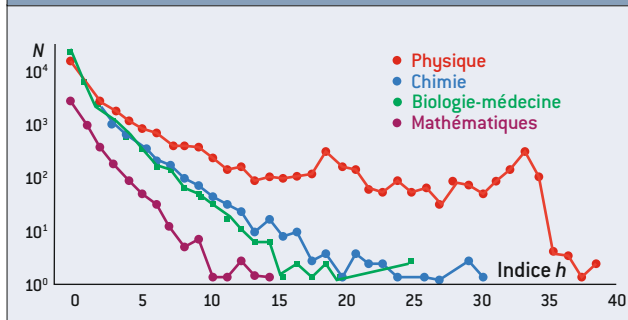


3. D'une discipline à l'autre



D'une discipline scientifique à l'autre, les usages en matière de publications et de citations sont très différents. Ainsi, les mathématiciens publient moins d'articles que les physiciens ou les biologistes et publient souvent seuls, ce qui n'est pas le cas en physique et encore moins en chimie. Le nombre de citations que reçoit en moyenne

un article varie aussi sensiblement d'une discipline à l'autre. L'indice h des prix Nobel de biologie vaut ainsi presque le double de celui constaté en physique. Le graphique ci-contre du nombre N de chercheurs brésiliens ayant un indice h donné est tiré d'un article de Pablo Batista *et al.* publié dans la revue *Scientometrics* en 2006.

il faut avoir au moins 2 publications citées au moins 2 fois chacune, etc.

L'indice h est donc majoré par le nombre de publications du chercheur : si vous n'avez publié que 5 articles, votre indice h ne pourra pas dépasser 5. Par ailleurs, si vous publiez beaucoup, mais que vous n'êtes jamais cité, votre indice h sera nul. Autre conséquence (voulue par J. Hirsch) de la définition : si vous avez un très bon NTC, mais que cela n'est dû qu'à un seul article, votre indice h vaudra 1.

Plus on avance, plus il est difficile de faire croître son indice h . Le nombre minimal de citations qu'il faut pour atteindre un indice h de k est k^2 . En général, on constate que le NTC d'un chercheur est 3 à 5 fois le carré de son indice h . Ce facteur est bien supérieur à 5 dans le cas où les meilleurs travaux sont beaucoup cités, ce qui est souvent le cas chez les chercheurs exceptionnels. Pour doubler son indice h , il faut être cité 4 fois plus, et pour le multiplier par 10, il faut que la notoriété des travaux soit multipliée par 100. Cet indicateur composite prend en compte l'intensité du travail d'un chercheur et sa qualité.

Voici un petit tableau pour les cinq mathématiciens mentionnés plus haut :

	N	NTC	Indice h
P. Erdős	975	15 040	60
N. Bourbaki	355	16 127	47
J. Dieudonné	310	12 580	39
A. Grothendieck	136	9 110	32
C. Villani	102	3 426	28

En dépit d'opposants déterminés, l'indice h constitue, selon les spécialistes de bibliométrie, une mesure efficace et assez robuste, qui donne une idée grossière et instantanée de la productivité et de la qualité du travail d'un chercheur. Cependant :

— Il ne faut pas oublier qu'il dépend de la base bibliographique permettant son calcul.

— Il peut y avoir des erreurs dues en particulier aux homonymies et aux difficultés typographiques. Il faut contrôler au moins les k premières publications pour un indice h valant k ; cet examen est plus facile que pour le NTC, car l'indice h ne dépend que d'un petit nombre de publications.

— Il est absurde de comparer des chercheurs de disciplines différentes, car les usages concernant les publications et les citations varient d'un domaine à l'autre. Les facteurs correctifs qu'on a tenté de calculer restent peu sûrs.

— De nombreux biais favorisent ou défavorisent un chercheur. En particulier, on doit prendre en compte l'âge d'un chercheur et le fait qu'il publie seul ou pas.

— Un seul nombre ne peut pas et ne pourra jamais évaluer à la fois la créativité, la persévérance, le rayonnement, l'influence, l'aptitude à la synthèse d'un individu. En conséquence, tout ramener à une seule note ne donnera jamais d'évaluation fine de la personnalité et des accomplissements précis d'un chercheur. C'est essentiel à retenir pour un comité qui doit recruter, attribuer une promotion ou décider d'un financement.

