

Le grand récit qu'il fallait à l'*open science* ? Quand une pandémie invente la biologie d'urgence

Par **Sophie PÈNE**

Professeure en sciences de l'information à l'Université de Paris,
membre du conseil scientifique de l'Institut MinesTélécom

Autour de la zoonose, le chœur mondialisé des sciences du vivant

L'historienne Patricia Falguières (1994) se plaisait à résumer le lien de l'ethnographie française avec son terrain fondateur : « Les Dogons ont inventé l'ethnographie française, comme l'ethnographie française a inventé les Dogons ». L'expédition Dakar-Djibouti, menée de 1931 à 1933, aura noué, au XX^e siècle, la destinée des Dogons au musée de l'Homme : 35 000 objets collectés y seront déposés, imbriquant le musée et l'école française d'ethnographie autour de grandes figures, de traditions et de controverses. Quant aux Dogons, ils allaient trouver en Marcel Griaule l'écrivain du grand récit qui ferait exister pour les lecteurs du monde entier leur cosmogonie, leurs rituels et leurs croyances, leur système de parenté, leur art de la forge, des masques, du vêtement et de l'agriculture.

En janvier 2020 s'est ouverte la pandémie de Covid-19, qui a rassemblé sur une scène mondialisée les sciences du vivant, les sciences de la santé, les sciences du médicament, les sciences participatives, les sciences des données. La question discutée ici concerne la zoonose (maladie infectieuse touchant les animaux et transmissible à l'être humain) et l'*open science*, et leurs liens indéfectiblement noués dans l'urgence.

À l'occasion de cette interminable et tragique confrontation entre un virus évolutif et le chœur mondial des savants, l'*open science* a-t-elle convaincu scientifiques et politiques publiques que ses standards sont nécessaires à la complexité interdisciplinaire du vivant ?

Un laboratoire planétaire, et une immense communauté d'intérêts

Depuis janvier 2020, l'activité éditoriale en ébullition intéresse les politiques publiques, les médias, et les citoyens, patients ou patients potentiels, avides comme jamais de suivre la chronique savante, les annonces, les publications, certains retraits, les polémiques sur les protocoles et sur les mesures sanitaires, les prises de parole de réanimateurs, d'épidémiologistes et de *data scientists*, sur Twitter et Facebook.

Les auteurs en vue ont fait la navette entre les revues scientifiques, professionnelles, les périodiques de vulgarisation ou généralistes, les grands médias et les réseaux sociaux. Le grand public a vécu chaque étape de la découverte du virus et des questions scientifiques qui accompagnent encore sa trajectoire gigantesque en ce printemps 2021 : la reconstitution de sa genèse et sa dénomination, son séquençage, ses variants ; la description de ses ravages, d'abord grippaux et respiratoires, puis vasculaires et cérébraux, les réponses immunitaires et les suites imprévisibles ; les modalités cliniques de la prise en charge, les médicaments, les protocoles sanitaires, les respirateurs, la sédation ; l'analyse de sa circulation, les populations touchées ; la mise en place et l'évaluation des

protocoles de signalisation, le traçage, la détection, la contention, la prévention, la modélisation et la prédiction, et enfin les vaccins. La radicalité de l'atteinte s'est accompagnée de pénuries : les médecins réanimateurs et les infirmières ont coopéré avec les *makers* des tiers-lieux pour inventer des respirateurs, d'éphémères visières, jusqu'à une gigantesque fabrication nationale, mondiale, de masques amateurs.

Jamais des communautés humaines n'avaient participé à une aventure scientifique en recevant en si peu de temps autant d'informations complexes et instables, en voyant se structurer en accéléré un champ de recherche interdisciplinaire, et en participant à des questions intéressant le destin de chacun.

L'*open science* a-t-elle eu un rôle moteur pour intensifier les publications et favoriser leur diffusion ? Ce rôle éventuel va-t-il jusqu'à faire évoluer la recherche biomédicale, à développer les sciences participatives et la capacité collective à répondre à l'épidémie ?

Open science, communs du savoir et standards d'évaluation

Encore faut-il se mettre d'accord sur la dénomination "*open science*". Dès le début des années 2000, des auteurs et bibliothécaires ont œuvré à l'accessibilité des publications par le numérique, notamment grâce à l'apparition des revues *free online peer-reviewed*, aux plateformes d'édition en *open access* (Scielo, 1998 ; « Revues.org », 1999), aux revues *pure players* (PloS, PloS Biology, 2003 ; PloS One, 2006), aux APC (*article processing charge*, BioMedCentral en 1999) ainsi qu'en résistant aux abonnements éditoriaux exponentiels, pour défendre la bibliodiversité contre les oligopoles de Springer et Elsevier (appel de Jussieu, 2018, relayant l'appel d'Amsterdam, 2016).

