

LES MANQUEMENTS A L'INTEGRITE SCIENTIFIQUE. PEUT-ON LIMITER OU ELIMINER LES COMPORTEMENTS DEVIANTS ?

Par M. Max LAFONTAN *

L'héritage scientifique de l'humanité se construit sur une base de confiance réciproque entre les producteurs de nouvelles connaissances et ceux qui vont les assimiler, les reconnaître, les utiliser et les rediffuser éventuellement. Il est impératif que le public puisse faire confiance à ses chercheurs et à ses experts. Tout apport nouveau au corpus des connaissances existantes requiert impérativement la véracité des faits rapportés. Tronquer, altérer ou falsifier des résultats est susceptible d'entraîner de graves conséquences au niveau sociétal. Il y va de la crédibilité de la science. De telles malversations sont susceptibles d'introduire une suspicion durable sur la nature même des finalités et des apports de la recherche. Un article d'alerte publié dans *The Economist*, en octobre 2016 était intitulé : « *Troubles dans le laboratoire : les scientifiques aiment à penser que la science est auto contrôlée par la communauté scientifique. À un niveau alarmant, elle ne l'est pas* »¹. La question concerne tous les scientifiques.

Rappels sommaires sur quelques grandes impostures scientifiques

La fraude scientifique n'est pas un phénomène nouveau. Dès l'Antiquité, le fameux astronome, Ptolémée d'Alexandrie (an90 à an168), a été accusé d'avoir emprunté des observations à son collègue et prédécesseur Hipparque de Rhodes en oubliant de mentionner ses

* Communication présentée à l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles Lettres de Toulouse à la séance du 13 avril 2017.

¹ Article dans *The Economist*: « *Trouble in the lab: Scientists like to think of science as self-correcting. To an alarming degree, it is not* »

sources. Bien plus tard, au début du XVIIIe siècle, Isaac Newton a eu recours à quelques emprunts et subterfuges pour mieux asseoir ses théories. Dans ses études de génétique sur des pois, Gregor Mendel a pris des libertés avec les statistiques. Par chance, il a débouché sur des conclusions valides à partir de faits manipulés. Le début du XXe siècle est marqué par une des affaires les plus connues (et débattues) qui concerne Albert Einstein. Il a su exploiter astucieusement des travaux antérieurs du mathématicien français, Poincaré, mais sans les citer. Il est considéré par tous qu'il a donné un nouvel élan aux travaux de Poincaré. En 1905, il publie quatre articles en oubliant de citer ses sources. À l'époque, il s'agit d'un trait assez général chez le physicien allemand. Seul le résultat de l'étude compte. Autres temps, autres mœurs ! Le fait que la théorie de la relativité n'a été récompensée par aucun prix Nobel serait peut-être lié à la controverse. Si le comité Nobel avait codécerné le prix à Einstein, Lorentz et Poincaré, ceci aurait constitué une officialisation de la thèse du partage des rôles sans plagiat. Mais Poincaré est mort peu de temps après la publication de la théorie et avant que son importance n'apparaisse vraiment auprès de la communauté scientifique. Dans un tout autre domaine, il ne faut pas oublier le pape de l'orthodoxie génétique prolétarienne, inventeur de la « biologie de classe », Trofim Denissovitch Lyssenko, protégé de Staline, qui a été à l'origine d'une des impostures la plus grave et meurtrière du XXe siècle qui a conduit à la persécution de nombreux scientifiques contradicteurs². Parmi les imposteurs célèbres, le psychologue britannique spécialiste de la psychologie de l'éducation, Sir Cyril Lodowic Burt (1883-1971), un pionnier incontesté de l'apprentissage de l'enfant et de la cognition, a mené un ensemble de travaux sur l'héritabilité de l'intelligence, fortement empreints d'une vision idéologique eugénique. Il a régné sans partage sur les orientations de la politique scolaire en Grande Bretagne. On s'aperçut, après sa mort, qu'il avait falsifié à plusieurs

² Toute la carrière de Lyssenko a été portée par la volonté du Parti Communiste Soviétique qui voulait promouvoir une nouvelle science prolétarienne. Pendant près de 30 ans, tout contradicteur de Lyssenko a été accusé de trahison capitaliste et envoyé au goulag. Le terme « lyssenkisme » est utilisé métaphoriquement pour dénoncer la manipulation de la méthode scientifique pour soutenir une conclusion idéologique prédéterminée.

