



HAL
open science

Slow science: the 2010 call twelve years later

Joël Candau

► **To cite this version:**

Joël Candau. Slow science: the 2010 call twelve years later. *Socio - La nouvelle revue des sciences sociales*, 2023, 17, pp.37 - 46. 10.4000/socio.14142 . halshs-04368272

HAL Id: halshs-04368272

<https://shs.hal.science/halshs-04368272>

Submitted on 31 Dec 2023

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.

Slow science : l'appel de 2010 douze ans après

Slow science: the 2010 call twelve years later

Joël Candau



Édition électronique

URL : <https://journals.openedition.org/socio/14142>

DOI : 10.4000/socio.14142

ISSN : 2425-2158

Éditeur

Les éditions de la Maison des sciences de l'Homme

Édition imprimée

Date de publication : 15 janvier 2023

Pagination : 37-46

ISSN : 2266-3134

Ce document vous est offert par Université Côte d'Azur



Référence électronique

Joël Candau, « *Slow science* : l'appel de 2010 douze ans après », *Socio* [En ligne], 17 | 2023, mis en ligne le 24 novembre 2022, consulté le 31 décembre 2023. URL : <http://journals.openedition.org/socio/14142> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/socio.14142>



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.

Slow science : l'appel de 2010 douze ans après

Joël CANDAU

« Certains disaient que l'art d'une époque de hâte serait bref, comme ceux qui prédisaient avant la guerre qu'elle serait courte. »

Marcel PROUST, *À la recherche du temps perdu. Le Temps retrouvé*, Paris, Gallimard, 1999, p. 2279.

L'appel pour un mouvement *slow science* que j'ai lancé le 29 octobre 2010 a été diffusé d'abord auprès d'un cercle restreint de collègues. Repris par certains d'entre eux, il a rencontré un succès que je n'aurais jamais imaginé. Plus de 4 600 chercheurs et enseignants-chercheurs l'ont signé, appartenant à tous les champs du savoir, des sciences humaines et sociales aux sciences dites dures. Outre les signataires français, des centaines étaient d'une autre nationalité (algérienne, allemande, américaine, anglaise, argentine, australienne, belge, brésilienne, canadienne, chinoise, colombienne, espagnole, finnoise, grecque, hollandaise, hongroise, italienne, japonaise, luxembourgeoise, marocaine, mexicaine, portugaise, roumaine, suédoise,

suisse, tunisienne, turque, uruguayenne), révélant ainsi que l'accélération forcée de la recherche scientifique provoquait un malaise transnational.

L'effet que j'estime négligeable de cet appel (j'y reviens ci-dessous) m'a incité, dans un premier temps, à décliner la proposition qui m'a aimablement été faite par Antoine Hardy et ses collègues de jeter un regard rétrospectif sur cette initiative. Mais finalement j'ai pensé qu'il y avait peut-être des leçons à tirer de cet échec, qui pourraient être autant d'outils pour continuer à résister aux dérives contemporaines de la science. Je me bornerai à cinq observations.

i) La première d'entre elles est de portée générale : la révolution numérique ne me semble pas garantir l'archivage des données dans la longue durée aussi sûrement que les documents imprimés. Aux alentours de l'année 2015 (je suis incapable d'en fixer précisément la date), l'appel (rédigé en plusieurs langues), les noms des signataires et les commentaires associés ont disparu du Web, pour des raisons techniques que je n'ai jamais comprises.

ii) Même si je me réjouis que l'appel de 2010 suscite aujourd'hui un débat dans la revue *Socio*, son effet me semble quasi nul, tout comme celui de nombreuses autres initiatives similaires en France et dans le monde. En douze ans, la situation n'a pas fondamentalement changé, malgré un consensus autour du constat des nombreux effets nocifs de la *fast science* (Frith, 2020). La cause généralement avancée pour expliquer cette inertie est que l'amélioration de la qualité de la recherche nécessite un changement au sein des institutions (Smaldino et McElreath, 2016) où, pour l'instant, le conservatisme domine. Je donne brièvement quelques indicateurs dans trois domaines : celui de la reproductibilité des résultats, celui des effets psychologiques et discriminants de l'accélération de la recherche scientifique et, dans une mesure plus difficile à évaluer, celui des inconduites scientifiques.