Dans son article de 2005, J. Hirsch a proposé une série d'arguments en faveur de son invention. Selon lui, parce qu'il limite l'importance des *hits* (publications citées de très nombreuses fois), l'indice h donne un classement plus juste des chercheurs que le NTC qui par ailleurs possède un pouvoir discriminant illusoire. De même, il n'a pas le défaut du nombre N de publications [car un chercheur qui publie beau-

coup sans jamais être cité n'est probablement pas un bon chercheur].

L'indice h est un meilleur indicateur que le nombre d'articles cités au moins K fois, qui décompterait aussi les bons articles d'un chercheur, mais dépendrait d'un facteur arbitraire K . Ce n'est pas le cas de l'indice h .

L'indice h d'un chercheur ne peut qu'augmenter. Avec des hypothèses simples sur la productivité d'un chercheur et l'écho de son travail, on aboutit à un modèle théorique de chercheur ayant un indice h qui croît linéairement tout au long de sa carrière, ou alors qui croît jusqu'à un maximum que le chercheur ne dépasse plus [voir la figure 2].

Du pour et du contre

D'après J. Hirsch, l'indice h est peu sensible (du moins quand il n'est pas trop petit) au phénomène de l'autocitation et aux petites erreurs que contient nécessairement une base de données bibliographique.

En examinant par exemple une série de lauréats du prix Nobel de physique, J. Hirsch a constaté qu'ils possèdent tous un indice h supérieur à 20. D'autres tests ont confirmé dans d'autres disciplines que les personnalités les plus en vue ont tous de bons indices h (pour leur discipline).

J. Hirsch a aussi mené une étude statistique pour évaluer la capacité prédictive de l'indice h . Prenant en compte l'indice h au bout de 12 années de recherche d'une série de scientifiques, il a calculé la capacité de son indicateur à prévoir la qualité du travail dans les 12 années suivantes. Son étude semble concluante. Assez étrangement même, la corrélation entre les indices h au bout des

12 années et le NTC au bout de 24 ans est meilleure que la corrélation entre le NTC au bout de 12 ans et le NTC au bout de 24 ans : pour savoir si un chercheur sera bon (au sens du NTC) dans la suite de sa carrière, il vaut mieux se fier à son indice h actuel qu'à son NTC actuel ! Parmi les défauts de l'indice h , il y a son imprécision : c'est un entier, qui interdit de faire des comparaisons fines. Mais il est probable que les nombreuses méthodes qui tentent de donner des notes plus fines (non entières) créent une précision illusoire.

On lui reproche aussi d'être victime de l'effet Matthieu, ainsi nommé à cause de la phrase de l'Évangile selon saint Matthieu : « À celui qui a, il sera beaucoup donné et il vivra dans l'abondance, mais à celui qui n'a rien, il sera tout pris, même ce qu'il possédait. » Autrement dit, on citera une publication d'autant plus facilement qu'elle l'a déjà été beaucoup.

Le plus grave défaut de l'indice h est qu'il incite à découper en plusieurs petits articles ce qui aurait dû être un seul article et à renoncer à écrire des livres qui rapportent trop peu. Son utilisation encourage les pratiques de copinage : on citera largement ses amis et on les fera cosigner, pour peu qu'ils fassent de même. Enfin, son utilisation conduit à choisir des sujets faciles et à la mode qui assurent qu'on sera cité, voire suggère la publication d'articles provocants défendant des thèses auxquelles on ne croit pas soi-même, mais dont on est certain qu'elles feront réagir et donc qu'elles seront citées.

On peut ajouter un autre conseil encore : publiez un article avec une erreur et faites un correctif, vous aurez ainsi deux publications d'un coup : si l'article intervient dans votre indice h , il comptera double puisque ceux qui le citeront mentionneront aussi le correctif. N'oubliez pas non plus que lorsque vous vous citez, il faut choisir ceux de vos articles proches du seuil de votre indice h : ceux trop cités n'ont pas besoin de l'être plus, et ceux trop peu cités risquent fort de ne l'être jamais assez.

L'indice g est un peu compliqué, mais intéressant. C'est le plus grand entier g tel que les g articles les plus cités sont cités au moins g^2 fois au total. Cet indicateur, toujours supérieur ou égal à l'indice h , prend mieux

en compte les *hits* d'un chercheur. Notons un petit paradoxe autoréférent : J. Hirsch aurait mieux fait de définir cet indice g qui le favorise bien plus que l'indice h , puisque son article sur l'indice h est un *hit* dans sa liste de publications...