reprises ses travaux de recherche sur l'héritabilité de l'intelligence chez les jumeaux monozygotes séparés afin de satisfaire ses visées eugénistes. Autre type de fraude original, en 1974, un chercheur du Sloan-Kettering Memorial (Etats-Unis), William Summerlin, a grossièrement falsifié, afin d'aborder des mécanismes d'antirejet de greffes, des expériences de transplantation de peau noire sur des souris blanches en effectuant des tatouages au marqueur noir. Son escroquerie a donné naissance à une expression passée dans le domaine public pour évoquer une mauvaise conduite scientifique : « *peindre la souris !* ». Parmi les impostures reconnues et plus récentes, nous évoquerons l'affaire du pape coréen des cellules-souches humaines, le professeur Hwang Woo-suk. À la suite de travaux manipulés, il avait prétendu faire le premier clonage humain et publié ses résultats dans *Science*³. Quelques autres cas particulièrement spectaculaires que nous ne développerons pas ici ont concerné une chercheuse japonaise travaillant sur les cellules-souches, Haruko Obokata, qui s'était présentée, comme étant la créatrice d'une méthode originale et aisée d'obtention de cellules-souches pluripotentes et qui avait publié deux articles dans *Nature*. Un autre cas d'école concerne le biologiste végétal du CNRS, Olivier Voinnet, étoile montante du domaine qui a inondé les grands journaux d'articles remarquables...Mais qui se sont hélas avérés comme étant souvent bâclés ou très approximatifs. Il est devenu un professionnel des corrections tardives d'articles (22) ainsi que de la rétractation d'articles. Le président du CNRS, a décidé d'exclure Olivier Voinnet « *pour une durée de deux ans à compter de la décision mettant fin à son détachement* ». Olivier Voinnet sera en outre « *accompagné d'un spécialiste externe afin de mettre en place les mesures nécessaires pour améliorer son comportement de travail* ». Il s'est également vu retirer la prestigieuse médaille d'or qui lui avait été attribuée par

³ En fait, Le 10 janvier 2006, une commission d'enquête, composée de neuf membres de l'Université Nationale de Séoul, a conclu que la lignée de cellules-souches faisant l'objet d'une publication dans la revue américaine *Science* en février 2004 n'a nullement été extraite d'un embryon humain obtenu par clonage comme cela avait été affirmé dans l'article. Cette fraude scientifique aura sans doute d'immenses conséquences puisqu'elle remet en question le concept de faisabilité du clonage humain.

l'EMBO. Enfin, on peut également citer le cas intéressant de E-G. Séralini⁴ pour lequel la revue dans laquelle il avait publié ses travaux a retiré l'article après les réactions de la communauté scientifique.

Les revues scientifiques de haut niveau qui ont publié les résultats frauduleux sans identifier de faille, un peu honteuses, font en général profil bas. Dans la plupart des cas les escrocs d'envergure sont poussés à la démission par les institutions qui les hébergent. Quels sont les profils des responsables des impostures scientifiques ? Le psychologue Charles Gross s'interroge sur le profil des imposteurs scientifiques dans un article récent (1). Il n'est pas aisé de trouver des caractéristiques communes à tel ou tel type d'individu. Le niveau éducatif et social, les institutions fréquentées sont peu informatifs ; les situations sont très variables. Dans son article, il attire l'attention sur quelques cas significatifs qui ont défrayé la chronique scientifique du NIH (*National Institute of Health des Etats-Unis*). Quoi qu'il en soit, la communauté scientifique internationale et nationale doit se donner les moyens de mettre en place des stratégies de prévention des comportements déviants.

Besoins d'une charte nationale d'intégrité scientifique.

Le Professeur Pierre Corvol, administrateur honoraire du Collège de France, vice-président de l'Académie des Sciences, aidé par un groupe d'experts, a déposé en juin 2016, un rapport auprès du secrétaire d'État chargé de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche intitulé « Bilan et propositions de mise en œuvre de la charte nationale d'intégrité scientifique »(2). Un document conséquent, riche en propositions concrètes d'améliorations de la situation actuelle à laquelle le monde scientifique est confronté. L'enquête effectuée auprès des universités et auprès de divers organismes de recherche souligne une prise de conscience

⁴ L'affaire G-E Séralini avait brisé « la paix armée » entre partisans et opposants des OGM. Cet auteur avait publié un article relatif à la toxicité à long terme du Round Up (herbicide à base de glyphosate) et d'un maïs génétiquement modifié (le NK603, tolérant au Round Up sur des rats. Les travaux n'ont rien démontré et n'ont pas fait avancer les connaissances. Ils ont plutôt répandu une crainte disproportionnée.

relativement tardive des problèmes par la communauté scientifique, vers le milieu des années 1990, tant à l'étranger qu'en France. L'Inserm (Institut National de la Santé et de la Recherche Médicale) a été le premier organisme de recherche français ayant mis en place un dispositif dédié à l'intégrité scientifique en 1999, la Délégation à l'intégrité scientifique (DIS). Par contre, ce n'est que très récemment, en janvier 2015, qu'a été élaborée en France, la Charte Nationale de Déontologie signée et ratifiée par toutes les institutions de recherche. Le rapport se termine par un ensemble de propositions très concrètes insistant sur l'implication des organismes dans la nécessaire sensibilisation et formation à l'intégrité scientifique des étudiants, des doctorants, des jeunes chercheurs et de l'ensemble des personnels impliqués dans des activités de recherche.