Préparée en vingt ans d'innovations qui sont autant de transformations de la recherche, répondant tant à des besoins de nouveaux outillages qu'à la surveillance sociale et médiatique, l'*open science* est fille de l'Internet, a opéré la fusion de l'*open knowledge*, de l'*open data* et de l'*open source* et a grandi avec les *big data* (Glanz, 1999).

L'*open access* et l'*open source* n'ont pas vécu les mêmes épisodes, ni mobilisé les mêmes personnes. Au paradoxe par lequel les auteurs mêmes perdaient la liberté d'usage de leur texte édité s'est ajoutée l'exigence de transparence et de reproductibilité des méthodes, des protocoles, et des résultats, la revue par les pairs, et le partage des données. Ces valeurs scientifiques et éthiques ont inspiré des formats standardisés pour toutes les publications se réclamant de l'*open science*, qui se situent désormais à un standard plus élevé dans l'*open science* que dans les revues classiques, tout simplement parce que les pairs y veillent. Un tel foisonnement a contribué à promouvoir les publications scientifiques comme des « communs du savoir », dans la lignée des travaux d'Ostrom (prix Nobel d'économie en 2009), qui, en conceptualisant la réciprocité et la confiance, a offert une théorie économique aux processus collaboratifs de la recherche. Inversement, l'édition scientifique à diffusion payante s'apparenterait aux enclosures, qui privatisent les biens communs.

Parallèlement, des faits marquants ont éclairé l'intensité des attentes d'une société désormais numérique, dont l'économie est informationnelle, mais qui discrimine économiquement les étudiants et les amateurs de science. En 2011, Aaron Swartz, par ailleurs concepteur avec Lawrence Lessig des licences Creative Commons, est arrêté pour avoir connecté un ordinateur au réseau du MIT et l'avoir configuré pour télécharger depuis JSTOR 4,8 millions d'articles de revues universitaires. En 2011, Alexandra Elbakyan, une étudiante kazakhstanaise en neurosciences, pénalisée par l'incapacité de son université à payer les abonnements, aspire des bases et ouvre Sci-Hub, « libérant » 62 millions d'articles qui donnaient lieu, en 2017, à près de 700 000 téléchargements quotidiens et des millions de visiteurs réguliers sur tous les continents.

Un accès aux données qui favorise l'essor des sciences participatives

L'*open science* a ses propres infrastructures. Les trois étapes d'une édition (constitution, traitement et interprétation des jeux de données ; processus de publication ; communication scientifique) sont l'objet d'une évaluation par les pairs de nature à renforcer les responsabilités et garanties collectives. Aux supports de publication et d'archives ouvertes s'ajoutent les bases de *preprints* (ArXiv, BioRxiv, Hal, SocArxiv) – articles publiés sans évaluation par les pairs –, du *peer-reviewing* (Pubpeer, Zenodo, ASAPbio, Review Commons) et, désormais, du *post publication peer-review* (PPPR), autrement dit l'évaluation par les pairs après publication (eLife, PubPeer 2.0).

Répondant à des besoins de décloisonnement, les *clouds* interdisciplinaires se multiplient : Dryad Digital Repository, Figshare, Harvard dataverse Network, Open Science Framework, Zenodo, Kaggle.

Sous l'effet de la numérisation, l'article scientifique dévoile ses composants. L'article finalisé n'est plus le seul matériau de la communication scientifique. Les versions successives et leurs évaluations, le jeu de données et le code sont déposés dans des *repositories*. Les trajectoires des composants sont traçables grâce à des *accessions numbers*, qui taguent données, textes, mots-clés, *altmetrics* (métriques alternatives à l'*impact factor*), algorithmes de filtrage et de recommandation qui détectent les publications essentielles se détachant des redondances. Depuis 2014, PloS One (mais aussi Pangaea, GenBank, Knowledge Network for Biocomplexity (KNB), Zenodo, 3TY. Datacentrum) amorce la mutation de la rédaction d'un article, en invitant au co-design, dès la source : un jeu de données est déposé, initialement ; le projet est déclaré, puis le protocole, enfin les résultats sont discutés. Libre à d'autres de mener une expérience similaire. L'*accession number* rend le jeu de données identifiable, pérenne et accessible. Toutes les étapes de la recherche deviennent évaluables et potentiellement contributives, bien avant la publication d'un papier. Par ailleurs, cet élargissement concerne aussi l'objet publié : la collection "Living Books about Life", qui se réclame du *joint information systems committee* (JISC), et est édité par Open Humanities Press (OHP), publie des collections thématiques de ressources scientifiques en *open access*. Les plateformes d'*open science* ont transformé l'industrie de la publication en un gigantesque laboratoire ouvert.

