mendoza, J., & Arencibia-Jorge, R. (2016). A review of altmetrics as an emerging discipline for research evaluation. *Learned Publishing*, 29(4), 229–238. <https://doi.org/doi:10.1002/leap.1043>
- Haak, L. L., Meadows, A., & Brown, J. (2018). Using ORCID, DOI, and Other Open Identifiers in Research Evaluation. *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, 3. <https://doi.org/10.3389/frma.2018.00028>
- Herb, Ulrich (2019). Steering science through Output Indicators & Data Capitalism. Proceedings of the 23rd Congress of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition, Turin 2019. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3333395>
- Hirsch, J. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(46), 16569–16572.
- Huang, C. K. K., Wilson, K., Neylon, C., Ozaygen, A., Montgomery, L., & Hosking, R. (2021). Mapping open knowledge institutions: an exploratory analysis of Australian universities. *PeerJ*, 9. <https://doi.org/10.7717/peerj.11391>
- Lafouge, T., & Boukacem-Zeghmouri, C. (2019). Le champ infométrique : un nouveau cadre d'observation des régularités d'usage de l'information scientifique. *Etudes de Communication*, 53, 179–2005. <https://doi.org/https://doi.org/10.4000/edc.9537>
- Le Coadic, Y. (2010). Défense et illustration de la bibliométrie. *Bulletin Des Bibliothèques de France*, 5(44), 48–51.
- Lemke, S., Mazarakis, A., & Peters, I. (2021). Conjoint analysis of researchers' hidden preferences for bibliometrics, altmetrics, and usage metrics. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 72(6), 777–792. <https://doi.org/10.1002/asi.24445>
- Ma, L. (2020). The steering effects of citations and metrics. *Journal of Documentation*, 77(2), 420–431. <https://doi.org/10.1108/JD-06-2020-0093>
- Martín-Martín, Alberto, et al. (2020). Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*, 126(1). <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
- Merton, R. (1973). *The sociology of science: theoretical and empirical investigations*. University of Chicago Press.
- Merton, R. (1968). The Matthew effect in science. *Science*, 159(3810), 56–63. <https://doi.org/doi:10.1126/science.159.3810.56>

- MESRI. (2018). Plan national pour la science ouverte. URL: http://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Actus/67/2/PLAN_NATIONAL_SCIENCE_OUVERTE_978672.pdf
- MESRI. (2021). Deuxième plan national pour la science ouverte. URL: <https://www.ouvrirelascience.fr/deuxieme-plan-national-pour-la-science-ouverte-2021-2024/>
- Neylon, C. (2020). Research excellence is a neo-colonial agenda (and what might be done about it). In *Transforming Research Excellence* (pp. 92–112). URL: <https://hcommons.org/deposits/item/hc:26133/>
- Nicholas, D., Jamali, Hamid, Herman, E., Abdullah, A., & Boukacem-Zeghmouri, C. (2020). Millennial researchers in a metric-driven scholarly world: An international study. *Research Evaluation*, 1–12. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/reseval/rvaa004>
- Nicholas, D., Clark, D., & Herman, E. (2016). ResearchGate: Reputation uncovered. *Learned Publishing*, 29(3), 173–182. <https://doi.org/10.1002/leap.1035>
- Nicholas, D., Huntington, P., Jamali, H., & Tenopir, C. (2006). Finding Information in (Very Large) Digital Libraries: A Deep Log Approach to Determining Differences in Use According to Method of Access. *The Journal of Academic Librarianship*, 32(2), 119–126. <https://doi.org/doi:10.1016/j.acalib.2005.12.005>
- Nichols, D. M., & Twidale, M. B. (2017). Metrics for openness. *JASIST*, 68(4), 1048–1060. <https://doi.org/doi:10.1002/asi.23741>
- Pagliaro, M. (2021). Purposeful Evaluation of Scholarship in the Open Science Era. *Challenges*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.20944/preprints202101.0387.v1>
- Pontille, D., & Torny, D. (2013). La manufacture de l'évaluation scientifique. *Rezeaux*, 177(1), 23–61. <https://doi.org/10.3917/res.177.0023>
- Price, D. J. de S. (1963). *Little Science, Big Science*. Columbia University Press.
- Penfield, T., Baker, M. J., Scoble, R., & Wykes, M. C. (2014). Assessment, evaluations, and definitions of research impact: A review. *Research Evaluation*. <https://doi.org/10.1093/reseval/rvt021>
- Pranckutė, R. (2021). Web of science (Wos) and Scopus: The titans of bibliographic information in today's academic world. *Publications*. <https://doi.org/10.3390/publications9010012>
- RIN (2009). *E-journals: their use, value and impact*. London. Rapport. URL: <http://www.rin.ac.uk/system/files/attachments/sarah/E-journals-report.pdf>
- Royal Society (2012). Science as an open enterprise: Final Report. URL: <https://royalsociety.org/topics-policy/projects/science-public-enterprise/report/>
- Robinson-Garcia, N., Costas, R., & Van Leeuwen, T. N. (2019). Indicators of Open Access for universities. In *17th International Conference on Scientometrics and Informetrics, ISSI 2019 - Proceedings* (Vol. 2, pp. 1415–1423). <https://doi.org/10.5281/zenodo.3387449>
- Romm, J. (2009). Publicize or perish. *Physics World*, 22(10), 22–23. <https://doi.org/10.1088/2058-7058/22/10/34>
- Shepherd, P. (2006). COUNTER: usage statistics for performance measurement. *Performance Measurement and Metrics*, 7(3), 142–152. <https://doi.org/doi:10.1108/14678040610713101>
- Thelwall, M. (2016). Data Science Metrics. *Journal of Data and Information Science*, 1(2), 7–12. <https://doi.org/10.20309/jdis.201610>
- Thelwall, M. (2018). Dimensions: A competitor to Scopus and the Web of Science? *Journal of Informetrics*, 12(2), 430–435. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2018.03.006>
- Visser, M., van Eck, N. J., & Waltman, L. (2021). Large-scale comparison of bibliographic data sources: Scopus, Web of Science, Dimensions, Crossref, and Microsoft Academic. *Quantitative Science Studies*, 2(1), 20–41. https://doi.org/10.1162/qss_a_00112

Wilsdon, J., Bar-ilan, J., Frodeman, R., Lex, E., Peters, I., & Wouters, P. (2017). *Next generation metrics: Responsible metrics and evaluation for open science*. *STI 2016: Peripheries, frontiers and beyond*. <https://doi.org/10.2777/337729>

Wouters, P. (2006). Aux origines de la scientométrie. *Actes de La Recherche En Sciences Sociales*, 164(4). <https://doi.org/10.3917/arss.164.0011>