L'intégrité scientifique se définit comme le respect de l'ensemble des valeurs et des règles qui régissent et irriguent l'activité de recherche ; elle ne se discute pas. La reconnaissance et la légitimité de la communauté scientifique impliquent qu'une conduite intègre et honnête préside à toute activité de recherche. C'est un code de conduite professionnelle qui ne doit pas être enfreint. Il doit être très similaire aux codes professionnels de déontologie qui régissent les professions médicales ou juridiques.

Pour l'immense majorité des chercheurs, leur activité créatrice et inventive afin d'apporter des réponses à des questions majeures ou parfois plus triviales est pratiquée avec rigueur et honnêteté. Cependant, comme cela a été mentionné dans l'introduction, quelques cas avérés de fraude, de plagiat et de conflits d'intérêts ont été rapportés dans un passé ancien et récent. En fait, ils deviennent à l'heure actuelle de plus en plus apparents du fait de la facilitation de leur détection par les moyens informatiques toujours plus sophistiqués mais aussi par la publicité qui leur est attribuée par certains médias. Une des conséquences les plus désastreuses des méconduites scientifiques est d'engendrer la méfiance ou pire, la défiance des citoyens vis-à-vis de la science. Ces actions frauduleuses spectaculaires et amplement médiatisées, avec une tendance à l'aggravation au cours de ces dernières années, ont conduit à la mobilisation des grandes Académies des Sciences mondiales, des Instituts de Recherches, des organismes assurant le financement des

recherches ainsi que des chercheurs eux-mêmes affectés par une mise en cause grave de leur activité et de leur intégrité au plan collectif. Elles suscitent parfois des attentes et des espoirs le plus souvent déçus et au final aboutissent à une perception négative de la recherche. Au-delà, elles nuisent à la réputation des institutions et des pays où elles ont été conduites. En fait, en dehors des cas rares de fraude grave avérée, une étude récente a révélé que 1 à 2 % des scientifiques admettent avoir fabriqué, falsifié ou modifié les résultats obtenus au moins une fois dans leur carrière (3). Les pratiques « questionnables » de recherche aboutissent souvent à des résultats non reproductibles, sources de pertes de temps par la communauté des chercheurs mais aussi de gaspillage d'argent public.

Face à ces questionnements, la communauté scientifique internationale s'est mobilisée. Le NIH a proposé diverses initiatives pour accroître la reproductibilité en recherche préclinique (4). Les deux journaux scientifiques prestigieux *Science* (5, 6) et *Nature* (7) ont publié récemment des éditoriaux sur les problèmes de reproductibilité des données scientifiques. Plusieurs auteurs ont souligné les limites du recours à l'utilisation des données du « big data » en santé publique alors que peu de méthodes sont disponibles afin de s'assurer que les ressources du « big data », requises pour l'exercice d'une médecine de précision, sont suffisamment fiables pour être utilisables de façon reproductible.

Dérives vers des conduites scientifiques dégradées⁵

Divers types de chercheurs sont susceptibles de dériver vers de mauvaises conduites scientifiques qui peuvent aller jusqu'à des impostures scientifiques graves. Les sciences du vivant et la médecine semblent être à plus hauts risques de dérapages que les mathématiques ou les sciences physiques. Face à la révélation d'une erreur ou d'une faute, la différence entre un imposteur et un chercheur maladroit, se résume à la reconnaissance de la faute par ce dernier. On trouve à

⁵ Dans le rapport, Pierre Corvol utilise le terme « pratiques questionnables » de recherche (PQR) (de l'anglais *questionable practices of research*).

l'origine des impostures scientifiques divers types d'individus parmi lesquels on peut sommairement distinguer :

