

Le point de vue du virus

« Quel avantage évolutif un microbe tire-t-il du fait de nous rendre malades de manière bizarre, par exemple de provoquer des plaies génitales ou des diarrhées ? Et pourquoi faut-il que les microbes évoluent au point de devenir meurtriers ? Cela paraît particulièrement déroutant et suicidaire puisqu'un microbe qui tue son hôte se condamne lui-même. »

Jared Diamond, *Guns, Germs and Steel. The Fate of Human Societies*

De nombreuses inconnues entourent encore la pandémie provoquée par le SRAS-CoV-2 (Covid-19 est la maladie), de la famille des Coronavirus, ceux qui portent une couronne. Nous ne projetons pas ici de parler principalement du virus en tant que tel, de ses origines, de sa diffusion, de ses effets morbides, des manières de s'en prémunir ou d'y faire face, mais d'abord de comprendre ses intérêts. Notamment du dernier, en partant des autres en général. Non pas avec un regard animiste, avec lequel on évoquerait son intériorité et ses actes de « vengeance », mais bien de la bio-logique qui sous-tend son existence et sa diffusion auprès des êtres vivants, dont les humains. Y compris ceux qui, tout en étant porteurs, restent asymptomatiques. Comme le furent les Conquistadors, décimant des millions d'Amérindiens sans savoir comment.

UNE RELECTURE d'un chapitre particulièrement éclairant du livre du biologiste et géographe Jared Diamond, *Guns, Germs and Steel. The Fate of Human Societies*¹ (1997, Prix Pulitzer 1998), titré « Le don fatal du bétail » nous donne les premières indications. L'auteur a en effet la bonne idée d'aborder d'abord la question « du point de vue du virus » pour mieux comprendre la logique des épidémies, de leurs développements et de leurs extensions à travers le monde, ainsi que de leurs arrêts ou de leurs rémissions. Le livre de Diamond trouve sa source dans l'interrogation d'un homme politique de Nouvelle-Guinée, son ami Yali, avec lequel le biologiste se promène un jour sur une plage : « Pourquoi est-ce vous, les Blancs, qui avez mis au point tout ce *cargo*² et l'avez apporté en Nouvelle-Guinée, alors que nous, les Noirs, nous n'avons pas grand-chose à nous ? » La question directe soulève celle des sources du développement inégal des sociétés humaines et, par là, des phénomènes de colonisation mais également de contamination entre elles³.

Élevages et microbes

En bon biologiste et géographe, Diamond va s'attacher principalement aux causes et conditions environnementales et physiques de cette inégalité, en se

¹ Traduit curieusement par *De l'inégalité parmi les sociétés*, Gallimard, 2000. Le titre original signifie « Fusils, germes et acier. Le destin des sociétés humaines ». Les « germes » sont un des vecteurs du développement inégal des sociétés.

² Le *cargo* fait référence à la domination coloniale des Blancs et à tous les biens qu'ils ont apportés dans des navires, la « cargaison ». Les germes en font aussi partie.

³ Nous évoquons ici la contamination virale ou bactérienne. Nous avons déjà parlé de la « contamination culturelle » dans « [Mondialisation, virus et anticorps](#) », *La Revue nouvelle*, janvier 2016.

centrant notamment sur la production alimentaire, végétale et animale. Ce que nous avons l'habitude d'appeler la révolution néolithique, qui introduisit très lentement – le mot « révolution » est inadéquat – l'agriculture et l'élevage à la place de la chasse et de la cueillette, voire bien souvent à côté d'elles. C'est dans ce contexte qu'il analyse un des termes de son titre, *Germs*, leur développement avec l'élevage et sa fonction effective d'arme de destruction massive lors des aventures coloniales (Wacthel, 1972 ; Todorov, 1982 ; Descola, 2020). Mais une arme ignorée de tous, le rôle des « microbes » dans les épidémies n'ayant été découvert qu'au XIX^e siècle par Koch et Pasteur (Perrot et Schwartz, 2014). Le même phénomène se serait produit ailleurs, notamment en Chine selon Diamond, à la fois en interne auprès de populations de chasseurs-cueilleurs après la domestication des porcs et l'expansion des Hans, et en externe – la « peste bubonique » européenne serait d'origine chinoise en passant par l'Asie centrale (route de la soie).

