

Articles endormis

Pour étudier le processus scientifique et perfectionner les systèmes d'évaluation, des chercheurs analysent le phénomène de reconnaissance tardive d'articles novateurs

Bruno de Pierro

PUBLIÉ EN JUIN 2017

Les chercheurs qui accompagnent la production scientifique dans leur domaine savent que de bons articles n'ont pas toujours une répercussion instantanée. Il n'est pas rare que des idées innovatrices traînent un peu avant que soit assimilée leur importance – d'ailleurs, les vainqueurs du prix Nobel sont souvent récompensés pour des contributions réalisées plusieurs années auparavant, voire même des décennies. De même, il n'est pas rare que surgissent des applications basées sur des concepts déjà connus mais qui acquièrent un intérêt extemporané. Des spécialistes du domaine de la scientométrie, la branche qui étudie les aspects quantitatifs de la production de la connaissance, ont surnommé « *sleeping beauty* » ces articles qui suscitent un intérêt des années ou des décennies après avoir été diffusés. Et ils se sont mis à les étudier en tant qu'expressions du phénomène de reconnaissance tardive de la production scientifique.

Un des cas célèbres et extrêmes est celui du virologue nord-américain Francis Peyton Rous, qui a publié en 1911 un article démontrant que certains types de cancer de la peau observés chez des oiseaux étaient causés par des virus à ARN, les rétrovirus. L'importance du travail n'a été reconnue qu'en 1951, après l'isolation d'un virus de la leucémie qui montrait le lien entre les infections provoquées par ces organismes et le cancer. En 1966, Rous a été récompensé par le Prix Nobel de Médecine. Des épisodes similaires ont été analysés dans des études qui cherchent à comprendre la nature des articles « endormis » et à identifier les facteurs qui contribuent à leur réveil.

Pour le physicien Anthony Van Raan, chercheur de l'Université hollandaise de Leiden, il faut savoir que les articles endormis capables d'entraîner des changements de paradigme sont très rares, d'où la difficulté à les identifier : « Dans leur très grande majorité, les articles qui passent inaperçus continueront à passer inaperçus pour toujours tout simplement

parce qu'ils ne sont pas intéressants ». Raan est à l'origine de l'expression « *sleeping beauties* » pour se référer aux articles qui ont tardé à être reconnus malgré leur impact. Ses travaux les plus récents cherchent à identifier les éléments responsables de leur réveil et de l'intérêt qu'ils suscitent des années plus tard.

Dans un article publié en février 2017 dans la revue *Scientometrics*, Raan indique que dans le domaine de la physique 16 % des articles endormis indexés à *Web of Science* ont été réveillés après avoir été cités dans des brevets. Il a également observé que l'intervalle entre l'année de publication d'un article endormi et sa première citation dans un brevet a diminué à partir des années 1990 : « Cela peut signifier que des articles endormis ayant une importance technologique, et qui sont peut-être des inventions potentielles, sont découverts chaque fois plus tôt ». Il n'est pas inhabituel que de bons articles qui passent inaperçus présentent des concepts ou des technologies en avance sur leur temps.





En 1958, par exemple, un article décrivait une manière efficace d'obtenir de l'oxyde de graphite à grande échelle. L'étude n'a commencé à être citée qu'en 2007, quand on a découvert que l'oxyde de graphite pouvait être utilisé pour produire du graphène à l'échelle industrielle, un matériau extrêmement dur et malléable, caractérisé comme une feuille de carbone d'une épaisseur atomique et détenteur de propriétés électriques, mécaniques et optiques.

Le physicien Ado Jório de Vasconcelos, professeur de l'Université Fédérale de Minas Gerais (UFMG) a publié en 2002 un article décrivant l'application d'une technique connue comme la spectroscopie Raman pour l'identification des propriétés de nanotubes de carbones, considérés comme de bons conducteurs thermiques : « L'article n'a commencé à être cité fréquemment qu'à partir de 2010, quand la communauté scientifique s'est intéressée à l'étude de l'anomalie de Kohn, une caractéristique vibrationnelle des noyaux atomiques

qui s'accouplent aux électrons. Ce phénomène était connu sur des matériaux métalliques. Mon travail montrait déjà que c'était aussi une caractéristique des nanotubes ». En 2016, Vasconcelos a rejoint la liste des 3 000 scientifiques les « plus influents » du monde, élaborée par l'entreprise Thomson Reuters.