- Des tricheurs falsificateurs patentés qui sont sans aucune inhibition éthique. Ils falsifient ou inventent purement et simplement des résultats scientifiques. Dans une telle situation nous sommes face à l'affabulation ou à la fraude caractérisée qui peut être parfois liée à des problèmes psychiatriques affectant les auteurs.
- Des escrocs qui pillent ce que font les autres, responsables d'oublis sélectifs, et qui négligent de citer leurs sources où les données antérieures. Ce sont des plagiaires sans aucuns complexes mais avec des positions de plus en plus difficilement soutenables. À l'ère des flux d'informations véhiculées par Internet, l'accès aux publications électroniques peut faciliter la tâche des plagiaires. Mais, en contrepartie, le développement d'outils de détection des fraudes facilite également leur identification (8). La vie va se compliquer pour les plagiaires qui peuvent être découverts tardivement, comme quelques faits divers mettant en cause des politiques plagiaires nous l'ont révélé.
- Des enjoliveurs de résultats un peu pressés, souvent assez approximatifs et en quête de bonnes positions académiques ou de gloire rapide. Ils génèrent des résultats mal étayés, douteux ou discutables. Ils sont même capables de faire un embellissement des données en se livrant à une sélection (ou omission) de certains résultats afin de transformer un recueil d'observations désordonné ou incohérent en une belle histoire de science à la mécanique bien huilée. Ces pratiques répréhensibles sont difficiles à décrypter par les évaluateurs des travaux et restent noyées au sein de certains laboratoires. Des pratiques préventives de formation devraient aisément limiter ce type de comportements déviants.
- Aux confins des manquements à l'intégrité, il faut aussi évoquer les conflits d'intérêts auxquels peuvent être confrontés tous les scientifiques ainsi que les contestations concernant les contributions aux publications scientifiques. Dans ce dernier cas, les accrocs les plus usuels concernent l'oubli délibéré de certains auteurs, la place des auteurs et l'inclusion éventuelle d'auteurs de complaisance. La sérénité de certains laboratoires peut être très affectée par l'absence de règles

au sujet des politiques de publication. Les conflits d'intérêts peuvent perturber les relations entre les chercheurs. Ils devraient être déclarés avant d'entreprendre l'évaluation de tout article ou projet de recherche.

- Les politiques éditoriales des journaux poussent les auteurs à compacter leurs textes, réduire à minima la description des méthodes expérimentales et la discussion critique de leurs travaux. Le nombre limité d'informations ne facilite en rien les possibilités de reproductibilité des résultats. Face à ces problèmes, les politiques éditoriales évoluent, et dans les sciences du vivant, du moins, les auteurs peuvent inclure des détails techniques et des figures supplémentaires dans un dossier (*Supplementary Information*)⁶.

- La course effrénée à l'antériorité d'un travail peut conduire souvent à une publication prématurée et imparfaite. De telles procédures conduisent à une inflation d'articles. Ainsi, les scientifiques russes doivent avoir un nombre inconsidéré de publications pour progresser. Faut-il mettre en place la traque à l'égard des « trop publiants » comme on pratique déjà la traque à l'égard des « non publiants ». Les pratiques sont variables selon les pays.

Ces dernières années, ont été marquées par une épidémie de résultats non reproductibles et par un nombre anormalement élevé de rétractations d'articles publiés. Le pourcentage d'articles scientifiques ayant fait l'objet d'une rétractation a été multiplié par 10 depuis 1975 (8). Les rétractations présentent des profils temporels et géographiques variables selon *l'Office of Research Integrity* des Etats-Unis. Les raisons peuvent être multiples ; elles ne sont pas nécessairement le fait de manquements délibérés à l'intégrité scientifique mais sont plutôt attribuables à une absence de rigueur, à une mauvaise définition des protocoles expérimentaux et à une utilisation inappropriée des matériels, des logiciels ou de l'outil statistique. Des sites reconnus répertorient les divers accrocs à l'intégrité scientifique constatent une augmentation de 30 % des

⁶ Il semblerait que le phénomène existe également en Sciences Humaines et Sociales (SHS). Les revues d'histoire limitent les références bibliographiques et les notes de bas de page, étoffant habituellement les argumentaires. De telles pratiques conduisent à un appauvrissement du contenu des messages.

rétractations en 2015 par rapport à 2014 (684 rétractations)⁷, selon les gestionnaires du site cette progression devrait se poursuivre en l'absence de mesures préventives efficaces... Il y a eu plus de 12 000 errata en 2015. Il faut remarquer qu'environ la moitié des rétractations sont initiées spontanément par des chercheurs honnêtes qui se sont aperçus d'erreurs mettant en cause les conclusions de leurs articles. C'est une bonne nouvelle d'apprendre que des chercheurs intègres et responsables demandent de retirer leurs articles. On peut penser qu'une amélioration de leur rigueur méthodologique associée à une moindre précipitation dans la rédaction des publications pourrait améliorer la situation et éviter ainsi de nombreuses rétractations. Il faut noter que la décision de rétractation d'une publication par une revue scientifique peut prendre du temps du fait de la longueur d'instruction de certaines affaires de fraude. De plus, la citation d'articles frauduleux peut se poursuivre bien après l'avis de rétractation (8). Certains articles peuvent avoir des impacts très néfastes sur les pratiques médicales et présenter un danger pour les patients⁸. Le *Committee on Publication Ethics* (COPE) (www.publicationethics.org) anglais fondé en 1997 a effectué une enquête sur les pratiques des comités éditoriaux des journaux scientifiques face aux rétractations d'articles. De notables disparités de comportement ont été observées. COPE a élaboré un premier document "*Guidelines on Good Publication Practice*" en 1999 qui sera suivi d'une version améliorée d'un "*Code of conduct and best practice guidelines for journal editors*" plus détaillé en 2011 à l'intention des membres des comités éditoriaux, des éditeurs de journaux scientifiques et des propriétaires de journaux.