Ce que confirme, plus près de nous, Jean-François Guégan (directeur de recherche à l'INRAE⁴, 2020). « Depuis les débuts de notre civilisation, l'origine des agents infectieux n'a pas varié. Les premières contagions sont apparues au néolithique, vers 10.000 à 8.000 av. J.-C., en Mésopotamie inférieure – aujourd'hui l'Irak –, lorsqu'on a construit des villes dont les plus grandes pouvaient atteindre vingt mille habitants. On a ainsi offert de nouveaux habitats aux animaux commensaux de l'homme, ceux qui partagent sa nourriture, comme les arthropodes, les mouches, les cafards, les rats, qui peuvent lui transmettre des agents. Pour nourrir les habitants des villes, il a fallu aussi développer l'agriculture et l'élevage en capturant des animaux sauvages, créant ainsi les conditions de proximité pour le passage vers l'humain de virus et de bactéries présents chez ces animaux ou abrités dans les sols ou les plantes et leurs systèmes racinaires. » Ce qui n'empêche pas que des épidémies virales aient pu exister chez les chasseurs-cueilleurs, mais de manière très limitée.

Diamond ne s'intéresse pas aux seuls virus, mais à tous les « microbes » invisibles et longtemps inconnus, sources d'infections et de maladies, dont principalement les bactéries et les virus (mais également les parasites ou les mycoses). Notons d'entrée de jeu que les bactéries sont des êtres souvent unicellulaires, découverts par Koch et Pasteur au XIX^e siècle, et visibles au microscope optique. Les virus, quant à eux, n'ont pas de structure cellulaire et sont nettement plus petits et invisibles à ce microscope (Pasteur les appelait « infrabactéries »). S'ils furent également découverts au XIX^e siècle, il faudra attendre le microscope électronique (1930) pour les observer.

Contrairement à la bactérie, le virus n'est pas une entité biologique autonome. Il a besoin de s'introduire dans un être vivant, humain, plante ou animal, pour détourner à son profit le fonctionnement d'une cellule. La plupart des virus séparés de leur hôte ne résisteraient de manière active que quelques heures. Sa propagation est par ailleurs tributaire de la densité et de la mobilité de ses hôtes. Ce qui signifie que la croissance démographique associée à celle des mouvements humains de diverses natures (économiques,

⁴ Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement (France).

religieux, migratoires, militaires, etc.), favorisent sa diffusion, et ceci dès l'origine. La chose qui a changé depuis dix millénaires, ce n'est pas tant ce principe initial, que l'ampleur et la rapidité de sa diffusion à travers le monde, donnant naissance aux pandémies – sans oublier l'élevage industriel depuis les années 1970, pour faire face à une croissance démographique vertigineuse (François Moutou interviewé par Roger-Lacan, 2020).

« Survivre » et se multiplier

Mais revenons au virus, et d'abord à son être biologique. Son statut dans l'ordre du vivant est toujours discuté, car il s'agit d'un « organisme » qui n'atteint pas le stade de la cellule, mais seulement celui d'un ADN ou d'un ARN, son génome. Il est enveloppé d'une *capside*, une structure protéique qui protège le génome. Certains virus comportent également un *péplome*, une membrane extérieure. Il s'agit soit d'une quatrième branche du vivant, à côté des archéobactéries, des bactéries et des eucaryotes (tous les êtres uni- ou pluricellulaires, dont nous), soit d'une entité non vivante ou abiotique, ayant un statut intermédiaire dans l'évolution, précédant les bactéries. Rappelons cependant que les virus ne peuvent se reproduire seuls. Comment auraient-ils dès lors pu survivre avant l'existence des bactéries et autres vivants ? Selon Charbonnier et Launois (CIRAD, 2011) à propos du virus de la fièvre aphteuse et en parlant de « son point de vue » : « Ma présence sur Terre remonte probablement à l'apparition des Artiodactyles, la branche des mammifères aux deux doigts à chaque pied, entre 5 et 25 millions d'années avant notre ère. J'ai vécu aux dépens des animaux sauvages bien avant l'invention de l'élevage par l'homme, voici 6 000 à 8 000 ans. »