Métasciences et épistémologie numérique

L'*open science* a sa grammaire, qui a montré son efficacité analytique pour cadrer la surproduction scientifique autour du Covid. Par la collecte de métadonnées, la bibliométrie, l'extraction (langage, données), elle a démontré sa capacité réflexive. Cette méta-*open-science* produit presque en temps réel le tableau de bord du domaine. Les publications sur le SARS-CoV-2 ont ainsi favorisé une épistémologie de l'hyper information scientifique en temps de catastrophe. Celle-ci s'est consacrée à tester plusieurs hypothèses : l'*open science* a un rôle-clé dans le réservoir d'informations scientifiques sur la Covid-19 ; elle s'est constituée comme le moyen le plus rapide et le plus efficace de décentraliser des informations importantes ; elle a facilité le renforcement des collaborations scientifiques internationales massives.

Des scripts Python et le logiciel R tracent la distribution géographique des publications et des données partagées, et établissent des cartes de coopérations à partir des bibliographies. L'exercice, classique, impressionne ici par les volumes traités.

Il reste cependant difficile d'acquérir des métriques unifiées de publication. Les décomptes se font de base en base, sur des échelles de durée différentes et à partir de mots-clés trop généraux pour une typologie. Ainsi selon Tse *et al.* (2020), 7 000 *preprints* étaient déposés sur BioRxiv et MedRxiv au premier trimestre 2020. En juin, c'était 3 621 sur PubMed et 1 528 sur Scopus (Elsevier) qui étaient décomptés (Homolak *et al.*, 2020).

Une analyse bibliométrique (Belli *et al.*, 2020) compare deux corpus constitués dans Web of Science (18 875 articles), à partir des mots-clés « Coronavirus OR Covid-19 OR SARS-COV-2 OR 2019-nCoV ». Le premier porte sur la période 2001-2020. Il montre la prédominance des États-Unis en nombre de publications, citations et liens, suivis par la Chine. La seconde étude sur la période 2019-2020 met la Chine en tête (32,50 % de la publication mondiale, pour 29,44 % aux États-Unis). Un groupe de pays européens, mené par le Royaume-Uni, l'Allemagne et la France, représente 22 % de la publication. L'Arabie saoudite a une contribution importante (7,85 %), dont le ressort n'est pas expliqué. Le rôle des États-Unis est central dans les collaborations. Les nœuds scientifiques sont moins denses autour des publications en Chine, où 72 % des articles ont été publiés en chinois (Holovak *et al.*, 2020). Deux centres de recherche, Utrecht et Hong-Kong, ont une influence mondiale, basée sur une spécialisation ancienne.

S'appuyant sur 80 000 *preprints* et *peer-reviewed* sur la Covid-19 ou le SARS-CoV-2, publiés entre le 31 décembre 2019 et le 30 octobre 2020, des chercheurs de neuf laboratoires, de trois continents et cinq pays ont moissonné la publication et analysé la validité scientifique avec les outils de l'*open science* (Besançon *et al.*, 2020). Ils ont mesuré les délais d'évaluation, les conflits d'intérêt, les publications sans évaluation du texte ou des données, les rétractations. Les auteurs notent, dans ce contexte d'urgence, l'importance particulière de la détection des fraudes et des erreurs qui exposent les patients à des risques létaux. Cela exige des processus resserrés et fiabilisés que la publication ouverte favorise. Le mouvement vers l'*open science* fut général : Springer et Elsevier ont aussitôt libéré l'accès à toutes les publications, les publications en *preprint* se sont systématisées. Les évaluations ont été faites sur des plateformes externes, selon la règle. Le délai d'évaluation a pu être réduit à 5-6 jours, voire 2 (Palayew *et al.*, 2020 ; Homolak *et al.* 2020). Le *repository* OpenSAFELY a été créé pour optimiser le partage de données biomédicales, en conformité aux législations nationales et internationales. Outbreak Rapid Science PREReview s'est dédié aux *preprints* du sujet Covid. RetractedWatch a archivé les retraits (27 % de papiers retirés, dont un quart volontairement par les auteurs). Un autre indicateur mesure la duplication des sujets. À la date du 26 avril 2020, 218 essais vains d'administration d'hydroxychloroquine menés en parallèle révélaient le gâchis des ressources rares. Ce qui indique un manque de coordination internationale et, indirectement, un défaut de responsabilité vis-à-vis des patients. Des manquements éthiques sont également notés (Xafis *et al.*, 2020) : jouant de la confiance des patients et de l'impatience des États, des chercheurs ont pu accélérer la recherche vaccinale (passage aux essais humains avant la conclusion des essais animaux, sous-estimation des études des effets secondaires).