⁷ Le Blog du site web (<http://retractationwatch.com>) publie des rapports sur les rétractations d'articles scientifiques et les diverses atteintes à l'intégrité scientifique. Il a été lancé en 2010 et connaît une activité croissante. Pour les gestionnaires du site, les rétractations sont beaucoup plus importantes que prévu initialement. Le site est très actif et souvent pertinent.

⁸ Un des exemples les plus connus est celui qui a abouti à un rejet massif de la vaccination (rougeole-rubéole-oreillons) (ROR) par le public à la suite d'une publication dans *The Lancet* en 1998 d'un article clamant l'existence d'un lien entre la vaccination ROR et l'autisme. L'auteur A. Wakefield a été accusé de fraude et radié du Collège des médecins. *The Lancet* mettra plus de 10 ans avant de signaler la fraude et opérer à une rétractation de l'article.

Le respect de l'intégrité scientifique concerne tous les étages de responsabilité des acteurs de la recherche. Il nécessite, bien sûr, un engagement de la responsabilité individuelle du chercheur, mais aussi de la responsabilité collective des seniors et mentors chargés de l'encadrement des jeunes chercheurs au sein du laboratoire sans oublier, au niveau institutionnel, les responsables des universités et des organismes de recherche qui doivent mettre en place des dispositifs dédiés à l'éducation à l'intégrité scientifique. La révélation d'une fraude a des effets très délétères. Elle nuit à l'image et la réputation d'une université et d'un organisme de recherches et peut dériver vers des exploitations médiatiques nuisibles pour toute la communauté des scientifiques.

Redonner des lettres de noblesse à la publication scientifique

Un des objectifs des grandes institutions scientifiques européennes telles que : l'Académie des Sciences en France, La Royal Society en Grande Bretagne et la Leopoldina en Allemagne a été d'attirer l'attention sur l'effort à accomplir pour porter la qualité des publications scientifiques au plus haut niveau. Elles soulignent qu'il faut remettre la confiance et la crédibilité au centre des objectifs. Le scientifique, les étudiants et le lecteur curieux sont noyés sous un nombre d'articles en progression constante publiés dans des journaux disparates. Ces institutions s'interrogent sur des dérives des systèmes d'évaluation de la productivité scientifique pour lesquels la quantité a parfois tendance à prendre le pas sur la qualité. On doit s'interroger afin de savoir si trop de publications ne tueraient pas la publication.

Deux points complémentaires, mais différents, méritent une attention soutenue de la part des scientifiques, afin d'installer la publication scientifique à sa juste place. L'un d'eux concerne l'utilisation pertinente des indicateurs bibliométriques actuels pour l'évaluation individuelle des chercheurs et l'autre concerne l'émergence récente des « journaux prédateurs » qui envahissent Internet.

Le grand rêve de tout évaluateur, est d'être capable d'apprécier la productivité et la signification des travaux scientifiques des personnes évaluées en se réfugiant sommairement derrière les

indicateurs bibliométriques simples à exploiter. Ceux-ci exonèrent, en effet d'un long travail d'analyse de la pertinence et de la valeur des travaux. La dérive dans l'utilisation abusive du facteur d'impact (9), qui concerne l'évaluation des revues et non pas celle des chercheurs, a fait son chemin dans des disciplines comme la biologie et la médecine, en particulier. Un article publié dans un journal à fort facteur d'impact confère des bénéfices abusifs, disons même parfois disproportionnés, à ceux qui arrivent à caser la publication de leurs résultats dans un tel journal⁹. D'autres facteurs intégrés comme le facteur H, (i.e., le *h-index* défini par Hirsch (10)) qui intègre le nombre de citations des travaux des postulants est un des plus utilisés à ce jour. Dans un univers en débat, il vient renforcer l'arsenal des évaluateurs. Récemment, avec la progression des nouveaux logiciels d'analyse, des auteurs ont proposé un nouveau système d'évaluation, le RCR (*Relative Citation Ratio* ; (11)). L'analyse critique de l'intérêt et des limites des ces indicateurs bibliométriques doit se faire au sein des diverses institutions de recherche. Elle ne sera pas développée dans ce mémoire. L'Académie des Sciences française s'est penchée sur la question et a produit un rapport conséquent et utile pour toute la communauté scientifique française en janvier 2011¹⁰.