Les virus sont innombrables (notamment dans les océans, où « vivraient »⁵ près de deux cent mille types de populations virales) et seule une minorité d'entre eux cohabitent avec les humains. Encore moins nombreux (129 selon un comptage de 2018) sont ceux qui génèrent des « maladies », soit la réaction du corps humain infesté, et, par conséquent, des épidémies à plus ou moins grande échelle. Ce sont ces derniers qui nous intéressent, mais il était important de les situer dans un ensemble infiniment plus vaste, qui comporte également les virus présents dans les plantes et les animaux, dont certains peuvent « migrer » vers les humains et inversement (c'est ce que l'on appelle respectivement la phytonose et la zoonose). C'est ce qui s'est sans doute passé au marché d'animaux sauvages à Wuhan, mais également pour la tuberculose, la rage ou le sida. Enfin, le corps d'un être humain moyen en bonne santé (asymptomatique) hébergerait des milliards de virus, principalement bactériophages. La question est pour le moins complexe et tortueuse, certains virus étant utiles, voire nécessaires, à la vie humaine.

Ce n'est donc pas « le virus » en général qui constitue le sujet de ce texte, mais bien « le méchant virus », celui qui provoque des réactions morbides et parfois mortelles chez l'humain, et ce d'autant qu'il se répand dans des populations nombreuses. Le SRAS-CoV-2 est de ceux-là. La question que l'on peut dès lors se poser est de savoir pourquoi un virus aurait intérêt à rendre malade, voire à tuer, les populations dont il dépend ? Ceci d'autant

⁵ Les virus ne « vivent » pas vraiment, au sens courant de ce mot, dans la mesure où ils ne possèdent ni métabolisme propre (la respiration, par exemple), ni capacité de multiplication.

que de nombreuses populations animales (pensons aux chauves-souris, dont un des anagrammes est curieusement « souche à virus ») et humaines sont asymptomatiques. Et que de nombreux virus sont inoffensifs, sans se porter plus mal. Et même pire : des porteurs asymptomatiques peuvent contaminer mortellement leurs semblables, alors que des mourants peuvent infecter des personnes qui resteront en bonne santé.

Pour démêler un peu cette étrange question, commençons par suivre les pas de notre premier guide, Jared Diamond. Comme tout être vivant, et quel que soit par ailleurs le statut biologique incertain des virus, les « microbes » suivent une logique découverte et théorisée par Darwin : ils survivent et se multiplient en s'adaptant à leur environnement, par sélection naturelle via leurs mutations. Ceci tout en sachant qu'il ne s'agit pas d'êtres rationnels qui opèrent des choix conscients pour optimiser leurs avantages. Il y a donc une large part de « hasard et de nécessité » dans leur mutation et leur sélection, pour reprendre le titre d'un ouvrage célèbre du biologiste Jacques Monod (1970)⁶. Enfin, nous ne nous intéressons ici qu'aux virus néfastes aux humains et qui l'ont prouvé dans l'histoire.

Contaminations

Comme les virus ne peuvent « vivre » sans leur hôte – végétal, animal ou humain –, ils peuvent soit demeurer dans leur organisme de manière plus ou moins « pacifique » en ne se multipliant pas trop, freinés par les anticorps de l'hôte, soit l'envahir et provoquer une série de symptômes que l'on nomme maladie virale ou virose (grippe, rhume, rougeole, dengue, rage, sida, fièvre jaune, SRAS, covid-19, etc.). Dans plusieurs cas, la maladie peut être mortelle et l'on peut effectivement se demander quel est « l'intérêt » du virus à provoquer la mort de l'hôte. Pour reprendre les termes de Jared Diamond (2000) : « Quel avantage évolutif un microbe tire-t-il du fait de nous rendre malades de manière bizarre, par exemple de provoquer des plaies génitales ou des diarrhées ? Et pourquoi faut-il que les microbes évoluent au point de devenir meurtriers ? Cela paraît particulièrement déroutant et suicidaire puisqu'un microbe qui tue son hôte se condamne lui-même. »

Si l'on exclut l'interprétation animiste, magique ou religieuse – très présente jusqu'à la découverte des bactéries et des virus –, voire « la vengeance de la planète »⁷, seuls les avantages procurés en termes de propagation du virus peuvent entrer en ligne de compte. En d'autres mots, le processus de sélection naturelle avantage le virus dont la mutation favorise une meilleure expansion, donc produit davantage de sujets infectés.