Oubliés et tricheurs

Pour insister sur la méfiance qu'on doit éprouver à l'égard de l'indice h , mentionnons deux cas extrêmes.

Grigori Perelman qui a démontré la conjecture de Poincaré est l'un des dix plus grands mathématiciens vivants ; pourtant son indice h , calculé avec la base *Google Scholar*, vaut 0. La raison est que celui qu'on nomme Grigori Perelman en Occident, et c'est sous ce seul nom qu'il est mentionné dans *Wikipédia*, est enregistré avec le prénom Grisha ! Notons que même avec le prénom corrigé, l'indice h de Perelman reste faible.

L'exemple de Ike Antkare est inverse. L'indice h de Ike Antkare vaut 95, ce qui en fait l'un des meilleurs chercheurs de tous les temps. Mais cet exploit n'est pas de nature scientifique : Ike Antkare n'existe pas ! Son indice h résulte d'une manipulation délibérée menée par Cyril Labbé, de l'Université de Grenoble. C. Labbé a créé 101 faux articles ayant Ike Antkare comme auteur. Cent de ces articles citaient tous les autres, et le 101^e citait des articles réels déjà référencés par *Google Scholar* pour faire croire que Ike Antkare était bien connecté au monde réel universitaire. C. Labbé a ensuite mis en ligne des pages Internet où ont été déposés ces 101 articles. *Google Scholar*, piégé, a pris en compte ces pages et ces articles... du moins presque tous. Ainsi, pour *Google Scholar*, Ike Antkare a publié 95 articles, chacun ayant été cité la même année au moins 95 fois, et il faut donc lui attribuer un indice h égal à 95.

Cet exploit illustre qu'il est facile de tricher et démontre à ceux qui utilisent l'indice h pour évaluer les chercheurs qu'ils doivent se méfier. Faire de la bonne recherche n'a jamais signifié publier une multitude de petits articles en y éparpillant ses idées pour accumuler des points, comme un automobiliste accumule les points d'une station-service pour gagner des verres à whisky.

L'AUTEUR



Jean-Paul DELAHAYE est professeur à l'Université de Lille et chercheur au Laboratoire d'informatique fondamentale de Lille (LIFL).

BIBLIOGRAPHIE

Rapport de l'Académie des sciences, *Du bon usage de la bibliométrie pour l'évaluation individuelle des chercheurs*, 17 janvier 2011 [disponible sur <http://www.academie-sciences.fr>]

N. De Bellis, *Bibliometrics and Citation Analysis : From the Science Citation Index to Cybermetrics*, The Scarecrow Press, 2009.

C. Labbé, *Ike Antkare, one of the great stars in the scientific firmament*, ISSI Newsletter, vol. 6(2), 2009 : <http://membres-lig.imag.fr/labbe/Publi/IkeAntkareSub.pdf>

G. Woeginger, *An axiomatic characterization of the Hirsch h -index*, *Mathematical Social Sciences*, vol. 56, pp. 224-232, 2008.

J. Hirsch, *Does the h -index have predictive power ?* *PNAS*, vol. 104/49, pp 19193-19198, 2007. [arxiv.org/abs/0708.0646].

A.-M. Kermarrec *et al.*, *Que mesurent les indicateurs bibliométriques ?*, Rapport INRIA, 2007 : www.inria.fr/content/download/6425/58287/version/1/.../ce_indicateurs.pdf

L. Egghe, *Theory and practice of the g -index*, *Scientometrics*, vol. 69(1), pp. 131-152, 2006.

J. Hirsch, *An index to quantify an individual's scientific research output*, *PNAS*, vol. 102/46, pp. 16 569-16 572, 2005. [arxiv.org/abs/physics/0508025].

□ ART & SCIENCE

L'homme descend du crocodile...

... ou comment une statue océanienne conduit à revisiter le darwinisme et les hypothèses de ceux qui s'y opposent.