Jusqu'à nos jours, pour avoir accès aux publications, les universités et les organismes de recherche doivent contracter des abonnements coûteux auprès des éditeurs de journaux scientifiques. Cependant, ces dernières années ont été marquées par la publication de nombreux journaux en libre accès sur Internet. Au début de ce mouvement vers le libre accès, des scientifiques idéalistes partisans du libre accès aux publications scientifiques sur Internet, voulaient changer le paradigme de diffusion des savoirs. Ils voulaient contrecarrer le pouvoir abusif des éditeurs institutionnels des grands journaux qui font payer l'auteur, tout en accaparant ses droits d'auteur, et en monnayant l'accès aux articles par des abonnements coûteux

⁹ Dès sa création en 1955, l'inventeur du facteur d'impact, Eugène Garfield disait clairement que cet index n'est pas adapté pour classer les individus qui publient dans les journaux inclus dans sa classification.

¹⁰ Institut de France - Académie des sciences. " *Du bon usage de la bibliométrie pour l'évaluation individuelle des chercheurs*". Rapport remis le 17 janvier 2011 à Madame la Ministre de l'Enseignement Supérieur de la Recherche.

pour les chercheurs ou pour les bibliothèques des institutions scientifiques qui ont déjà financé par ailleurs les travaux de recherche du chercheur. La *Public Library of Science (PLOS)* que l'on peut traduire par Bibliothèque Scientifique Publique est créée en 2001 aux Etats-Unis. C'est un projet américain de publication scientifique anglophone à but non lucratif, à accès ouvert et fonctionnant sur la base de licences libres. Un des premiers journaux en libre accès sur Internet, *PLOS Biology*, est diffusé en 2003 ; il sera suivi par d'autres titres, dévolus à des domaines plus ciblés au cours des années suivantes (*i.e.*, *PLOS Medicine*, *PLOS Genetics*, *PLOS Pathogens*, *PLOS One*...etc.) et qui sont tous accessibles sur le site Internet (<https://www.plos.org/>). Les journaux de PLOS conservent les éditeurs, le contrôle de la rigueur des travaux, les critères de qualité et le système d'évaluation des articles par les pairs des autres journaux institutionnels classiques. Après acceptation d'un article, seul l'auteur ou son institution paient pour sa publication alors que tout lecteur potentiel a un libre accès sur Internet ; une progression utile vers une démocratisation certaine de l'accès aux données scientifiques pour tous. Face à l'émergence de ces nouvelles pratiques de publication, l'Europe a choisi définitivement le libre accès. Normalement, toutes les publications scientifiques concernant les résultats de la recherche financée par des fonds publics et public-privés devront être accessibles à tous et en libre accès en 2020. Cette décision des ministres européens devrait permettre une réutilisation optimisée des données de la recherche.

Cette belle idée du libre accès sur Internet est malheureusement confrontée à de graves dérives. En effet, depuis les initiatives de PLOS, le nombre de publications scientifiques diffusées en libre accès sur Internet a connu un essor exceptionnel ; des milliers de nouveaux journaux ont fleuri. Certains journaux en libre accès ont conservé la rigueur d'évaluation et publient des articles de qualité et de façon tout à fait respectable (par exemple *eLife*¹¹ et *Nature*

¹¹ *eLife* (animé par la maison d'édition eLife Sciences) a été fondé à l'initiative du Prix Nobel de Physiologie ou Médecine 2013, Randy Shekman afin que les publications profitent, en priorité, à la science et aux acteurs scientifiques. L'initiative originale a obtenu le soutien financier du Howard Hughes Medical Institute (HHMI) aux Etats-Unis, du Wellcome Trust en Grande Bretagne et du Max-