Le partage des données brutes fait encore défaut

L'adoption en accéléré de standards ouverts, lors d'une telle crise sanitaire, persistera-t-elle ?

Le bilan est contrasté : peu de publications portent sur des études nouvelles ou émanent de spécialistes, indisponibles, qui n'ont pas non plus participé aux évaluations. Ainsi, les médecins, occupés, ont relativement peu publié. L'importance scientifique devra être évaluée après coup. L'espoir de découvertes déterminantes a fait diminuer les filtres. Les *preprints* ont été favorisés. C'était la condition pour ne pas bloquer les systèmes d'édition. Souvent les règles d'évaluation ont été sacrifiées. Quant aux collaborations internationales (lisibles aux co-citations, co-occurrences et co-signatures), elles ne sont pas plus denses qu'à l'ordinaire. Or elles sont essentielles pour faire face aux prochains défis pandémiques.

La conclusion de Besançon *et al.* est que l'adoption systématique des standards ouverts est nécessaire dans un contexte pandémique où la pratique doit sans délai absorber les résultats de recherche, ce qui amène à renforcer les critères concernant la transparence des données : aucune publication ne devrait être acceptée sans que soit publié le matériel de recherche qui a

permis l'acquisition des données (questionnaires, algorithmes), sans accès aux jeux bruts et aux scripts d'analyse, sans examen des données brutes par une instance tierce garantie par un comité d'éthique. L'accès aux données brutes, qui garantit la qualité de l'information, n'est pas assuré. Ce point-clé explique selon Homolak *et al.* la relative déception quant à des solutions scientifiques majeures. La grande stimulation née de l'énorme volume de données n'a pas suffi à lancer des collaborations internationales massives.

En conclusion, oui, l'*open science* a augmenté le réservoir d'informations, la mesure de l'activité et de la qualité des informations. Si elle n'a pas renforcé, à ce stade, les collaborations scientifiques mondiales, elle a redimensionné son observatoire métascientifique. Face au volume, elle a saisi l'occasion de renforcer ses infrastructures (*preprint*, *cloud* de données), d'affiner ses standards concernant les données, et a prouvé son adaptation à des publications évaluables, traçables, rapides, interdisciplinaires. On peut postuler que l'*open science* a ainsi facilité la pénétration des savoirs dans la société, tant vers les médias que vers les communautés scientifiques citoyennes, comme on le verra ci-dessous.

Open science et démocratie de santé

L'*open science* contribue à l'éthique de la recherche comme pratique, mais aussi comme philosophie politique. Von Schomberg et Özdemir (2020) écrivent : « Lorsque l'histoire du Coronavirus [2019-nCoV] sera enfin écrite, elle pourrait bien devenir une histoire de l'humanité, car cette histoire scientifique pourrait constituer un modèle pour le rêve utopique de la science ouverte où les données de la recherche sont partagées librement, sans être limitées par la concurrence, les barrières de paiement et le manque de transparence et les brevets ». Les deux auteurs insistent sur la capacité de la science ouverte à accélérer la découverte de solutions efficaces. Le Covid-19 a frappé un monde où les inégalités de santé (soins, vaccins, protection et prévention) sont immenses. Les pauvres, les victimes des conflits militaires et terroristes, les réfugiés, sans abri et personnes isolées ont vu s'amplifier les pénalités. Le marché, disent en outre les chercheurs, ne devrait pas dominer l'accès aux soins, vaccins et médicaments essentiels : la science ouverte est la bonne façon de faire de la science aujourd'hui, car elle donne les instruments pour faire face à la tornade des données. Cette exigence éthique implique que les sciences biomédicales soient constituées en communs.