Depuis l'article de Ioannidis (2005) montrant que la plupart des conclusions des recherches publiées sont fausses, de nombreuses études en psychologie, biologie du cancer, économie, etc. ont confirmé que l'incapacité à reproduire les résultats publiés est la norme (Munafò, 2017). D'une enquête menée par questionnaire sur la reproductibilité dans la recherche par la revue *Nature* auprès de 1 576 chercheurs, il ressort que plus de 70 % d'entre eux ont échoué à reproduire les expériences d'un autre scientifique, et que plus de la moitié n'ont pas réussi à reproduire leurs propres expériences

(Baker, 2016). En réponse à une question sur les causes de ces problèmes de reproductibilité, plus de 60 % des chercheurs ont répondu que deux facteurs – la pression pour publier et le *selective reporting*¹ – étaient récurrents. L'impossibilité de répliquer les résultats touche même des travaux publiés dans des revues aussi prestigieuses que *Nature* et *Science* (Camerer *et al.*, 2018). Ce phénomène altère la qualité de la science car les expériences non répliquées sont paradoxalement plus citées que les autres (Serra-Garcia et Gneezy, 2021).

La *fast science* peut entraîner des troubles psychologiques et avoir des effets sociaux discriminants. L'altération de la santé mentale, le *burn out* sont souvent induits par la fragmentation du temps et des énergies (Salo et Heikkinen, 2018), qui est elle-même provoquée par des évaluations privilégiant la quantité sur la qualité (Benedictus *et al.*, 2016). Cela conduit les chercheurs à maximiser le nombre de citations, à multiplier les projets et les soumissions d'articles (la culture *publish or perish*), de préférence dans des revues à fort impact², et du même coup à s'exposer plus souvent à des rejets³ (Jaremka *et al.*, 2020). Par exemple, Fischer *et al.* (2012) notent qu'il y a quelques années seulement, un chercheur en écologie et en évolution publiant 10 articles par an était considéré comme très productif. Aujourd'hui, les principaux chercheurs publient dans ces disciplines 20, 30 ou, dans certains cas, plus de 40 articles par an. Par ailleurs, plusieurs travaux ont montré que la *fast science* renforce les disparités « raciales » et de genre et défavorise les groupes sous-représentés (Mountz *et al.*, 2015), au point que certains réclament le lancement d'un programme de grande ampleur pour l'équité en science (Graves *et al.*, 2022).

1. On parle de *selective reporting* lorsque les résultats d'une recherche scientifique sont délibérément présentés de manière incomplète ou inexacte, afin de supprimer les données négatives ou indésirables. Faussés par ce parti pris lors des phases d'analyse ou de rédaction, les résultats ne sont donc pas reproductibles.

2. En toute logique, les chercheurs ne devraient pas être évalués en fonction d'où ils publient mais de ce qu'ils publient.

3. Même quand on sait que les rejets font partie du processus normal de la recherche académique et sont une condition de la qualité de la science, leur multiplication, corrélée à celle des soumissions, peut contribuer à un désarroi psychologique (perte de confiance en soi, syndrome de l'imposteur, etc.).

Les inconduites scientifiques (manipulation voire invention des résultats, plagiat, *selective reporting*, rhétorique captieuse exagérant la signification des données [Otte *et al.*, 2022], complaisance à l'égard des revues prédatrices), plus nombreuses chez les hommes que chez les femmes (Fang *et al.*, 2013), font régulièrement la une de l'actualité de la recherche, certaines fraudes étant spectaculaires et certains fraudeurs, incroyablement prolifiques. Je donne seulement trois exemples, mais je pourrais les multiplier. En 2005, l'« affaire Hwang », affirmation mensongère de la création de cellules souches embryonnaires spécifiques aux patients (Park, 2020), a ébranlé la société coréenne et le monde de la recherche. De 1996 à 2013, Yoshihiro Sato, chercheur spécialiste des pathologies osseuses, a plagié des travaux, fabriqué des données et falsifié les noms des auteurs, ce qui à ce jour a entraîné la rétractation de plus de 60 études de la littérature scientifique (Else, 2019). Récemment, des dizaines d'articles du célèbre psychologue Hans Eysenck (décédé en 1997) sur les liens entre personnalité et santé ont été retirés ou suspectés (O'Grady, 2020).