Philippe CHARLIER

A la fin des années 1990, le marchand d'art David Godreuil parcourt la vallée du fleuve Sépik et sa région, au Nord de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Dans le village de Yenchan, il collecte une grande statue ancienne, encore couverte de quelques restes de peintures végétales et minérales (voir page ci-contre). L'individu figuré, d'une soixantaine de centimètres de hauteur, est un être mythique, un ancêtre du clan, dont la filiation avec le crocodile est visible sous la forme d'un long prolongement caudal en queue de saurien garni de renflements suggestifs. De fait, le crocodile est au cœur de nombreuses croyances de ces populations, une légende affirmant même que le paradis et les enfers correspondent chacun à une partie de la mâchoire entrouverte d'un de ces reptiles.

Cependant, s'agit-il réellement d'un sujet hybride, destiné à rappeler à l'homme son ascendance animale lacustre, ou plutôt de la figuration d'une anomalie anatomique ? Il est en effet possible de voir dans cette statue la représentation d'une véritable queue chez un être humain.

Au cours de leur développement, les embryons humains sont un temps dotés, de façon physiologique et donc normale, d'une queue pouvant mesurer jusqu'à un sixième de leur taille totale. Toutefois, cet appendice s'atrophie au fil de la croissance, jusqu'à disparaître totalement au stade fœtal. Seul persiste chez l'adulte un bourgeon minuscule constitué de une à trois vertèbres coccygiennes (le coccyx), l'ensemble mesurant moins de trois centimètres de longueur.

Mais cette disparition souffre quelques exceptions. En effet, chez certains individus,

pour des raisons hormonales ou génétiques, cette queue embryonnaire peut perdurer (on parle de queue vestigiale) sous des formes et des aspects notablement différents d'un sujet à l'autre. Ce peut être une queue dure constituée de vertèbres accompagnées de tissus musculaires autorisant une mobilité, ou bien une queue molle uniquement composée de tissus vasculo-nerveux, avec parfois une matrice cartilagineuse. Dans certains cas, une forte pilosité recouvre ces queues ves-

Une pilosité importante confère parfois aux queues vestigiales de certains individus un aspect animal.

tigiales, leur conférant un aspect encore plus animal. Les garçons sont deux fois plus souvent porteurs d'une telle malformation que les filles.

Une prise en charge chirurgicale est la règle, l'opération étant le plus souvent effectuée peu de temps après la naissance. Cependant, la situation est plus complexe lorsque d'autres malformations sont associées : une fistule anale (une communication anormale entre deux zones d'ordinaire bien séparées), une anomalie du système génito-urinaire, une lésion vertébrale... De telles observations sont nombreuses dans la littérature médicale, avec des cas décrits en ex-Indochine, en Inde, au Japon, en France, aux États-Unis, etc.

Dans ce dernier pays, le courant créationniste a récupéré ces malformations pour étayer diverses théories fantaisistes. Le point de départ fut un article paru dans le *New England Journal of Medicine* en 1982, où Fred Ledley, alors à l'Institut médical Howard Hughes, aux États-Unis, postulait, à partir du cas d'un de ses anciens patients, que l'observation de queues vestigiales chez des nouveau-nés mettait en évidence « la relation entre humains modernes et leurs ancêtres primitifs ». Les créationnistes ont réagi en affirmant que de telles malformations ne peuvent être que le fruit du hasard (la preuve étant leur diversité) et non le résultat de l'expression accidentelle d'un gène archaïque.

Rappelons que le créationnisme est une doctrine religieuse (surtout chrétienne, mais aussi partagée par quelques courants musulmans et juifs) s'opposant à l'évolutionnisme darwinien. Selon les créationnistes, la vie et la Terre ont été créées par Dieu comme le racontent les livres saints. Toutes les traces plaident pour une évolution des espèces (les fossiles, par exemple) ne seraient que des leurres disposés par Dieu pour fausser le jugement des hommes et les éloigner de la Vérité. Pourtant, l'homme a bien un ancêtre commun avec le crocodile !

Philippe CHARLIER travaille au Service de médecine légale et d'anatomie/cytologie pathologiques, à l'Hôpital universitaire Raymond Poincaré (AP-HP, UVSQ), à Garches.

Ph. Charlier, *Les monstres humains. Les malformations humaines dans l'Antiquité*. Paris, Fayard, 2008.

F. D. Ledley, *Evolution and the human tail : a case report*, *New England Journal of Medicine*, vol. 306(20), pp. 1212-1215, 1982.