Pour une culture de la donnée interdisciplinaire et citoyenne

Et si le véritable effet de l'*open science* s'étendait bien au-delà des laboratoires de recherche, à l'échelle de la cité et dans les laboratoires hybrides des sciences citoyennes ? Les défis et les *hackathons* sont des *sprints* de recherche, fondés sur le partage des données qui deviennent le creuset des *open sciences* participatives.

La plateforme Kaggle, en coalition avec des groupes de recherche de premier plan, a lancé un défi en intelligence artificielle portant sur 450 000 articles et leurs jeux de données (« Covid-19 Open Research Dataset Challenge (CORD-19) » en 2020).

JOGL, Just One Giant Lab, est un *pure-player* de recherche, structuré par les valeurs et les infrastructures de l'*open science*, pour une science citoyenne contribuant au développement soutenable. Le 20 mars 2020, le collectif lance l'« Open Covid initiative », qui réunira rapidement plus de 4 000 volontaires autour d'une soixantaine de défis, formulés par des équipes constituées volontairement et dispersées dans le monde entier. Parmi les projets les plus aboutis, on relève la conception d'un kit de séquençage génomique du virus, incluant le guide de formation et d'usage, dans l'esprit du *bio-hacking* ; un masque certifié de protection N95, fabriqué avec des matériaux de recyclage et distribué par un approvisionnement solidaire ; des protocoles ouverts pour des tests

de diagnostic en *open source* et *low cost* ; l'utilisation positive du *quantified self* récupéré par les *smartphones*, pour anticiper la détection de l'infection ; des webinaires de vulgarisation accessibles en Afrique pour transmettre à des enfants et adolescents les savoirs scientifiques et pratiques concernant le virus. Et la conception d'un vaccin distribué comme un commun est en cours.

Si JOGL a trouvé dans la pandémie une situation collective idéale pour confirmer sa vocation, le temps des confinements a fait aussi advenir des collectifs temporaires, tels que, en France, Codata. En deux mois, 60 entrepreneurs, et des milliers de *data scientists* et spécialistes d'intelligence artificielle, se sont coalisés et ont offert leurs compétences aux services publics de santé, de transport et d'éducation. Ce fut l'occasion de démontrer le bien-fondé des sciences des données face aux défis de notre époque. Ce fut aussi, témoigne son initiateur Stéphane Messika, un moyen de dépasser la première angoisse individuelle, de motiver les collègues, de se rallier à une cause planétaire, tout en utilisant des outils de *cloud* et d'algorithmique tombés en sous-activité.

En avril 2021, cette dynamique fructueuse perdure, durant un troisième confinement. Ainsi, le programme « Gouvernement ouvert de la France » formule des engagements pour la démocratie sanitaire. Symboliquement, il choisit l'assise d'un *hackathon* pour réunir les acteurs associatifs, industriels et administratifs qui possèdent les données et les savoir-faire, et pour reprendre les grands sujets que sont l'optimisation de la vaccination (qualité des vaccins, optimisation des attributions, cartographie des disponibilités), la prédictibilité des foyers épidémiques, et les effets collatéraux de la pandémie (Covid long, maladies chroniques, décompensations psychiques). Sans l'*open science*, et l'accessibilité de la documentation scientifique, sans l'*open data* de suivi de l'épidémie, sans l'agrégation de données et la datavisualisation, sans les logiciels de *data science open source* et des plateformes interopérables, de tels *sprints* de R&D (recherche et développement) applicative seraient inconcevables.

La timide open science d'État

En France, la loi République numérique (2016) inscrit le droit des auteurs à mettre à disposition gratuitement la version finale de leur manuscrit acceptée pour publication, et la libre réutilisation des données scientifiques, dès lors que l'activité de recherche est financée par l'État, des collectivités locales, établissements publics ou bien par des agences de financement nationales et fonds de l'unité européenne. Le Plan S (2018), pour la science ouverte, en écho aux initiatives européennes et dans la suite des recommandations du rapport « Donner un sens à l'intelligence artificielle » (2018), confirme le mouvement vers l'*open access* et définit un plan de données ouvertes. Dès sa naissance cependant, il était en deçà des usages. Il promeut des *clouds* labellisés par l'État, alors que de riches infrastructures sont nées de la science ouverte. D'ores et déjà, l'ouverture des données publiques bute quand il s'agit des données de santé. Sur elles convergent les problèmes éthiques et juridiques posés par des données d'intérêt général utilisables pour des intérêts privés, de confidentialité médicale et de protection générale des données personnelles. Celles-ci, de plus, sont une base du modèle économique et compétitif des grands instituts de recherche biomédicale. Quand l'État choisit en 2020 un *cloud* privé américain (hébergé par Microsoft) pour centraliser les données publiques de sa plateforme "Health Data Hub", le message est illisible. Enfin, la notion de donnée publique se révèle insuffisante, car l'acquisition des données de consommation contenues dans des *clouds* privés est nécessaire à la recherche, et échappe aux dispositions actuelles.