Cette récurrence de la fraude est-elle liée à l'accélération de la recherche ? Une lacune de l'appel de 2010 est l'absence de perspective historique, que seul peut excuser son format militant. Il évoquait la fraude scientifique comme un effet de la *fast science*, mais l'inconduite en sciences n'est pas un phénomène nouveau (Roberts *et al.*, 2020). Dans ce domaine, il faudrait évaluer l'effet spécifique de la *fast science*, en prenant en compte deux facteurs : a) déterminer si l'augmentation de la fraude est simplement proportionnelle à celle des publications ou si sa croissance est devenue bien plus rapide avec l'accélération de la recherche ; b) prendre en compte le fait que les institutions se sont dotées depuis quelques décennies d'instruments de contrôle de l'intégrité scientifique. Par exemple, avec la création officielle de la Society for Scientific Values en 1986, les scientifiques indiens ont été la première communauté nationale au monde à contrôler l'intégrité de la recherche d'une manière institutionnellement organisée (Shahare et Roberts, 2020). Avec ces institutions, mais aussi avec l'*open science*, l'*open data*, le pré-enregistrement (Kupferschmidt, 2018), les progrès sont incontestables. Cela a pour double effet d'abord de mieux détecter les fraudes et donc d'en améliorer les statistiques, ensuite d'inciter les chercheurs à une pratique scientifique plus vertueuse. Les rétractations d'articles scientifiques, de plus en plus fréquentes, en sont une illustration. Certes,

elles peuvent révéler des pratiques frauduleuses, mais elles sont souvent le résultat du dévoilement de fautes non intentionnelles (Fanelli, 2013).

iii) Il faudrait prendre en considération les effets de la révolution numérique. Comme le rappelle Martell (2014), l'accélération de la pratique scientifique peut être due aux progrès technologiques, à l'accroissement exponentiel et à l'accumulation des informations (communications, rapports, publications) à traiter (Siebert *et al.*, 2015) ou à la pression sociale (pouvoir politique, institutions), ou encore à une combinaison de ces trois facteurs. Lorsque nous dénonçons la *fast science*, c'est généralement le troisième facteur que nous critiquons, négligeant plus ou moins les deux autres. Si les effets du deuxième facteur semblent inévitables parce que la science est par essence cumulative, il me paraît pertinent de s'interroger sur une meilleure maîtrise des effets qu'ont nos choix technologiques sur le rythme de la recherche scientifique. Dans ce domaine, le progrès est-il *toujours* bénéfique, quand on sait que la révolution des technologies de l'information et de la communication contribue à accélérer les procédures ?

iv) À l'aune de la crise de la Covid-19, l'opposition binaire entre une *fast science* considérée comme toujours plus néfaste et une *slow science* seule garante d'une recherche vertueuse est apparue trop simpliste. On peut comprendre que, dans une situation d'urgence telle que la pandémie qui, officiellement à ce jour (22 octobre 2022), a fait plus de 6,5 millions de morts – le chiffre réel est probablement deux à trois fois supérieur (Wang *et al.*, 2022) –, une accélération des procédures soit un risque à prendre. Ce risque a été pris. En effet, une année seulement s'est écoulée entre le 31 décembre 2019, date à laquelle l'Organisation mondiale de la santé prend connaissance d'une information sur un cas de « pneumonie virale »⁴ à Wuhan (République populaire de Chine), et la première homologation, le 31 décembre 2020, d'un vaccin anti-Covid-19 au titre de la procédure pour les situations d'urgence. On a donc pu vanter avec raison la *fast science*, en oubliant toutefois que cette accélération de la recherche a capitalisé sur des connaissances acquises de longue haleine, puisque la découverte de

4. Cette maladie provoquée par un nouveau coronavirus sera nommée Covid-19 le 11 février 2020. Source : <<https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/interactive-timeline#event-233>>.

