

Regards – Focus

Sciences et société au prisme de la pandémie de Covid-19 : la recherche sur les origines naturelles du SARS-CoV-2[☆]

Morgan Jouvenet^{*}

Sociologie, CNRS, Laboratoire Printemps, Guyancourt, France

Résumé – La « crise de la Covid-19 » a constitué un moment important de débats – sur la marche de la science et les conditions de travail des scientifiques – dont on peut déjà tirer quelques leçons de sociologie des sciences. C’est le but de ce texte, qui s’intéresse tout particulièrement aux recherches sur l’histoire du virus SARS-CoV-2. D’abord, l’intérêt pour son origine a entraîné des prises de parole qui ont révélé avec une grande clarté la dépendance de nos savoirs vis-à-vis de choix politiques, et montré combien le crédit scientifique reposait aussi sur un travail réalisé en dehors des laboratoires. Cette crise a en outre valorisé des spécialités émergentes ou délaissées, soulignant l’hétérogénéité des modes de production des connaissances. Enfin, elle a nettement rapproché la virologie du cadre scientifique et politique de l’« anthropocène ». La question de l’origine du virus demeure toutefois ouverte, faisant l’objet d’une controverse qui enrichit encore son intérêt sociologique.

Mots-clés : environnement / sociologie / recherche / virologie / SARS-CoV-2

Abstract – Science and society in the time of the Covid-19 pandemic: research on the natural origins of SARS-CoV-2. The Covid-19 crisis has given a rare visibility to ‘science in the making’, with still uncertain effects on the image of science. In any case, it offered a moment of reflection on the place of science and working conditions of scientists, from which we can already draw some lessons in the sociology of science, with a particular interest in the way knowledge is produced on the history of the SARS-CoV-2 virus. First of all, the question of its origin has enabled scientists to underline with great clarity the dependence of their knowledge capacities on political choices. Another interesting aspect of their discourses is that they show how much scientific credibility also depends on a collective effort carried out outside laboratories. The pandemic has in addition increased the credibility both of emerging and forgotten specialties, and shown the complementarity of very different ‘ways of doing’ science. Finally, it has confirmed the inclusion of virology in a scientific and political movement associated with the great narrative of the ‘Anthropocene’. The question of the origin of the virus is still open, however, and is the subject of a controversy that further enriches its sociological interest.

Keywords: environment / sociology / research / virology / SARS-CoV-2

Introduction

Les ressorts de la plupart des découvertes scientifiques demeurent largement cachés : le lent travail d’élimination des fausses pistes et du bruit qui conduit à la mise au jour d’un « fait » scientifique est rarement l’objet de discussions dépassant les communautés savantes. Cet hermétisme est en partie lié à la spécialisation extrême de la science contemporaine.

[☆] Voir dans ce numéro, le commentaire de François Bontems à propos de ce texte.

^{*} Auteur correspondant : morgan.jouvenet@cnrs.fr

Plus rarement, c’est aussi la conséquence d’une dissimulation active, visant à maximiser les retombées médiatiques de la fin de l’embargo¹. La pandémie de Covid-19 a au contraire exposé les fils de la science « en train de se faire » – ses essais, ses erreurs, ses réussites. L’évolution quotidienne des connaissances sur le virus responsable de cette pandémie, le SARS-CoV-2, a été

¹ Un exemple extrême est la « découverte du siècle », celle des ondes gravitationnelles, en 2016. H. Collins a analysé les conditions sociales et techniques de ce spectaculaire aboutissement et le secret qui l’a entouré (Collins, 2017 ; voir aussi Jouvenet, 2019).

suivie par de nombreux médias généralistes à travers le monde, et commentée par d'innombrables animateurs des réseaux sociaux numériques. Cette vaste exposition donne une visibilité peu courante à la nature collective, heurtée, et malgré tout cumulative de la production des connaissances scientifiques. En ce sens, on peut espérer qu'elle contribue à renvoyer l'image de la révélation soudaine des « lois de la nature » à un esprit génial (Newton et sa pomme, Archimède dans son bain...) à un folklore daté, peu représentatif de l'ordinaire des pratiques de la recherche contemporaine.

Toujours est-il que la « crise » de la Covid-19 a été un important moment de réflexion sur les fonctions sociales de la science et a réactivé des débats sur les tensions entre logiques scientifiques et politiques. Les liens entretenus par les institutions et acteurs de la recherche avec les autorités politiques, mais aussi les effets délétères de la distribution du pouvoir en leur sein, ou encore l'influence des connaissances et images produites par les chercheurs sur les représentations ordinaires de la nature..., les sources d'interrogation n'ont pas manqué et ont fait de cet épisode historique global une vaste étude de cas pour qui s'intéresse aux relations entre « sciences et sociétés ». Ces relations sont au cœur des *science studies*, un faisceau de disciplines des sciences sociales qui décrivent et analysent les conditions, les formes et les conséquences de la production des connaissances scientifiques – « à la fois l'histoire de l'engagement des humains dans la fabrication des faits scientifiques, et celle de l'engagement des sciences dans la fabrication de l'histoire humaine », pour reprendre une formule de leur représentant français le plus célèbre, Bruno Latour (Kofman, 2018). Les sommaires des principales revues de cette spécialité vont sans doute bientôt accueillir de nombreux articles présentant les résultats d'études empiriques en cours, portant sur différents aspects de cette histoire à double sens. On peut néanmoins en tirer d'ores et déjà quelques leçons et montrer en quoi la crise de la Covid-19 a pu éclairer la dynamique des sciences contemporaines et révéler les lignes de tension qui dessinent aujourd'hui leur place dans nos sociétés².

La politique de la recherche en question

L'épidémie de Covid-19 a fait bénéficier certaines spécialités scientifiques de coups de projecteurs

² Ce texte présente les premiers éléments d'une enquête que mène l'auteur sur les acteurs, instruments et institutions de la recherche sur les virus dits « émergents ». D'autres aspects de ce travail ont été présentés dans une communication intitulée « L'histoire du SARS-CoV-2. Comment sait-on ce que l'on sait ? », lors des sessions « Sciences et techniques en société » du IX^e congrès de l'Association française de sociologie, à Lille, le 6 juillet 2021.

médiatiques d'une force inédite, pour le meilleur et pour le pire. L'épidémiologie est l'une d'entre elles : certains de ses concepts élémentaires (le « R0 », par exemple) sont entrés dans les conversations entre voisins, et les prétentions de tout un chacun à discuter ses derniers résultats ont fourni de la matière aux humoristes. En même temps, cette période a permis aux épidémiologistes de démontrer tout l'intérêt et la valeur de leurs savoirs devant des audiences inhabituellement étendues. On peut faire le même constat pour la virologie, en tant que source quasi exclusive de connaissances sur le virus à l'origine de la pandémie, le SARS-CoV-2. Ce coronavirus est assurément la vedette internationale (l'antihéros) de la séquence historique ouverte fin 2019. Inconnu avant cela, il est aujourd'hui sans doute parmi les virus (voire les « non-humains ») les plus célèbres. Même s'il est invisible pour la plupart des gens³, son image et ses caractéristiques sont désormais familières ; son histoire, encore incertaine, fait chaque semaine l'objet d'articles dans les médias généralistes et la littérature scientifique.