Communications). Hélas, en dehors de ces revues de qualité, certains articles, directement accessibles sur Internet sont de qualité très inégale ; elle s'est rapidement dégradée pour certains. Il est essentiel d'être capable de séparer le bon grain de l'ivraie en s'informant sur les journaux. Certains, en libre accès, sont de qualité car, certains grands éditeurs dignes de foi, ont opté pour cette option face à la concurrence émergente du libre accès. Cependant, les limites du système sont aisées à percevoir lorsqu'on découvre les pratiques des "journaux prédateurs", parfois nommés "journaux voyous", qui vont altérer la réputation scientifique des publications plus sérieuses en noyant la communication scientifique dans un magma difficile à appréhender pour le non expert... En général, ces journaux au souci essentiellement commercial (*i.e.*, faire payer les auteurs d'articles) brillent, contrairement à PLOS, par une absence totale ou une bien piètre évaluation des travaux qui leur sont soumis. Un test récent, basé sur l'utilisation d'un article fictif et de très mauvaise qualité soumis à plus de 300 "journaux supposés prédateurs" a révélé un taux d'acceptation anormalement élevé ; la rigueur n'est pas de mise ! Cette étude a été publiée dans *Science* (12). L'aspect le plus délétère de l'activité de ce type de "journaux prédateurs" est que, les "messages douteux ou frauduleux" diffusés et aisément accessibles sur Internet, vont avoir un impact sur l'appréhension de la recherche scientifique par les citoyens qui ignorent les pratiques de tels journaux et n'aspirent qu'à « croire à la science ». Comment lutter contre la diffusion de ce type de presse. Les « journaux voyous » envahissent la toile... La contagion virale se poursuit et s'amplifie. Des éditeurs douteux et cupides, en recherche du profit maximal tentent d'exploiter le désarroi ou la naïveté de certains chercheurs peu regardants sur la diffusion de leurs travaux pour faire prospérer leurs affaires. Des mises en garde existent ; des répertoires de journaux en ligne de qualité et de

Planck Gesellschaft, en Allemagne. *Nature Communications* est un journal en libre accès sur Internet qui est publié par la maison d'édition Nature Publishing Group depuis 2010.

supposés "journaux prédateurs" existent tels que la *Beall's List* (13) ou le *Directory of Open Access Journals (DOAJ)*¹².

Propositions concrètes pour promouvoir une recherche intègre.

Abordons dans un dernier chapitre les moyens à mettre en œuvre pour s'assurer de l'intégrité des chercheurs et de la qualité de la production scientifique. Les rappels importants contenus dans la résolution de l'Assemblée Nationale "Sur les sciences et le progrès dans la République" du 21 février 2017 arrivent à un moment utile.

Nous résumerons ici quelques mesures pratiques, évoquées par diverses institutions scientifiques internationales et nationales, qui ont pour objectif d'améliorer la qualité des résultats destinés à être publiés ainsi que leur niveau de crédibilité et de reproductibilité et donc leur valeur intrinsèque. Nous pouvons rappeler les mesures nécessaires les plus significatives :

- La nécessité d'un entraînement universel à la pratique d'une recherche intègre et éthiquement acceptable ainsi qu'aux bonnes pratiques de laboratoire est un besoin reconnu par tous les scientifiques. Il est aussi utile de procéder à l'actualisation régulière de ces pratiques, quel que soit le niveau des scientifiques concernés.
- Le besoin d'une standardisation optimisée des procédures d'utilisation de logiciels complexes et des méthodes analytiques sophistiquées. Il faut aussi œuvrer pour l'utilisation de méthodes statistiques appropriées en assurant une meilleure formation des acteurs de la recherche aux analyses statistiques.
- L'adoption d'une culture de la réplication des résultats avec un renforcement de la conservation des données brutes. L'accès aux données brutes des produits de la recherche est essentiel.

¹² Le Directory of Open Access Journals (DOAJ) (<https://doaj.org/>) fournit une liste de plus de 9 000 journaux en accès libre sur Internet en apportant des indications sur leurs pratiques éditoriales et leurs qualités.

L'enregistrement ou l'archivage/partage des protocoles, des codes d'analyse statistique, des tableaux de résultats... etc. devient incontournable. Non seulement, il permet d'améliorer les pratiques mais il est aussi susceptible d'accroître la reproductibilité et la qualité des travaux.

- La nécessaire prévention de collusions ou de possibles conflits d'intérêts entre les sponsors finançant des travaux et les auteurs des recherches.

- La diffusion des critères d'évaluation utilisés par les grands journaux pour identifier une recherche de qualité. Les inciter à améliorer la qualité des processus d'évaluation (*peer-reviewing*) des articles qui leur sont soumis.

- L'encouragement des journaux scientifiques à publier des résultats négatifs dans la mesure où ils sont conformes aux standards méthodologiques. Des données négatives, souvent difficiles à publier, peuvent être plus utiles que certaines données confirmant des résultats antérieurs.

- L'introduction de plus de rigueur sur les seuils de communication des découvertes ou des diffusions médiatiques de « succès » par la grande presse.

- L'incitation à la prudence afin d'éviter la publication dans des "journaux prédateurs". Les acteurs de la recherche doivent être attentifs aux dérives possibles affectant la communication et la dissémination des résultats de la recherche. Les institutions de recherches ont un rôle à jouer dans la formation des scientifiques.

Cadrage des actions à entreprendre ou déjà engagées en France.