l'ARN messenger date de plus de soixante ans (Jacob et Monod, 1961) et celle de la structure de l'ADN, de près de soixante-dix ans, Watson et Crick (1953) ayant eux-mêmes tiré profit de travaux antérieurs sur la molécule de la vie qui remontent au moins aux recherches du biologiste Friedrich Miescher sur la nucléine dans la seconde moitié du XIX^e siècle. La vaccination elle-même prend appui sur les expériences menées à la fin du XVIII^e siècle par le médecin anglais Edward Jenner, qui constate que la contamination de fermières par la vaccine les protège de la variole. Par ailleurs, l'inoculation contre certaines maladies avait été découverte empiriquement depuis longtemps dans plusieurs sociétés dites traditionnelles. Sans contester la vitesse de mise au point du vaccin anti-Covid-19, celle-ci n'en est pas moins l'aboutissement d'une recherche inscrite dans la longue durée. On peut en tirer trois leçons. On retiendra d'abord que lors de catastrophes telles qu'une pandémie, l'hypothèse selon laquelle une seule vitesse convient à tous, qu'elle soit rapide ou lente, s'avère plus nuisible qu'utile (Leite et Diele-Viegas, 2021). Ensuite, la question se pose différemment selon les disciplines. Si l'épidémiologue, le microbiologiste ou l'infectiologue peuvent légitimement se sentir tenus de presser le pas quand un virus menace la population mondiale, cela n'a aucun sens pour l'astrophysicien, le linguiste ou le paléanthropologue. Enfin, si l'opposition binaire *slow science versus fast science* a permis d'ouvrir un débat⁵ fécond sur la science, sa pratique et ses valeurs, sans doute faut-il la dépasser aujourd'hui, d'abord parce qu'elle suscite des polémiques, ensuite parce qu'il me paraît plus juste de défendre l'idée que la recherche scientifique ne doit être soumise à aucune contrainte temporelle, sauf dans des circonstances exceptionnelles telles que celles que nous venons de vivre. Si lors de tels événements le chercheur peut provisoirement adopter la foulée véloce du sprinter, en temps ordinaire le pas tranquille d'un randonneur convient parfaitement à la science. Le temps de la science n'est ni celui de la politique, ni celui de l'économie, ni même celui des attentes sociétales. Ni lent, ni rapide, tout chercheur doit pouvoir avancer au rythme qu'il estime nécessaire pour faire la meilleure science possible, celle qui suppose réflexion, créativité et permet parfois

5. Les historiens des sciences pourraient nous dire s'il a été ouvert par le texte de Fisher *et al.* (1989) ou si son origine est plus lointaine.

la sérendipité (Candau et Gavillet, 2014), en se gardant d'une emprise trop grande de l'esprit de compétition qui, qu'on le déplore ou non, est aussi un stimulant de la recherche.

v) Dans mon esprit, l'Appel pour un mouvement *slow science* n'était pas antinomique avec la recherche de l'excellence. Autant il me paraît utile de lutter contre l'utilisation purement managériale de cette notion, comme l'a fait fort justement Olivier Gosselain dans un article publié en 2011⁶, autant il importe que nous revendiquions l'ambition d'excellence de la démarche scientifique, qui n'est rien d'autre que la garantie de la robustesse des résultats (Roche *et al.*, 2019). Pour ce que j'ai pu en juger au cours de ma carrière, la plupart des chercheurs s'efforcent d'exceller dans leur domaine, marginalement sans doute pour répondre aux attentes ou intimations de l'institution et bénéficier des effets de celles-ci sur leur carrière, mais principalement parce qu'ils sont passionnés, animés d'une intense soif épistémique, respectueux d'une éthique professionnelle et soucieux de l'intérêt général. Plutôt que rejeter la notion d'excellence, il me paraît préférable que chacun, à son rythme, se la réapproprie en la dépouillant de ses oripeaux managériaux.