L'exposition de cet effort de recherche a impliqué de nombreux spécialistes des coronavirus. Il est remarquable que leurs interventions aient, dès les premières prises de parole, concerné non seulement leurs résultats et questionnements, mais aussi leurs conditions de travail. En cela, ils ont témoigné assez clairement de la dépendance de nos connaissances sur ces virus vis-à-vis de décisions politiques, dans des discours critiques à l'égard des choix opérés par leurs financeurs publics. En France comme aux États-Unis, les spécialistes des coronavirus appelés à la rescousse en 2020 ne se sont pas privés en effet de faire remarquer combien leurs thématiques ont été reléguées pendant longtemps « à la périphérie » de la virologie⁴, parce que considérées comme secondaires voire inutiles par leurs autorités de tutelle et les agences de financement⁵. La plupart ont fustigé le poids croissant dans le paysage de la recherche de ces agences privilégiant une vision à court terme des priorités scientifiques. Présentant à l'inverse la recherche fondamentale et au long cours comme « notre meilleure assurance contre les épidémies », Bruno Canard a ainsi regretté que « chaque épidémie entraîne

³ On peut en effet assimiler le SARS-CoV-2 à ces « technophénomènes » déjà identifiés par Ludwik Fleck (2005 [1935]) dans son étude pionnière sur la « genèse et le développement d'un fait scientifique », « appréhendés et représentés à travers les technologies et les pratiques des chercheurs » (selon la formule employée par Ilana Löwy dans sa préface à la traduction française).

⁴ Comme le regrette une chercheuse citée dans un article du *New Yorker* (Mukherjee, 2020).

⁵ Voir par exemple les propos de Samuel Alizon (2020, p. 264).

un financement éclair» mais assurément temporaire, dans un contexte de baisse constante des crédits : « il n'a fallu que quelques années après celle de 2003 avant que l'intérêt des politiques pour le SARS-CoV[-1] disparaisse » (Culot, 2020 ; voir aussi Canard, 2021). Le cas de Hubert Laude, « pionnier en matière de travaux sur les coronavirus » mais contraint de les abandonner « faute de crédits et d'intérêt de la part des institutions scientifiques » (Larousserie, 2020a), a été présenté comme exemplaire. De ce point de vue, le lancement rapide de programmes de financement *ad hoc*, à l'Agence nationale de la recherche (ANR) ou à l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (Inserm), en 2020, a été perçu davantage comme un symptôme que comme l'amorce d'une réparation durable.

Les chercheurs ont associé ce désintérêt à un manque de considération plus général pour la virologie, notamment en rappelant combien la carence de cryomicroscopes (permettant de caractériser la structure des virus) avait handicapé leurs recherches, et contraint les spécialistes français des coronavirus à compter sur les résultats des instruments anglais ou allemands (Larousserie, 2020b). Les virologues ont aussi rappelé combien la diminution du soutien des autorités publiques françaises aux laboratoires de recherche installés en Asie avait grevé leur capacité de surveillance et de prélèvement de nouveaux virus – alors même que leur présence massive dans cette région est décrite comme une « bombe à retardement » depuis plusieurs années⁶. L'un d'entre eux, Didier Sicard, s'est tout particulièrement ému de la situation de l'Institut Pasteur du Laos, qui fait selon lui partie de ces unités sous-financées qui « ont du mal à boucler leur budget et à recruter des chercheurs⁷ ».

Ces propos ont fourni une illustration éloquente, magnifiée par les enjeux de la crise de la Covid-19, d'un constat que les chercheurs français ont peiné jusqu'à présent à diffuser largement (malgré de nombreuses manifestations, lettres ouvertes, pétitions, etc.). Il ne concerne en réalité pas seulement la virologie, mais renvoie aux efforts très limités des derniers gouvernements en direction de la recherche publique fondamentale, qui conduisent à renouveler chaque année plus tristement le regret d'un affaiblissement du

« rayonnement de la science française⁸ ». Le cas de la virologie vient donc rappeler les multiples raisons qui expliquent combien « l'argent compte » dans la capacité des scientifiques à produire des connaissances du meilleur niveau, et donc à orienter le front des recherches internationales. L'économiste Paula Stephan (2012) a détaillé ces raisons dans *How economics shapes science*, et avancé des propositions pour un financement plus efficace, plaidant notamment contre un soutien par à-coups (*stop-and-go funding*) des équipes ou des communautés spécialisées – *a fortiori* lorsque celles-ci assurent le suivi d'entités aussi variées, mouvantes et potentiellement dangereuses que sont les virus. C'est le message que les virologues ont tenu à associer à la diffusion de leurs savoirs dans les espaces médiatiques qui leur ont été ouverts par la pandémie. Ce réflexe montre également combien le soutien des pouvoirs publics résulte aussi, pour la plupart des communautés scientifiques, d'un travail collectif qu'il faut mener en dehors des laboratoires (cf. Bourdieu, 1997).

Les sciences de « l'origine du virus », des grottes aux ordinateurs

Le monde de la recherche est certes un monde professionnel très concurrentiel, dans lequel les équipes rivalisent pour l'accès aux meilleures revues, aux instruments les plus perfectionnés et aux financements les plus avantageux. La dynamique de production des connaissances sur le SARS-CoV-2 a néanmoins montré également la force des échanges scientifiques entre spécialités. Pour comprendre comment l'homme pouvait être (plus ou moins) infecté par ce virus, les chercheurs ont croisé des travaux menés à l'échelle moléculaire, à celle des organismes, à celle de populations entières, entre virologie et épidémiologie. La connaissance du SARS-CoV-2 lui-même s'est appuyée aussi bien sur les « manip » expérimentales de la biologie moléculaire, sur le traitement de « *big data* » issues de la génomique, que sur des données issues de la radiocristallographie. Il n'y a

⁶ La formule a été utilisée pour décrire « la présence d'un important réservoir de virus de type SARS-CoV chez les chauves-souris rhinolophes de Chine du Sud », dans un article de Cheng *et al.* (2007). Deux de ses auteurs ont réitéré leur alerte dans un autre article, paru en février 2019, comme l'ont rappelé Alizon (2020, p. 247) ou Chan et Ridley (2021, p. 83-84).