ÉVALUATION

Des études sur la reconnaissance tardive d'articles cherchent aussi à améliorer les systèmes d'évaluation de la science, la plupart étant basés sur des indicateurs qui privilégient l'impact à court terme. Un travail publié en avril 2017 dans *Nature* suggère que des articles scientifiques qui ont apporté des contributions transformatrices mettent en général plus de temps à percer que ceux qui ont produit des avancées incrémentales, et ce même s'ils ne s'encadrent pas dans le concept de « sleeping beauties ». Un des auteurs de l'étude, le chercheur Jian Wang de l'Université belge de Leuven a déclaré : « Nous avons observé

Connaissance latente

Exemples d'articles scientifiques qui ont seulement été reconnus longtemps après leur publication

SYSTÈMES DE PRÉVISION

Le mathématicien Charles Sanders Peirce a publié un article en 1884 dans *Science* sur la manière de mesurer avec succès des prévisions. À partir des années 2000, le travail est cité dans des études de météorologie, de médecine et d'économie



que des recherches vraiment innovantes reçoivent des citations à long terme, à partir de 7 ans après leur publication ». L'étude en a conclu que des indicateurs bibliométriques qui utilisent une période de citation de seulement trois ans sont clairement insuffisants pour évaluer des recherches dont les résultats ont besoin de temps pour être compris.

Wang et son équipe ont analysé des citations de plus de 660 000 articles publiés en 2001 dans tous les domaines de la connaissance, indexés dans la base de données *Web of Science*. Ils ont constaté que 89 % des écrits présentaient un faible degré d'innovation. Pour caractériser les articles d'innovateurs, ils ont sélectionné des travaux qui présentaient des bibliographies singulières, réunissant des auteurs et des domaines de connaissance distincts du modèle habituel adopté dans chaque domaine. Wang explique que « l'une des méthodes pour vérifier si un article recèle des idées et des concepts nouveaux, c'est de regarder sa capacité à combiner différentes références bibliographiques de façon inédite. Cette caractéristique peut souligner la nature plus risquée de la recherche ».

Sur une période de trois ans après la publication, la probabilité qu'un article très novateur soit dans les 1 % très cités est inférieure aux autres. D'après Wang, les travaux qui recevaient beaucoup de citations dès les trois premières années tendaient à devenir obsolètes : « Et ceux jugés disruptifs, avec un degré élevé de nouveauté, représentaient 60 % des travaux les plus cités 15 ans après leur publication ». Même si les agences de soutien à la recherche soulignent l'importance d'investir dans des recherches à caractère transformateur, leurs systèmes d'évaluation finissent par privilégier les études incrémentales en utilisant des indicateurs plus répandus. « L'utilisation généralisée de paramètres tel que le nombre de citations par des agences de soutien à la recherche et des réviseurs peut décourager des recherches dont le potentiel peut briser des paradigmes », affirme Wang.

L'étude cite comme exemple d'organismes qui utilisent d'une manière ou d'une autre des indicateurs bibliométriques dans leurs processus d'évaluation : le Conseil Européen de la Recherche (CER), la Fondation Nationale des Sciences Naturelles de Chine, la Fondation Nationale pour la Science



PARADOXE D'EINSTEIN

En 1935, Albert Einstein publie une étude avec deux physiciens suggérant que la théorie courante de la mécanique quantique est incomplète. L'article s'est « réveillé » dans les années 1990 et aujourd'hui il est cité près de 100 fois par an

GRAPHÈNE

Un article de 1958 de William Hummers et Richard Offeman a décrit une méthode pour obtenir de l'oxyde de graphite. Dans les années 2000, le travail a commencé à être cité dans des études sur la production de graphène, un matériau très résistant



CELLULES SOLAIRES

Un article signé par William Shockley et Hans-Joachim Queisser, en 1961, portait sur la limite de la conversion de l'énergie solaire en électricité. Dans les années 2000, après l'avancée de la recherche sur les cellules solaires, l'article est devenu une référence. Aujourd'hui, il est cité 4 000 fois



FACTEUR D'IMPACT

Le chimiste nord-américain Eugene Garfield a proposé le concept de facteur d'impact en 1955, basé sur des citations d'articles. Depuis les années 2000, l'idée est très citée dans les études en scientométrie