Les symptômes de la maladie sont souvent ceux qui permettent d'infecter le plus d'hôtes possibles, voire de passer d'un type d'hôte à l'autre dans le cas des phytonoses et zoonoses. La toux, les vomissements, les diarrhées, les morsures compulsives (la rage), les liquides et solides corporels facilitant la transmission du virus d'un hôte à l'autre, jusqu'à provoquer des épidémies

⁶ Qui reprenait un propos du philosophe grec Démocrite : « Tout ce qui existe dans l'univers est le fruit du hasard et de la nécessité ».

⁷ Il s'agit plutôt d'une « contre-attaque » de la nature. Comme le dit Frédéric Keck après avoir cité René Dubos (« *nature strikes back* »), « L'émergence d'un virus de chauve-souris est une arme inventée par la nature pour répondre à la déforestation. » (Roger-Lacan, 2020).

massives. Le virus qui se propage le plus est celui qui sortira vainqueur de la sélection naturelle. Tout en sachant que la diffusion peut également se faire par ingestion d'aliments d'origine animale – voire même humaine dans le cas de « la maladie du rire » (*kuru*, Nouvelle-Guinée) se transmettant par ingestion de chair humaine.

Bien entendu, « la maladie » est aussi la réaction de l'hôte à cette invasion, et elle sera donc très variable selon les caractéristiques de l'individu : âge, sexe, traits génétiques, comorbidité, etc. Sans oublier une immunité acquise par une contamination antérieure et éventuellement transmise de génération à génération, notamment par la cohabitation de plusieurs générations sous le même toit (François Moutou et Frédéric Keck interviewés par Roger-Lacan, 2020). Il y a donc une part de hasard et de contingence qui préside à la naissance, puis à la propagation d'une épidémie. Des régions et des populations entières peuvent être épargnées, alors que d'autres sont dévastées, et ceci à soins et conditions apparemment égales. Sans parler des conditions favorables ou défavorables à la zoonose – la migration d'un virus d'une espèce animale à l'espèce humaine. Mais une fois que l'épidémie est lancée, on connaît les facteurs qui en favorisent la diffusion, locale, régionale ou mondiale : densité de la population hôte, promiscuité, fragilité, mobilité.

Coronistadors

Dans le cas du SRAS-CoV-2, il s'agit d'une zoonose d'origine animale et dont les effets affectent principalement les poumons, d'où le nom générique de SRAS : « syndrome respiratoire aigu sévère ». Le SRAS-CoV-1 est apparu en Chine en 2002 dans la province de Guangdong (capitale Canton). Il serait originaire d'un marché aux animaux (tout comme le SRAS-CoV-2), en particulier de « civettes palmistes à masque », capturées à l'état sauvage ou produites dans des fermes d'élevage de civettes. Il s'agit de mammifères rares, vendus sur les marchés chinois comme aliments ou comme remèdes (Fontanet, « [Coronavirus du SRAS : le virus venu de nulle part](#) », Collège de France, février 2019). C'est « une répétition de ce qui pourrait nous arriver », dit Fontanet un an avant l'éclatement du Covid-19.