⁷ Cf. les entretiens avec Didier Sicard publiés sur le site Internet de *France Culture* (Schlegel 2020, 2021).

⁸ « Où que l'on regarde, le paysage s'assombrit. Peu à peu, le rayonnement de la science française s'éteint sur un panorama de la recherche mondiale où elle s'inscrit comme une puissance de plus en plus moyenne. Faiblesse des financements publics, de la part du PIB qui lui est consacrée, du nombre des publications, des salaires et des postes proposés : les raisons de cette descente apparaissent nombreuses », écrit le journaliste scientifique Jérôme Fenoglio (2021). Dans ce contexte, le choix d'une politique « darwinienne », telle qu'évoquée par Antoine Petit (2019), PDG du Centre national de la recherche scientifique (CNRS), apparaît comme un cache-misère, une façon de miser sur les quelques arbres capables de cacher (pour combien de temps ?) une forêt dépeuplée et décharnée.

pas lieu ici de distinguer une méthode reine (Oreskes, 2021), mais plutôt de se fier à une connaissance éprouvée de diverses manières, tressée de fils issus de différents ateliers spécialisés.

Les scientifiques ont notamment insisté sur la nécessité, pour comprendre le déroulement des épidémies, d'articuler « les deux biologiques », celle qui s'occupe des « mécanismes moléculaires » et celle qui analyse « les organismes dans leur environnement », autrement dit de s'appuyer sur Pasteur *et* sur Darwin (Alizon, 2020). Une fois que l'épidémie a commencé, le SARS-CoV-2 a fait l'objet de nombreuses études, et son génome, sa structure, son mode de réplication ont assez vite été mis au jour. Mais, en effet, un virus n'est pas un objet fixe et les biologistes ont aussi traqué (« en temps réel ») les mutations qui ont suivi sa diffusion dans l'espèce humaine depuis décembre 2019, à partir de prélèvements chez des personnes contaminées. Ils ont en outre cherché à retracer sa trajectoire avant cela. C'est une autre histoire : saisir l'origine « proximale » du SARS-CoV-2 requiert de reconstituer un puzzle dont les pièces sont éparpillées, dont la consistance varie, et qui ont parfois une durée de vie assez limitée.

Cette épineuse recherche de « l'origine du mal » nourrit la revalorisation de la contribution de l'histoire naturelle dans le champ de la biologie, dominé depuis plusieurs décennies par sa composante moléculaire. En effet, si l'utilité des sciences biologiques a souvent été démontrée par leur capacité à résoudre « des problèmes pratiques urgents, voire vitaux », en opposition avec des questions s'inscrivant dans le temps long, les enjeux associés aujourd'hui à l'histoire des virus pandémiques tendent à périmiser cette dichotomie : la « connaissance intime des leçons du passé, lointain ou récent [...] concentrée dans le savoir et l'expérience des paléobiologistes comme des biologistes entraînés à l'étude de la nature sur le terrain [apporte] une contribution pratique à la biologie courante plus importante qu'on pouvait s'y attendre », et notamment à travers des éclairages sur « les relations phylogénétiques, les processus évolutifs, les taux supportables de changements environnementaux et évolutifs, les modalités et mécanismes d'adaptation à des environnements variés, la dynamique des changements de la biodiversité, etc. » (de Ricqlès, 2018, p. 308-309).

S'intéresser à la façon dont l'histoire naturelle du SARS-CoV-2 se pratique conduit à mettre en valeur son caractère hybride, entre laboratoires de bio-informatique et jungles tropicales. La contribution de la phylodynamique, une discipline qui a connu un essor spectaculaire ces vingt dernières années (Larousserie, 2020c ; Gertner, 2021), lui a donné une visibilité inédite – et redéfini son image publique. En comparant les génomes des virus, ses spécialistes peuvent mesurer des degrés de proximité entre leurs différents variants et créer des « arbres

phylogéniques » représentant l'évolution d'une espèce entre plusieurs branches. Ils peuvent aussi situer une espèce de virus dans un tableau plus vaste, rassemblant ancêtres et descendants. En tenant compte de « l'horloge moléculaire » définissant la vitesse à laquelle des mutations du génome apparaissent dans cette espèce, ils peuvent enfin dater l'apparition des variants. Ainsi, des chercheurs ont pu montrer que le SARS-CoV-2 s'était installé chez l'homme « entre fin août et début décembre 2019 » (soit bien avant l'identification du premier cas à Wuhan, en Chine), ou bien donner une quarantaine d'années au plus récent ancêtre commun qu'il partage avec ses plus proches cousins connus (identifiés chez des chauves-souris de l'Asie du Sud-Est [Temmam *et al.*, 2022]).

Les résultats de la phylodynamique confirment les bénéfices que les scientifiques peuvent tirer de l'accroissement de la puissance des outils informatiques. Pour ses spécialistes, « la pandémie de Covid-19 a été un véritable test grandeur nature » pour l'ensemble de la bio-informatique, révélant combien « ses outils sont désormais essentiels pour analyser les données et accélérer la recherche sur le virus⁹ ». Si leurs ambitions prédictives demeurent discutées, la manipulation numérique massive des génomes ou la modélisation de leur évolution par l'intermédiaire de logiciels spécialisés dessinent un domaine de recherche désormais établi et dont les fondements mathématiques pourraient contribuer à parfaire la légitimité encore fragile de la biologie de l'évolution auprès des instances politiques¹⁰.

Un autre aspect intéressant de la percée de cette discipline hautement informatisée est qu'elle ne s'est pas faite au détriment de « manières de faire » (Pickstone, 2001) de la science plus anciennes. Au contraire, ses spécialistes ont présenté comme d'indispensables alliés les biologistes « de terrain », « chasseurs de virus » et autres « cow-boys de la biologie » (Saluzzo, 2021) baroudant dans les forêts de l'Asie du Sud-Est. Les recherches visant à saisir la distribution des variants du SARS-CoV-2, à repérer les traces de son passage et les marques de son évolution, démontrent ainsi la complémentarité de « manières de faire » de la science renvoyant à ces « deux régimes de savoir » que l'on oppose souvent : « l'un fondé sur l'idée des lois de la nature, de la mesure, de la quantité, de l'objectivité, de l'enfermement

⁹ Hélène Touzet, citée dans Bourdet (2021). Pour un panorama sur cette contribution, voir Alizon *et al.* (2021).