La communauté scientifique a du mal à accepter les idées différentes du courant dominant, dit Paulo Artaxo



des États-Unis (NSF) et la Coordination brésilienne de Perfectionnement du Personnel de Niveau Supérieur (Capes), qui a créé le système Qualis de classification de périodiques scientifiques. Rita Barradas Barata, directrice de l'évaluation à la Capes, explique que pour superviser près de 4 200 programmes de master et doctorat dans le pays, l'institution contrôle la production scientifique des professeurs et des étudiants : « Comme il est impossible de mesurer la qualité de plus de 800 000 articles publiés par les programmes, nous établissons une classification des périodiques dans lesquels sont publiés les travaux ». Pour cela, ils prennent en compte dans plusieurs disciplines des indicateurs comme le *Journal impact Factor* (JIF), considéré par Wang comme l'un des outils qui défavorisent les articles tardant à être reconnus.

Rita Barradas Barata reconnaît que les institutions se sont habituées à concentrer leur attention sur des articles très cités à court terme : « La tendance est d'orienter le regard vers ce que les indicateurs bibliométriques jugent bon pour le moment ». Selon elle, une discussion est en cours sur l'adoption par les agences et les institutions de recherche d'une politique de prospection, pour tenter d'ex-

ploiter des thèmes qui peuvent être sous-estimés. De l'avis de Wang, les agences n'auraient pas besoin de rechercher comment favoriser des chercheurs peu cités : « Il suffit de juger chaque proposition sur leur propre qualité, ce qui est difficile à faire. Des systèmes d'évaluation par des pairs sont une bonne solution face à l'utilisation excessive d'indicateurs ».

FACTEUR D'IMPACT

Dans une étude sortie en 2015 dans la revue *PNAS*, des chercheurs de l'Université d'Indiana (États-Unis) ont analysé 22 millions d'articles publiés sur une période de 100 ans et indexés aux archives de l'*American Physical Society* et de la *Web of Science*. Ils ont observé que la plupart des articles concernés par le phénomène de reconnaissance tardive relèvent de la physique, de la chimie et des statistiques. L'étude souligne que le concept de « facteur d'impact » est resté caché dans un article de 1955 publié par Eugene Garfield. Dans ce travail, Garfield (mort en février 2017) présente des idées et des concepts qui allaient être plus tard utilisées pour consolider la base de données *Web of Science*, de Thomson Reuters. « L'article est resté endormi presque 50 ans avant de devenir populaire au

début des années 2000 et d'être cité dans des travaux sur la bibliométrie, certains de Garfield lui-même » informe l'étude.

Van Raan explique que même s'il y en a plus dans les sciences exactes, les articles endormis existent dans pratiquement tous les domaines de la connaissance : « Je commence à mener des recherches dans les domaines médicaux et dans les sciences sociales, et j'espère découvrir des choses intéressantes ». Raan mise sur le développement de programmes informatiques capables d'identifier les « sleeping beauties » de la science.

Paulo Artaxo, professeur de l'Institut de Physique de l'USP, n'est pas surpris par le fait que les articles ne soient pas reconnus à leur juste valeur la première fois : « Des recherches présentant des idées très différentes du courant dominant mettent du temps à être absorbées par la communauté scientifique qui, très souvent, réagit par des préjugés face à de nouvelles idées qu'elle trouve bizarres ». Selon lui, les études qui tentent d'analyser les articles endormis peuvent jouer un rôle important : « Elles peuvent nous fournir des pistes pour comprendre pourquoi de grandes idées passent inaperçues. Il s'agit d'une opportunité pour dire aux maisons d'édition de penser à des stratégies pour rendre les articles plus visibles et lisibles, parce qu'aujourd'hui le degré de spécialisation dans les recherches est tel que même les spécialistes dans leur propre domaine ont du mal à tout comprendre ». Pour Ado Jório, « c'est à l'auteur de la recherche de faire des efforts pour diffuser ses travaux, surtout quand il sait qu'il propose quelque chose qui va à l'encontre du paradigme en vigueur : « Il ne suffit pas de publier l'article et d'espérer qu'il soit lu, compris et cité. Il faut participer à des congrès, des conférences et des débats, toujours chercher à parler de sa recherche avec ceux qui peuvent s'y intéresser ». ■