Le Plan S ne fait aucune place aux sciences citoyennes et à la catalyse qu'elles opèrent à partir des sciences des données. Les jeux de données ouvertes ont un effet pollinisateur pour tous les acteurs de la recherche, incluant les associations, les initiatives d'experts sortant de leur profession pour rejoindre une cause. Une telle cause a en effet provoqué un surgissement, car elle a fait flamber les passions intellectuelles et sociales d'intelligences multiples. Celles-ci s'épanouissent

sur des plateformes de sciences citoyennes, où la R&D industrielle, des étudiants de médecine, d'informatique, de biologie, de management, d'affaires publiques, de sciences humaines, des administrateurs de l'État côtoient des chercheurs. Les sciences biomédicales voient leur responsabilité s'étendre au-delà des portes des laboratoires. Elles sont sommées de répondre par l'interdisciplinarité, la transparence et la redevabilité, à des menaces sur le vivant, en l'occurrence les humains et leurs sociétés.

Nous assistons à l'émergence de sciences d'urgence qui impliquent une coopération immédiate et mondialisée. Les gouvernements pressent et presseront les scientifiques de répondre immédiatement à des catastrophes. De nombreuses expertises, dont les expertises citoyennes, sont engagées dans la collecte scientifique. Cela révèle la place essentielle, mais encore incertaine des données : un trésor scientifique et un commun dont l'accès reste pavé d'obstacles économiques, techniques et culturels, et incite à s'appuyer sur le précieux environnement de recherche et de métasciences créé par l'*open science*, et dynamisé par le Covid-19.

Références

- BESANÇON L., PEIFFER-SMADJA N., SEGALAS C., JIANG H., MASUZZO P., SMOUT C., BILLY E., DEFORET M. & LEYRAT C. (2020b), "Open science saves lives: Lessons from the Covid-19 pandemic," *BioRxiv*, 2020.08.13.249847, <https://doi.org/10.1101/2020.08.13.249847>
- EDWIN G. T., KLUG D. M. & TODD M. H. (2020), "Open science approaches to Covid-19", *F1000Research*, 9.
- HOMOLAK J., KODVANJ I. & VIRAG D. (2020), "Preliminary analysis of Covid-19 academic information patterns: A call for open science in the times of closed borders", *Scientometrics*, 124(3), pp. 2687-2701.
- JANDRIĆ P. (2020), "Postdigital research in the time of Covid-19", *Postdigital Science and Education*, pp. 1-6.
- NewsTank (2018), « Science ouverte : M. Dacos détaille la stratégie pour entraîner tous les acteurs de l'ESR français », <https://education.newstank.fr/fr/tour/news/135985/science-ouverte-dacos-detaille-strategie-entraîner-tous-acteurs-esr.html>
- OECD (2020), "Why Open science is critical to combatting Covid-19", <http://www.oecd.org/coronavirus/policy-responses/why-open-science-is-critical-to-combatting-covid-19-cd6ab2f9/>
- ROUAULT M. (2020), « Plan S, creatives commons, nouvelles plateformes... : La science ouverte sous le regard des éditeurs scientifiques publics », *Grand Labo*, 17 février, <https://www.grandlabo.com/plan-s-creatives-commons-nouvelles-plateformes-la-science-ouverte-sous-le-regard-des-editeurs-scientifiques-publics/>
- TSE E. G., KLUG D. M. & TODD M. H. (2020), "Open science approaches to Covid-19", *PubMed Central Link*, <://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7590891/>
- TSE E. G., KLUG D. M. & TODD M. H. (2020), "Open science approaches to Covid-19", *F1000Research*, 9, <https://doi.org/10.12688/f1000research.26084.1>
- VON SCHOMBERG R. & ÖZDEMİR V. (2020), *Full throttle: Covid-19 Open science to build planetary public goods*, Mary Ann Liebert, Inc. Publishers.