¹⁰ « La biologie de l'évolution est une discipline à part entière » mais elle « souffre d'un manque de reconnaissance et les connaissances disponibles sont trop rarement mises à profit », regrettent Samuel Alizon et Mircea Sofonea (2021) – relevant notamment qu'aucun de ses spécialistes n'ait été nommé au sein du conseil scientifique créé en France pour faire face à l'épidémie de Covid-19.

dans des lieux spécifiques (laboratoire, observatoire), l'autre fondé au contraire sur la poursuite d'un idéal empirique de l'observation, de la description, d'un paradigme de l'accumulation, de la collection et d'une valorisation du terrain» (Van Damme, 2018, p. 75).

La méthode « la plus ancienne et la plus classique en virologie », pour isoler les virus consiste à « partir de prélèvements d'animaux ou de personnes malades », puis de les mettre en culture (Ramassamy et Gessain, 2021, p. 87). Des historiens des sciences ont proposé le terme de « seconde nature » pour évoquer ces matériaux conservés dans les laboratoires et qui constituent la matière première de nombreuses communautés scientifiques (Daston, 2017). Le cas du SARS-CoV-2 a montré que cette « seconde nature » pouvait prendre deux formes, celle de stocks de souches virales plus ou moins vastes, maintenus à disposition des chercheurs dans des installations sécurisées (comme les « biobanques »), et celle d'une masse de données génomiques hébergées par des plateformes numériques (telle que GISAIID¹¹). Mais on comprend bien ici que le lien avec la « première » nature demeure indispensable : la génomique ne pourrait pas grand-chose pour éclairer l'histoire du SARS-CoV-2 si ses spécialistes ne disposaient pas des repères fournis par les spécimens prélevés dans leur environnement naturel.

Ce lien repose sur le savoir et le travail des biologistes « de terrain¹² ». La valeur des matériaux prélevés dans la nature dépend en effet aussi des informations sur les lieux et dates de prélèvement qui leur sont méticuleusement attachées. La proximité génétique de deux variants du virus, mise au jour sur ordinateur, n'aura pas les mêmes implications pour l'histoire de leur espèce selon qu'on les a retrouvés à 10 ou 500 km l'un de l'autre, ou bien s'ils ont été recueillis à 1 mois ou 1 an d'intervalle, par exemple. De même, pour les animaux sur lesquels les prélèvements ont été effectués : il n'est pas sans conséquences pour cette histoire qu'un virus ait été trouvé sur un cadavre de chauve-souris ramassé dans une grotte, sur un pangolin vendu vivant sur un marché ou dans un élevage de chiens viverrins. On voit là pourquoi l'histoire du SARS-CoV-2 fournit une illustration de la dépendance toujours (et « plus et que jamais ») vive de la biologie expérimentale vis-à-vis des pratiques « de collection, de comparaison et de classification » qui fondent l'activité de la biologie de terrain (Strasser, 2019, p. 18).

¹¹ Global Initiative on Sharing Avian Influenza Data : <https://gisaid.org>.

¹² Sur ce travail et son histoire (et sa longue invisibilité dans les études sur les sciences), voir notamment Kohler (2002, 2006).

L'histoire naturelle comme science de l'« anthropocène »

L'exposition médiatique de la recherche des origines du SARS-CoV-2, telle qu'elle a été menée depuis 2019 entre grottes, marchés et laboratoires, a mis en lumière la dimension historique, évolutive, de ces objets des sciences de la nature que sont les virus. En ce sens, l'enquête sur la trajectoire et l'évolution de ce virus contribue à faire une place de plus en plus évidente dans notre environnement physique et symbolique à ces objets « lovelockiens » que B. Latour (2015, p. 96-100) a opposé aux objets « galiléens » (dans le sillage de James Lovelock ou de Humboldt¹³). L'« idée que la matière est régie par des lois strictement mécanistes » et que la science doit mettre au jour, constitue un régime de production du savoir toujours puissant ; mais la place prise aujourd'hui par la question environnementale dans le débat public popularise un autre modèle d'objet naturel (et scientifique), « agent de la nouvelle situation terrestre » et source de préoccupation globale (Latour dans Charbonnier *et al.*, 2017) car « pleinement, voire dangereusement vivant¹⁴ ».

Dans une large mesure, notamment dans les premiers mois de l'épidémie, l'histoire naturelle du SARS-CoV-2 a été présentée par ses acteurs comme une science « de l'environnement abîmé », une façon d'étudier une composante du « système Terre » transformée, dégradée par les activités humaines. Centrée sur la biosphère, elle a été ainsi associée à d'autres spécialités des sciences de la Terre, comme la climatologie, en tant qu'adjuvant nécessaire d'une pensée éclairée de l'« anthropocène ». Philippe Sansonetti (2020) a résumé une idée forte de ces premiers mois de 2020 en affirmant que la Covid-19 provoquée par le SARS-CoV-2 était l'une de ces « maladies d'anthropocène, pour l'essentiel voire exclusivement liées à la prise en main de la planète et à l'empreinte que l'homme y laisse ». De ce point de vue, l'émergence de ce virus dans la population humaine devait être rapportée aux contacts accrus entre humains et animaux sauvages provoqués par la déforestation et l'urbanisation, éventuellement par l'intermédiaire d'ani-

¹³ Pour Patrice Maniglier (2021), la pandémie de Covid-19 apparaît plus généralement comme un épisode de légitimation des « vérités latouriennes » (*sic*). De la même façon, Frédérique Aït-Touati et Emanuele Coccia (2021) évoquent un « élargissement de l'horizon politique » qui confirme les thèses de B. Latour.

¹⁴ « Qui peut oublier ces moments où quelque chose qui semble inanimé s'avère être pleinement, voire dangereusement vivant ? Par exemple [...] quand on attrape un cep de vigne à l'air innocent qui se trouve être un ver ou un serpent ? Quand un tronc flottant inoffensif s'avère être un crocodile ? » (Gosh, 2021, p. 13).

maux d'élevage toujours plus nombreux et génétiquement semblables, à la fluidification des moyens de transport entre villes et campagnes et entre métropoles mondiales, et aux effets du réchauffement climatique. Et on peut estimer que, dans les premiers mois de 2020, et pour la plupart des habitants de la planète, les zoonoses ont pleinement intégré le tableau (à la Jérôme Bosch) des funestes caractéristiques de l'anthropocène.