Pour conclure, retenons que la science est un bien commun qui ne devrait jamais être placé sous l'empire de la productivité et de la rentabilité, même si ces considérations ne sont pas intrinsèquement futiles. La plupart du temps, faire de la bonne science exige du temps. C'est aussi une nécessité pour assurer des conditions de travail satisfaisantes aux chercheurs, pour préserver leur santé physique et mentale et pour éviter de les exposer au risque de perdre leur boussole morale. L'accélération délibérée de la recherche scientifique doit rester une exception. Sur ce point, le combat reste à mener.

6. Article repris en 2020 dans le vol. 2, n° 119 de la revue *Genèses*, p. 199-208, par Camille Noûs, auteur fictif inventé par un collectif de chercheurs français dénonçant l'obsession bibliométrique comme critère d'évaluation.

Références bibliographiques

- BAKER, Monya**, 2016,
« Is there a reproducibility crisis », *Nature*, n° 533, p. 452-454.
- BENEDICTUS, Rinze, MIEDEMA, Frank et FERGUSON, Mark W. J.**, 2016,
« Fewer numbers, better science », *Nature*, n° 538, p. 453-455.
- CAMERER, Colin F., DREBER, Anna, HOLZMEISTER, Felix, HON, Teck-Hua, HUBER, Jürgen et al.**, 2018,
« Evaluating the replicability of social science experiments in *Nature* and *Science* between 2010 and 2015 », *Nature Human Behaviour*, n° 2, p. 637-644.
- CANDAU, Joël et GAVILLET, Isabelle**, 2014,
« La *slow science*, condition de la découverte ? », *Revue Découverte*, n° 391, mars-avril, p. 2-7.
- ELSE, Holly**, 2019,
« What universities can learn from epic case of research fraud », *Nature*, n° 570, p. 287-288.
- FANELLI, Daniele**, 2013,
« Why growing retractions are (mostly) a good sign », *PLoS Medicine*, n° 10 (12) : <<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001563/>>.
- FANG, Ferric C., BENNETT, Joan W. et CASADEVALL, Arturo**, 2013,
« Males are overrepresented among life science researchers committing scientific misconduct », *mBio*, vol. 4, n° 1 : <<https://journals.asm.org/doi/10.1128/mBio.00640-12>>.
- FISCHER, Joern, RITCHIE, Euan G. et HANSPACH, Jan**, 2012,
« Academia's obsession with quantity », *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 27, n° 9, p. 473-474.
- FISHER, George W., GREW, Priscilla C. et YARDLEY, Bruce**, 1989,
« Keeping up with the Russians », *Nature*, n° 342, p. 731-732.
- FRITH, Uta**, 2020,
« Fast lane to slow science », *Trends in Cognitive Sciences*, vol. 24, n° 1, p. 1-2.
- GOSSELAIN, Olivier P.**, 2011,
« Slow science – la désexcellence », *Uzance*, n° 1, p. 128-140.
- GRAVES, Joseph L., KEARNEY, Maureen, BARABINO, Gilda et MALCOM, Shirley**, 2022,
« Inequality in science and the case for a new agenda », *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 119, n° 10 : <<https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2117831119>>.
- IOANNIDIS, John P. A.**, 2005,
« Why most published research findings are false », *PLoS Medicine*, vol. 2, n° 8 : <<https://journals.plos.org/plosmedicine/article?id=10.1371/journal.pmed.0020124>>.
- JACOB, François et MONOD, Jacques**, 1961,
« Genetic regulatory mechanisms in the synthesis of proteins », *Journal of Molecular Biology*, vol. 3, n° 3, p. 318-356.
- JAREMKA, Lisa M., ACKERMAN, Joshua M., GAWRONSKI, Bertram, RULE, Nicholas O., SWEENEY, Kate et al.**, 2020,
« Common academic experiences no one talks about: Repeated rejection, impostor syndrome, and burnout », *Perspectives on Psychological Science*, vol. 15, n° 3, p. 519-543.