Le SRAS-CoV-2, à la base de la maladie du Covid-19, serait, quant à lui, probablement originaire du marché aux animaux sauvages de Huanan (sans doute en provenance du pangolin, peut-être d'origine africaine dans le cadre d'un trafic international, voir Caramel, Baudet et Gourlay, 2020). Dans les deux cas, la zoonose semble attestée (la thèse de la créature de laboratoire étant écartée par l'immense majorité des experts, Hecketsweiler 2020), en passant peut-être par plusieurs espèces animales au départ de la chauve-souris. Ce qui est certain, c'est que la proximité intime des marchands chinois et de leurs clients avec ces animaux sauvages entassés dans des cages a favorisé le franchissement de la « barrière inter-espèces », puis la contamination d'humain à humain⁸. En outre, la densité de la population

⁸ « Notre total irrespect pour la faune et la flore conduit à réunir dans des conditions sanitaires scandaleuses des animaux vivants qui en principe ne se côtoient pas », s'insurge Gilles Bœuf, professeur invité au Collège de France. « Pensez par exemple à ces marchés asiatiques comme celui de Wuhan, la métropole chinoise d'où serait partie la pandémie. On y croise des civettes, des serpents, des crocodiles, des cygnes, des ânes, des chiens et, sous le manteau, des espèces interdites de vente comme les pangolins, notamment », décrit, tout

dans la ville de Wuhan (8,9 millions d'habitants et 5.825 hab./km²) et dans la province de Hubei (59 millions d'habitants et 318 hab./km²) a permis le « départ de feu » de l'épidémie qui s'est ensuite propagée par les voies de communications internationales, surtout aériennes, la province de Hubei étant industriellement très liée à l'Europe, notamment la France et l'Italie.

La suite de l'épidémie est connue et ce n'est pas notre objet que de nous y attarder. Ce qui nous importe ici, c'est ce qui s'est passé avant la diffusion mondiale du Covid-19, avec les causalités afférentes. Le virus SRAS-CoV-2, comme beaucoup d'autres, était présent dans diverses espèces animales, subissant des mutations comme toutes les espèces vivantes. L'une d'entre elles lui a permis de franchir la barrière inter-espèces et de contaminer l'homme, cela dans un contexte de grande promiscuité humaine et animale. Les humains contaminés ont réagi par différents symptômes face à l'infection pulmonaire, dont la projection de gouttelettes qui a permis la dispersion aérienne du virus dans un milieu urbain particulièrement dense. Les conséquences, nous les connaissons à peu près : apparition des premiers cas de Covid-19 en novembre 2019 à Wuhan, étouffement des lanceurs d'alerte, confinement total de la ville puis de la province de Hubei avant le Nouvel-An chinois (le 25 janvier en 2020), diffusion en Asie orientale (Corée du Sud, Singapour, Taiwan, Japon), incrédulité des autorités européennes puis américaines, épidémie massive dans le nord de l'Italie, etc.

D'une certaine manière, ce qui se joue aujourd'hui est du même registre que ce qui se jouait lors de la « révolution néolithique » : proximité accrue avec le monde animal et instrumentalisation de celui-ci par les humains, rupture de la barrière inter-espèces, croissance démographique, mobilité accrue, urbanisation. Mais cela avec une accélération mondiale continue des processus, un développement de l'élevage industriel et une réduction des espaces non-anthroposés (comme la destruction des forêts primaires), ce qui conduit à l'émergence de nouveaux virus en provenance d'animaux sauvages contre lesquels nous ne possédons pas d'immunité (voir « Global trends in emerging infectious diseases », *Nature*, 21 février 2018). Il s'agit donc, pour paraphraser Jared Diamond, d'un « don fatal du commerce des animaux sauvages » associé à la mondialisation économique et humaine, voire du « développement humain » en général. L'être humain qui est une sorte de « virus de la planète », instrumentalisant ses ressources pour sa croissance et sa propagation (selon Descola, 2020, voir aussi De Sutter, 2020).