« Il est pour ainsi dire logique que de nouvelles maladies surgissent du monde sauvage », résume par exemple [Andreas Malm \(2020, p. 50\)](#), car « l'économie actionnée par les humains [passe] son temps à l'assaillir, l'envahir, à l'entailler, à le couper en morceau, à le détruire ». « Nous, les humains, sommes si nombreux et perturbateurs [*disruptive*] sur cette planète... Nous abattons les forêts tropicales. Nous ouvrons des chantiers dans ces forêts et leurs villages. Nous mangeons la faune... Vous allez dans une forêt, vous secouez les arbres – au propre comme au figuré – et les virus tombent », dit aussi [David Quammen \(Bentz et Seavy-Nesper, 2020\)](#). Pour les biologistes et écologues, l'augmentation du risque de zoonoses est le résultat prévisible de ces perturbations, dessinant une véritable « fabrique des pandémies » ([Robin, 2021](#)) et nourrissant « un rapport altéré au monde sauvage » ([Morand, 2020](#)). Dans les scénarios faisant intervenir des chauves-souris, par exemple, leurs spécialistes détaillent le rôle que jouent les incendies qui réduisent leur habitat, l'attrait de la nourriture présente dans les villes ou les élevages, ou l'exploitation commerciale du guano..., autant de facteurs qui expliquent la recrudescence des maladies infectieuses, « en particulier virales et d'origine zoonotique », depuis quelques décennies ([Ramassamy et Gessain, 2021, p. 83, p. 100](#)).

Cette perception du monde sauvage comme victime des dérives typiques de l'anthropocène a trouvé avec la pandémie de Covid-19 une extension plus menaçante encore sous la thématique « la nature reprend ses droits » (ou « *nature fights back* », dans la version anglophone¹⁵). Celle-ci a été alimentée par la circulation de nombreuses images plus ou moins amusantes d'animaux circulant dans des villes désertées par leurs habitants confinés ; elle a aussi donné un écho retentissant aux discours faisant de la nature le plus dangereux des « bioterroristes ». « Plus

d'un virologue m'a rappelé que la nature est la plus terrible des bioterroristes », raconte [Carolyn Kormann \(2021\)](#), journaliste du *New Yorker*. Cette imagerie trouve son origine dans des critiques émises lors des années 2000 : face à l'accroissement dissymétrique des budgets de recherche alloués à la « biosûreté » (« *biosecurity* », dans le contexte anglophone), ces virologues assuraient en effet que « la plus grande menace pour la santé globale n'était pas l'utilisation de l'anthrax ou de la variole par des terroristes en Afghanistan ou en Irak, mais l'émergence de nouveaux virus en Afrique centrale ou dans le sud de la Chine » ([Keck, 2018, p. 137](#)). Anthony Fauci, directeur du National Institute of Allergy and Infectious Diseases depuis 1984 et conseiller en chef du président états-unien lors de la pandémie de Covid-19, le répète depuis longtemps : « la nature est le pire des bioterroristes, l'histoire nous l'enseigne¹⁶ ».

Pour beaucoup, cette pandémie doit être comprise comme une confirmation empirique de ces points de vue et mises en garde. Dans une large mesure, nous avons fait face à une « épidémie annoncée¹⁷ », et cela nécessite d'inscrire les « chasseurs de virus » dans la catégorie des scientifiques « lanceurs d'alerte » (ou « sentinelles ») de l'anthropocène ([Keck, 2020](#)). Dans le cadre de cette (re)valorisation, leur crédit s'appuie à la fois sur la légitimité du savoir spécialisé et sur l'expérience du témoin direct. Les historiens des sciences l'ont bien documenté : le contact avec la nature, surtout si celle-ci est relativement hostile, peut donner un poids supplémentaire aux discours des chercheurs. Dans certains domaines, en effet, les marques laissées par le terrain sur la personne sont « considérées comme les insignes d'un témoignage digne de confiance, [...] un gage de fiabilité cognitive » ([Livingstone, 2003, p. 152](#)). Mais pour les virologues travaillant aujourd'hui à l'« avant-poste des pandémies », au contact des virus encore inconnus des jungles tropicales, ces probantes marques ne sont pas seulement celles (physiques ou psychologiques) qui résultent des dangers et inconforts du terrain, ce sont aussi celles qui constituent l'expérience sensible d'une dégradation de l'environnement naturel (détruit, appauvri en espèces animales et végétales, etc.). Pour eux, comme pour ceux qui voient « leurs » glaciers couler,

¹⁵ « C'est uniquement lorsque l'orgueil démesuré [*hubris*], la cupidité ou l'indolence de l'homme peuvent être incriminés que la « vengeance de la nature » est invoquée », suscitant des émotions (« horreur, terreur, fascination ») qui « signalent un ordre à la fois ratifié et détruit » ([Daston, 2019, p. 20, p. 39](#)). Pour l'historienne, qui analyse les liens existant dans les discours entre ordres naturel et sociaux, cette invocation valait surtout « à un niveau local » (p. 21) : de ce point de vue, la pandémie de Covid-19 aurait la particularité de représenter une « vengeance » globale.

¹⁶ Cité dans [Baker \(2020\)](#). Sur cette rhétorique, voir [Keck \(2020, p. 67-68\)](#). Sur la « logique du pire » et sa mobilisation dans les politiques de sécurité sanitaire, cf. [Zylberman \(2013\)](#).

¹⁷ Voir, par exemple, [P. Sansonetti \(2020\)](#), qui évoque une « émergence annoncée », ou [Serge Morand \(2020\)](#), qui débute la première partie de son ouvrage, intitulée « L'épidémie annoncée », avec une citation tirée d'un article paru dans *Philosophical Transactions of the Royal Society* ([Anderson et al., 2004](#)) : « les épidémies de nouveaux agents infectieux deviendront probablement plus courantes au XXI^e siècle que dans toute autre période de l'histoire humaine ». Cf. aussi *supra*, note 6.

« leurs » coraux disparaître, ou une espèce étudiée une vie durant s'éteindre (voir, par exemple, Turvey [2009], Braverman [2018], Serreze [2018]), il devient difficile en effet de détacher la parole scientifique de cette vision des stigmates de l'anthropocène. Cette extension à la fois personnelle et globale du propos savant donne une nouvelle force à cette culture des sciences « de terrain » que le succès du modèle des laboratoires a fait passer au second plan au début du XX^e siècle (Kohler, 2002).

La pandémie de Covid-19 apparaît comme un épisode historique durant lequel ces virologues « de terrain » ont contribué à faire évoluer les représentations communes de la nature, et ont donc affirmé leur statut d'acteurs politiques dans le monde actuel – dans la mesure où leur prise de parole est perçue comme « une véritable sonnette d'alarme », qui indique que « nous devons changer notre rapport au vivant¹⁸ ». En d'autres termes, ceux de la philosophie politique professée par B. Latour, cette conception de la pandémie incite à « reconnecter » la terre exploitée et la terre sur laquelle nous vivons, et d'arrêter de nous comporter comme si nous étions des « propriétaires absents » (Latour et Weibel, 2020, p. 15). Car, si « avec des objets galiléens comme modèle, on peut bien prendre la nature comme ressource à exploiter, avec des agents lovelockiens, ce n'est pas la peine de se bercer d'illusions : ils agissent, ils vont réagir – chimiquement, biochimiquement, géologiquement – et il est naïf de croire qu'ils vont rester inertes quelle que soit la pression que vous exercerez » (Latour dans Charbonnier *et al.*, 2017).