En France, l'enquête de Pierre Corvol qui a porté sur 27 universités et 8 grands établissements de recherche mentionne peu de manquements graves à l'intégrité scientifique (*i.e.*, 2 fabrications, 22

falsifications et 46 plagiats). Les conflits d'intérêts (6) et les conflits sur les signatures (61) complètent un bilan qui a pu être minoré du fait d'un déficit de recensement ou de traitement des cas. L'enquête a révélé une mise en place très inégale des structures et des dispositifs dédiés à l'intégrité scientifique. Universités et grands établissements sont encore à la traîne par rapport aux grands organismes. Souvent, il n'existe pas de personnel spécifiquement dédié à l'intégrité scientifique dans les universités. À la suite de cette enquête, les organismes de recherche et les universités ont considéré que l'intégrité scientifique est un véritable sujet. Bien que certains aient déjà mis en place des dispositifs de prévention et de suivi, ils ont exprimé un besoin de cadrage national et juridique sur les questions d'intégrité scientifique. Le besoin de formations à l'intégrité scientifique adaptées aux problèmes spécifiques des établissements est clairement exprimé. Une harmonisation à minima est souhaitée avec la mise en place d'une mutualisation des outils de sensibilisation et de formation à l'intégrité scientifique. La mise en place d'une structure nationale transversale serait appréciée, mentionne le rapport.

Conclusions

La prise de conscience de l'existence de manquements à l'intégrité scientifique et la nécessité de traiter le problème ne fait plus de doute. Au niveau national et international, les institutions scientifiques de divers pays ont mis en place des mesures conséquentes. Faisant suite à l'enquête et aux bilans affichés, le rapport de Pierre Corvol a débouché sur un ensemble structuré de 16 propositions étayées que nous ne détaillerons pas ici (2). Ce sont des recommandations opérationnelles qui visent à renforcer les dispositifs de protection de l'intégrité scientifique (*i.e.*, réglementations, formations et meilleure organisation). Le rapport fournit les procédures très concrètes de mise en œuvre de formations à l'intégrité scientifique. Il insiste sur le rôle primordial des Écoles doctorales : *"L'École doctorale devra veiller à ce que chaque étudiant ait reçu une sensibilisation à l'éthique et à l'intégrité scientifique"*. Le rapport insiste aussi sur le fait que les Académies savantes doivent être mieux impliquées en matière d'intégrité scientifique et doivent faire la

promotion de leurs travaux en la matière auprès des institutions scientifiques nationales et régionales. Le rapport insiste sur le besoin certain d'une prise de conscience mais aussi d'une nécessaire impulsion politique au niveau national. Une de ses premières propositions est d'élaborer et de diffuser un texte de référence national structurant qui permettrait de renforcer l'intégrité scientifique dans les établissements. La création d'une structure transversale dédiée, faisant office d'observatoire, d'expertise et de recours est recommandée.

Fait à remarquer, cette enquête a été suivie d'effet. Une première opération positive immédiate a été mise en place. Un Office français de l'intégrité scientifique (OFIS) a été créé ; il est intégré au Haut Conseil de l'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (H.C.E.R.E.S.). Il devra organiser un colloque avec les divers partenaires institutionnels afin de s'assurer de la bonne application des mesures contenues dans le rapport et de s'assurer de leur suivi.

Bibliographie

1. Gross C. Scientific Misconduct. *Annu Rev Psychol.* 2016;67:693-711.
2. Corvol P, and Gicquel R. Bilan et propositions de mise en oeuvre de la charte nationale d'intégrité scientifique. *Rapport soumis à Thierry Mandon, secrétaire D'Etat chargé de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.* 2016.
3. Fanelli D. How many scientists fabricate and falsify research? A systematic review and meta-analysis of survey data. *PLoS One.* 2009;4(5):e5738.
4. Collins FS, and Tabak LA. Policy: NIH plans to enhance reproducibility. *Nature.* 2014;505(7485):612-3.
5. McNutt M. Journals unite for reproducibility. *Science.* 2014;346(6210):679.
6. McNutt M. Reproducibility. *Science.* 2014;343(6168):229.
7. Journals unite for reproducibility. *Nature.* 2014;515(7525):7.
8. Fang FC, Steen RG, and Casadevall A. Misconduct accounts for the majority of retracted scientific publications. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2012;109(42):17028-33.

9. Garfield E. The history and meaning of the journal impact factor. *JAMA*. 2006;295(1):90-3.
10. Hirsch JE. An index to quantify an individual's scientific research output. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2005;102(46):16569-72.
11. Hutchins BI, Yuan X, Anderson JM, and Santangelo GM. Relative Citation Ratio (RCR): A New Metric That Uses Citation Rates to Measure Influence at the Article Level. *PLoS Biol*. 2016;14(9):e1002541.
12. Bohannon J. Who's afraid of peer review? *Science*. 2013;342(6154):60-5.
13. Beall J. Best practices for scholarly authors in the age of predatory journals. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*. 2016;98(2):77-9.