- KUPFERSCHMIDT, Kai**, 2018,
« A recipe for rigor », *Science*, n° 361,
p. 1192-1193.
- LEITE, Luciana**
et DIELE-VIEGAS, Luisa Maria, 2021,
« Juggling slow and fast science »,
Nature Human Behaviour, vol. 5, n° 4,
p. 409.
- MARTELL, Luke**, 2014,
« The slow university: Inequality, power
and alternatives », *Forum Qualitative
Sozialforschung / Forum: Qualitative
Social Research*, vol. 15, n° 3 : <[https://
www.qualitative-research.net/index.php/
fqs/article/view/2223/3692](https://www.qualitative-research.net/index.php/fqs/article/view/2223/3692)>.
- MOUNTZ, Alison, BONDS, Anne,
MANSFIELD, Becky, LOYD, Jenna,
HYNDMAN, Jennifer et al.**, 2015,
« For slow scholarship: A feminist politics
of resistance through collective action
in the neoliberal university », *ACME:
An International Journal for Critical
Geographies*, vol. 14, n° 4, p. 1235-1259.
- MUNAFÒ, Marcus**, 2017,
« Metascience: Reproducibility blues »,
Nature, n° 543, p. 619-620.
- O'GRADY, Damien**, 2020,
« Famous psychologist faces
posthumous reckoning », *Science*,
n° 369, p. 233-234.
- OTTE, Willem M., VINKERS,
Christiaan H., HABETS, Philippe C.,
VAN IJZENDOORN, David G. P., TIJDINK
Joeri K.**, 2022,
« Analysis of 567,758 randomized
controlled trials published over 30 years
reveals trends in phrases used to
discuss results that do not reach
statistical significance », *PLOS Biology*,
vol. 20, n° 2 : <[https://journals.plos.org/
plosbiology/article?id=10.1371/journal.
pbio.3001562](https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3001562)>.
- PARK, Buhm Soon**, 2020,
« Making matters of fraud: Sociomaterial
technology in the case of Hwang and
Schatten », *History of Science*, vol. 58,
n° 4, p. 393-416.
- ROBERTS, Lissa L., SIBUM, H. Otto
et MODY, Cyrus C. M.**, 2020,
« Integrating the history of science into
broader discussions of research integrity
and fraud », *History of Science*, vol. 58,
n° 4, p. 354-368.
- ROCHE, Dominique G., BENNETT, Joseph
R., PROVENCHER, Jennifer, RYTWINSKI,
Trina, HADDAWAY, Neal R. et al.**, 2019,
« Environmental sciences benefit from
robust evidence irrespective of speed »,
Science of The Total Environment,
n° 696 : <[https://doi.org/10.1016/j.
scitotenv.2019.134000](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.134000)>.
- SALO, Petri**
et HEIKKINEN, Hannu L. T., 2018,
« Slow science. Research and teaching
for sustainable praxis », *Confero*, vol. 6,
n° 1, p. 87-111.
- SERRA-GARCIA, Marta**
et GNEEZY, Uri, 2021,
« Nonreplicable publications are cited
more than replicable ones », *Science
Advances*, vol. 7, n° 21 : <[https://www.
science.org/doi/10.1126/sciadv.abd1705](https://www.science.org/doi/10.1126/sciadv.abd1705)>.
- SHAHARE, Mahendra**
et ROBERTS, Lissa L., 2020,
« Historicizing the crisis of scientific
misconduct in Indian science », *History
of Science*, vol. 58, n° 4, p. 485-506.
- SIEBERT, Sabina, MACHESKY, Laura M.
et INSALL, Robert H.**, 2015,
« Overflow in science and its
implications for trust », *eLife*, n° 4 :
<[https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/
articles/PMC4563216/](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4563216/)>.

SMALDINO, Paul E.

et MCELREATH, Richard, 2016,
« The natural selection of bad science »,
Royal Society Open Science, vol. 3, n° 9 :
<<http://dx.doi.org/10.1098/rsos.160384>>.

**WANG, Haidong, PAULSON, Katherine
R., PEASE, Spencer A., WATSON,
Stefanie, COMFORT, Haley et al.**, 2022,
« Estimating excess mortality due to
the COVID-19 pandemic: A systematic
analysis of COVID-19-related mortality,
2020-2021 », *The Lancet* : <[https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(21\)02796-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(21)02796-3/fulltext)>.

WATSON, James D.

et CRICK, Francis H. C., 1953,
« Molecular structure of nucleic acids:
A structure for deoxyribose nucleic
acid », *Nature*, n° 171, p. 737-738.