Ce nouveau statut va dans le sens d'une revalorisation collective qu'il serait erroné de réduire à sa dimension symbolique. Aux États-Unis, « l'urgence d'un suivi [monitoring] de la diversité des virus », telle qu'elle a été émise par les scientifiques¹⁹, a été intégrée dès la fin de l'année 2021 dans la politique de recherche fédérale, avec l'octroi de 125 millions de dollars à un vaste programme de « détection des virus émergents²⁰ ». Nous verrons dans les prochains mois si les virologues français parviennent de la même façon à convertir leur nouveau crédit en crédits (suivant un cycle bien connu en

sociologie des sciences), en convainquant leurs tutelles d'amplifier l'effort de recherche sur les pandémies en direction de « la chaîne du vivant²¹ ».

« La revanche de la nature » comme fausse piste : un autre récit de la catastrophe est possible

On peut expliquer le désintérêt pour le climat terrestre qui a prévalu les trois quarts du XX^e siècle par l'émergence « de savoirs nouveaux concevant la vie en dehors des causalités climatiques », issus de la microbiologie (puis de la génétique), et qui, à la fin du XIX^e siècle, ont révélé « aux médecins [et au reste de la population] des coupables précis » et, ce faisant, ont affaibli « le lien direct » établi jusqu'alors « entre le milieu et la santé » (Fressoz et Locher, 2020, p. 229). La pandémie de Covid-19 a encore contribué à périmiser cette opposition : le retour en force des préoccupations pour les dégradations environnementales n'est pas atténué par la diffusion de savoirs microbiologiques. Bien au contraire, la façon dont ont été présentées les recherches sur le SARS-CoV-2 et ses origines dans une nature abîmée, constitue une illustration particulièrement concrète de l'intérêt de l'histoire naturelle des micro-entités pour saisir les effets potentiellement dévastateurs – et « en cascades » – de certaines évolutions de notre environnement (ou du « système Terre »).

La virologie « de terrain » apparaît, dans ce cadre, comme une nouvelle pièce maîtresse de « l'anthropocénisation » des savoirs biologiques, en tant qu'étude des principaux acteurs (et « actants ») des zoonoses et de leurs histoires. Cela ne signifie pas pour autant que la recherche sur les origines des virus ne puisse se concevoir que dans ce cadre. Et, pour certains biologistes – de plus en plus présents dans le débat public –, l'évidence et le succès du cadrage anthropocénique, saisissant la pandémie de Covid-19 comme une « vengeance de la nature », ont en réalité plutôt entraîné nombre de chercheurs sur une mauvaise piste, et entravé l'exploration d'une autre hypothèse : celle d'une origine non (complètement) naturelle du SARS-CoV-2. On peut considérer en effet que « [son] histoire n'est qu'une petite pièce d'un puzzle probablement beaucoup plus grand, impliquant la vie sauvage et les laboratoires scientifiques » (Vineis et Salmaso, 2021).

Si, dans les premiers mois de l'épidémie, l'hypothèse d'un virus « échappé » d'un laboratoire était largement

¹⁸ La formule est tirée d'un documentaire du CNRS (2021) relayant les leçons tirées de la pandémie par les scientifiques : « Covid-19 : qu'a-t-on appris de la pandémie ? » : <https://lejournal.cnrs.fr/videos/covid-19-qua-t-appris-de-la-pandemie>.

¹⁹ Par exemple, dans Lytras *et al.* (2022).

²⁰ Voir le communiqué de presse en date du 5 octobre 2021 de l'USAID (United States Agency for International Development) : « USAID announces new \$125 million project to detect unknown viruses with pandemic potential » : <https://www.usaid.gov/news-information/press-releases/oct-5-2021-usaid-announces-new-125-million-project-detect-unknown-viruses>.

²¹ Sinon, poursuit D. Sicard, « c'est comme si on avait renoncé à aller au plus profond de la connaissance au profit d'une sorte de vision un peu simpliste : le vaccin va nous débarrasser de l'angoisse et attendons tranquillement [la prochaine pandémie] » (Schlegel, 2021).

minoritaire dans les médias, et le plus souvent dénigrée, les difficultés de l'enquête zoonotique et la mise au jour de nouveaux éléments sur la « seconde nature » de certains laboratoires chinois ont progressivement accru son crédit et sa diffusion. Et aujourd'hui, l'origine « proximale » du SARS-CoV-2 fait l'objet de l'une de ces retentissantes controverses qui émaillent l'histoire des sciences. Au fil des publications scientifiques, mais aussi des « prépublications » disponibles sur Internet, ou des scoops associant chercheurs et journalistes dévoilés sur Twitter, les rebondissements sont quasiment quotidiens, mais n'ont pas encore permis à un scénario de faire consensus parmi les spécialistes.

Depuis leur essor dans les années 1970, les *science studies* ont fait de l'analyse de ce type de controverses un moyen d'ouvrir la « boîte noire » de la production des connaissances scientifiques (autrement dit de mettre au jour les mécanismes habituellement cachés ou implicites de la construction des « faits » scientifiques). La controverse en cours sur « l'origine » du SARS-CoV-2 révèle en effet des tensions qui dépassent de loin l'échange d'arguments entre spécialistes des coronavirus. C'est un moyen de souligner l'inscription des questionnements des chercheurs dans le tissu des idées et dans les jeux de pouvoir qui font un contexte de travail et une époque historique. Son intérêt sociologique repose en outre sur l'inversion de la charge critique qu'elle implique : avec le scénario de la « fuite de laboratoire » (« *lab leak* »), c'est un autre récit de la catastrophe qui prévaut, dans lequel les virologues jouent un tout autre rôle, avec des implications très différentes pour l'organisation et l'image publique de leur spécialité (voire au-delà). Comme l'a dit Simon Wain-Hobson, virologue à l'Institut Pasteur, un accident de laboratoire, s'il était avéré, « serait le Tchernobyl de la biologie » (André, 2021). Le sens géopolitique de la pandémie de Covid-19 – sur l'axe sensible reliant la Chine au « Monde occidental » – se trouverait également modifié.

La recherche sur une origine accidentelle du SARS-CoV-2 implique une extension de la liste des faits à examiner. Les chercheurs qui s'aventurent sur cette piste mènent en effet une enquête sur le virus et son histoire, en même temps que sur l'organisation du travail et les réseaux du pouvoir de la virologie. Leurs propos ouvrent dès lors d'autres perspectives pour qui s'intéresse aux conditions sociales de la production des connaissances (cf. Jouvenet, 2022).

Remerciements

Je remercie les virologues Bruno Canard et Nolwenn Jouvenet, qui ont bien voulu me faire part de leurs commentaires sur ce texte, ainsi que les évaluateurs

anonymes de *NSS* et François Bontems, pour leurs précieuses remarques. Ma reconnaissance va aussi à l'équipe de la Maison française d'Oxford, qui m'a accueilli au mois de juin 2021 et permis de démarrer ce travail dans des conditions idéales (malgré les nécessaires restrictions dues à la circulation du virus dont il est question ici).

Références

- Aït-Touati F., Coccia E., 2021. Gaïa, la vie en scène, in Aït-Touati F., Coccia E. (Eds.), *Le cri de Gaïa. Penser la Terre avec Bruno Latour*, Paris, La Découverte, 5-16.
- Alizon S., 2020. *Évolution, écologie et pandémies. Faire dialoguer Pasteur et Darwin*, Paris, Le Seuil.
- Alizon S., Sofonea M.T., 2021. Pourquoi il y a peu de chances pour que le coronavirus SARS-CoV-2 perde sa virulence, *The Conversation*, 5 septembre, <https://theconversation.com/pourquoi-il-y-a-peu-de-chances-pour-que-le-coronavirus-sars-cov-2-perde-sa-virulence-166835>.
- Alizon S., Cazals F., Guindon S., Lemaitre C., Mary-Huard T., Niarakis A., Salson M., Scornavacca C., Touzet H., 2021. *SARS-CoV-2 through the lens of computational biology: how bioinformatics is playing a key role in the study of the virus and its origins*. Rapport, Paris, CNRS, <https://hal-cnrs.archives-ouvertes.fr/hal-03170023>.
- Anderson R.M., Fraser C., Ghani A.C., Donnelly C.A., Riley S., Ferguson N.M., Leung G.M., Lam T.H., Hedley A.J., 2004. Epidemiology, transmission dynamics and control of SARS: the 2002–2003 epidemic, *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 359, 1091-1105, <http://doi.org/10.1098/rstb.2004.1490>.
- André J., 2021. Origine du Covid : le tabou français, *Le Point*, 9 septembre, https://www.lepoint.fr/monde/origine-du-covid-le-tabou-francais-09-09-2021-2442395_24.php.
- Baker N., 2020. The lab-leak hypothesis, *Intelligencer*, 4 janvier, <https://nymag.com/intelligencer/article/coronavirus-lab-escape-theory.html>.
- Bentz B., Seavy-Nesper M., 2020. New coronavirus 'won't be the last' outbreak to move from animal to human, *NPR*, 5 février, <https://www.npr.org/sections/goatsandsoda/2020/02/05/802938289/new-coronavirus-wont-be-the-last-outbreak-to-move-from-animal-to-human?t=1631607076219>.
- Bourdet J., 2021. La bio-informatique, une alliée de taille contre le Covid-19, *Le Journal du CNRS*, 26 mai, <https://lejournal.cnrs.fr/articles/la-bioinformatique-une-alliee-de-taille-contre-le-covid-19>.
- Bourdieu P., 1997. *Les usages sociaux de la science. Pour une sociologie clinique du champ scientifique*, Paris, INRA Éditions.
- Braverman I., 2018. *Coral whisperers. Scientists on the brink*, Oakland, University of California Press.
- Canard B., 2021. Le coronavirus, la recherche, et le temps long, *Zilsel*, 8, 9-21, <https://doi.org/10.3917/zil.008.0009>.
- Chan A., Ridley M., 2021. *Virale. The search for the origin of Covid-19*, Londres, Harper Collins.

- Charbonnier P., Latour B., Morizot B., 2017. Redécouvrir la terre, *Tracés*, 33, 227-252, <https://doi.org/10.4000/traces.7071>.
- Cheng V.C.C., Lau S.K.P., Woo P.C.Y., Yuen K.Y., 2007. Severe acute respiratory syndrome coronavirus as an agent of emerging and reemerging infection, *Clinical Microbiology Reviews*, 20, 4, <https://doi.org/10.1128/CMR.00023-07>.
- Collins H., 2017. *Gravity's kiss. The detection of gravitational waves*, Cambridge/London, The MIT Press.
- Culot, A., 2020. La science fondamentale est notre meilleure assurance contre les épidémies, *Le Journal du CNRS*, 13 mars, <https://lejournal.cnrs.fr/articles/la-science-fondamentale-est-notre-meilleure-assurance-contre-les-epidemies>.
- Daston L. (Ed.), 2017. *Science in the archives. Pasts, presents, futures*, Chicago/London, The University of Chicago Press.
- Daston L., 2019. *Against nature*, Boston, The MIT Press.
- Fenoglio J., 2021. La science française au risque de l'effacement, *Le Monde*, 28 septembre, https://www.lemonde.fr/idees/article/2021/09/28/la-science-francaise-au-risque-de-l-effacement_6096295_3232.html.
- Fleck L., 2005 [1^{re} éd. 1935]. *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Les Belles Lettres.
- Fressoz J.-B., Locher F., 2020. *Les révoltes du ciel. Une histoire du changement climatique (XV^e-XX^e siècle)*, Paris, Le Seuil.
- Gertner R., 2021. Unlocking the Covid code, *New York Times*, 25 mars, <https://www.nytimes.com/interactive/2021/03/25/magazine/genome-sequencing-covid-variants.html>.
- Gosh A., 2021. *Le grand dérangement. D'autres récits à l'ère de la crise climatique*, Paris, Wildproject.
- Jouvenet M., 2019. L'événement et la communauté. L'acmé d'une sociologie de la quête des ondes gravitationnelles, *Zilsel*, 6, 335-347, <https://doi.org/10.3917/zil.006.0335>.
- Jouvenet M., 2022. Controverses sur l'origine du SARS-CoV-2. L'hypothèse de la « fuite de laboratoire » et la production des connaissances en virologie, *Zilsel*, 11, 307-335.
- Keck F., 2018. Laisser vivre les sentinelles. Transformation de la biopolitique par les chasseurs de virus, in Descola P. (Ed.), *Les natures en question*, Paris, Odile Jacob, 137-149.
- Keck F., 2020. *Les sentinelles des pandémies*, Paris, Zones sensibles.
- Kofman A., 2018. Bruno Latour, the post-truth philosopher, mounts a defense of science, *New York Times*, 25 octobre, <https://www.nytimes.com/2018/10/25/magazine/bruno-latour-post-truth-philosopher-science.html>.
- Kohler R.E., 2002. *Landscapes and labscapes. Exploring the lab-field border in biology*, Chicago/London, The University of Chicago Press.
- Kohler R.E., 2006. *All creatures. Naturalists, collectors, and biodiversity, 1850-1950*, Princeton, Princeton University Press.
- Kormann C., 2021. The mysterious case of the Covid-19 lab-leak theory, *The New Yorker*, 12 octobre, <https://www.newyorker.com/science/elements/the-mysterious-case-of-the-covid-19-lab-leak-theory>.
- Larousserie D., 2020a. Hubert Laude, virologue d'avant-garde, *Le Monde*, 6 avril, https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/04/06/hubert-laude-virologue-d-avant-garde_6035747_1650684.html.
- Larousserie D., 2020b. La cryo-microscopie, le miroir grossissant du décrochage de la recherche française, *Le Monde*, 12 octobre, https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/10/12/la-cryo-microscopie-miroir-grossissant-du-decrochage-de-la-recherche-francaise_6055757_1650684.html.
- Larousserie D., 2020c. La phylodynamique, l'autre traque du coronavirus, *Le Monde*, 22 avril, https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/04/20/la-phylodynamique-l-autre-traque-du-coronavirus_6037214_1650684.html.
- Latour B., 2015. *Face à Gaïa. Huit conférences sur le nouveau régime climatique*, Paris, La Découverte.
- Latour B., Weibel P. (Eds), 2020. *Critical zones. The science and politics of landing on Earth*, Karlsruhe/Cambridge, ZKM/MIT Press.
- Livingstone D.N., 2003. *Putting science in its place. Geographies of scientific knowledge*, Chicago/London, The University of Chicago Press.
- Lytras S., Hughes J., Martin D., Swanepoel P., de Klerk A., Lourens R., Kosakovsky Pond S.L., Xia W., Jiang X., Robertson D.L., 2022. Exploring the natural origins of SARS-CoV-2 in the light of recombination, *Genome Biology and Evolution*, 14, 2, evac018, <https://doi.org/10.1093/gbe/evac018>.
- Malm A., 2020. *La chauve-souris et le capital. Stratégie pour l'urgence chronique*, Paris, La Fabrique.
- Maniglier P., 2021. *Le philosophe, la Terre et le virus. Bruno Latour expliqué par l'actualité*, Paris, Les Liens qui Libèrent.
- Morand S., 2020. *L'homme, la faune sauvage et la peste*, Paris, Fayard.
- Mukherjee S., 2020. What the coronavirus crisis reveals about American medicine, *The New Yorker*, 27 avril, <https://www.newyorker.com/magazine/2020/05/04/what-the-coronavirus-crisis-reveals-about-american-medicine>.
- Oreskes N., 2021. If you say 'science is right,' you're wrong, *Scientific American*, 1^{er} juillet, <https://www.scientificamerican.com/article/if-you-say-science-is-right-youre-wrong/>.
- Petit A., 2019. La recherche, une arme pour les combats du futur, *Les Échos*, 26 novembre, <https://www.lesechos.fr/amp/1150759>.
- Pickstone J.V., 2001. *Ways of knowing. A new history of science, technology, and medicine*, Chicago/London, The University of Chicago Press.
- Ramassamy J.-L., Gessain A., 2021. Des chauves-souris, des virus et des hommes, in Keck F., Morvan A. (Eds.), *Chauves-souris. Rencontres aux frontières entre les espèces*, Paris, CNRS Éditions, 83-103.
- Ricqlès A. (de), 2018. Le temps du biologiste et le temps profond : essai sur la psychologie du paléobiologiste, in Bouton C., Huneman P. (Eds.), *Temps de la nature, nature du temps*, Paris, CNRS Éditions, 291-311.
- Robin M.-M., 2021. *La fabrique des pandémies. Préserver la biodiversité, un impératif pour la santé planétaire*, Paris, La Découverte.

- Saluzzo J.-F., 2021. *Chasseurs de virus*, Paris, Balland.
- Sansonetti P., 2020. Covid-19, chronique d'une émergence annoncée, *La vie des idées*, 19 mars, <https://laviedesidees.fr/Covid-19-chronique-d-une-emergence-annoncee.html>.
- Schlegel T., 2020. Didier Sicard : « Il est urgent d'enquêter sur l'origine animale de l'épidémie de Covid-19 », *France Culture*, 27 mars, <https://www.radiofrance.fr/franceculture/didier-sicard-il-est-urgent-d-enqueter-sur-l-origine-animale-de-l-epidemie-de-covid-19-9414732>.
- Schlegel T., 2021. Didier Sicard : « On n'a pas progressé, sauf à la marge, sur l'origine animale du virus du Covid-19 », *France Culture*, 28 mars, <https://www.radiofrance.fr/franceculture/didier-sicard-on-n-a-pas-progresse-sauf-a-la-marge-sur-l-origine-animale-du-virus-du-covid-19-6154759>.
- Serreze M.C., 2018. *Brave new Arctic. The untold story of the melting North*, Princeton, Princeton University Press.
- Stephan P., 2012. *How economics shapes science*, Cambridge/London, Harvard University Press.
- Strasser B., 2019. *Collecting experiments. Making big data biology*, Chicago/London, The University of Chicago Press.
- Temmam S., Vongphayloth K., Baquero E., Munier S., Bonomi M., Regnault B., Douangboubpha B., Karami Y., Chrétien D., Sanamxay D., Xayaphet V., Paphaphanh P., Lacoste V., Somlor S., Lakeomany K., Phommavanh N., Pérot P., Dehan O., Amara F., Donati F., Bigot T., Nilges M., Rey F.A., van der Werf F.S., Brey P.T., Eloit M., 2022. Bat coronaviruses related to SARS-CoV-2 and infectious for human cells, *Nature*, 604, 330-336, <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04532-4>.
- Turvey S., 2009. *Witness to extinction. How we failed to save the Yangtze River dolphin*, Oxford/New York, Oxford University Press.
- Van Damme S., 2018. Les « vexations de la nature ». Les épreuves du naturalisme entre révolution scientifique et Lumières, in Descola P. (Ed.), *Les natures en question*, Paris, Odile Jacob, 71-98.
- Vineis P., Salmaso S., 2021. The origin of SARS-CoV-2: why it matters, *Frontiers in Public Health*, 9, <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.719914>
- Zylberman P., 2013. *Tempêtes microbiennes. Essai sur la politique de sécurité sanitaire dans le monde transatlantique*, Paris, Gallimard.

Citation de l'article : Jouvenet M. Sciences et société au prisme de la pandémie de Covid-19 : la recherche sur les origines naturelles du SARS-CoV-2. *Nat. Sci. Soc.*, <https://doi.org/10.1051/nss/2023001>