Mais si l'urbanisation et la mondialisation sont un accélérateur foudroyant des pandémies (mais aussi des moyens de les combattre), c'est bien une certaine forme de médecine⁹ et de gastronomie chinoise qui semble à

aussi exaspéré, Didier Sicard, membre du conseil d'administration de l'Institut Pasteur du Laos, pays où il a vécu pendant plusieurs années. Cette promiscuité marchande forcée facilite les échanges de gènes de virus entre voisins de cage et multiplie les dangers d'infection. » (dans Caramel, Baudet et Gourlay, « Coronavirus : sur la piste de la « pangolin connection », *Le Monde*, 20 avril 2020)

⁹ « Dans un article publié fin 2019 dans *Pangolins. Science, Society and Conservation* (Elsevier, non traduit), Shuang Xing, de l'université de Hongkong, et ses coauteurs font remonter au VI^e siècle la première référence aux propriétés médicinales de l'animal qui, à l'époque, auraient apaisé les piqûres de fourmi. Le mammifère rejoint la bibliothèque impériale de la médecine traditionnelle deux siècles plus tard pour ses capacités à stimuler

l'origine des dernières en date. C'est par ces diverses médiations que la « stratégie » et la « pulsion de vie » d'un organisme invisible a fini par confiner près de la moitié de l'humanité, et tuer plusieurs centaines de milliers de personnes. Et ce « développement viral », lié à une certaine forme de développement humain, n'est sans doute pas fini, comme l'annonçait Fontanet au Collège de France en février 2019.

Bernard De Backer, mai 2020

Sources

Bettinelli Marc, « [Pourquoi nos modes de vie sont à l'origine des pandémies](#) », *Le Monde*, 19 avril 2020

Caramel Laurence, Baudet Marie-Béatrice et Gourlay Youenn, « [Coronavirus : sur la piste de la « pangolin connection](#) », *Le Monde*, 20 avril 2020

Charbonnier Georgette, Launois Michel, « Le point de vue du virus », à partir de la page 53 dans [La fièvre aphteuse ou la maladie des pieds et de la bouche](#), CIRAD, 2011

Collectif, « [La pandémie de Covid-19 est étroitement liée à la question de l'environnement](#) », *Le Monde*, 17 avril 2020

Descola Philippe, « [Face au monstrueux choc épidémique des grandes conquêtes, les peuples amérindiens ont utilisé la dispersion pour survivre](#) », *France culture*, 20 avril 2020

De Sutter Laurent, « [Logistique des pandémies](#) », *La Revue nouvelle*, 3/2020

Diamond Jared, *De l'inégalité parmi les sociétés*, Gallimard, 2000 (titre original : *Guns, Germs and Steel. The Fate of Human Societies*)

Fontanet Arnaud, « [Les pandémies](#) », cours au Collège de France 2019 (en particulier, ce cours extrêmement intéressant et prémonitoire du Covid-19 : « [Coronavirus du SRAS : le virus venu de nulle part](#) »)

Guégan Jean-François, « [En supprimant les forêts primaires, nous sommes en train de débusquer des monstres](#) », *Le Monde*, 17 avril 2020

Hecketsweiler Chloé, « [Le SARS-CoV-2 est-il sorti d'un laboratoire ?](#) », *Le Monde*, 17 avril 2020

Herzberg Nathaniel, « [Les secrets de la chauve-souris, « souche à virus » au système immunitaire d'exception](#) », *Le Monde*, 13 avril 2020

Jones Kate E., Patel Nikkita G., Levy Marc A., Storeygard Adam, Balk Deborah, Gittleman John L. & Daszak Peter, « [Global trends in emerging infectious diseases](#) », *Nature*, 21 février 2018

la lactation, traiter l'infertilité ou fluidifier le sang. Ces attributs sont toujours présents dans la nomenclature officielle validée par Pékin, auxquels se sont ajoutés, parmi beaucoup d'autres, le traitement du cancer des ovaires et celui du sein, la lutte contre la maladie de Parkinson, l'anorexie et les hémorroïdes. Comment renoncer à des croyances transmises depuis si longtemps ? « Ces hypothèses sont grotesques, conteste avec virulence Gilles Boeuf. Comme les cornes de rhinocéros et nos propres ongles, il n'y a que de la kératine dans ces écailles. » (dans Caramel, Baudet et Gourlay, *ibidem*)

Keck Frédéric, *Les Sentinelles des pandémies. Chasseurs de virus et observateurs d'oiseaux aux frontières de la Chine*, Zones sensibles, juin 2020

Monod Jacques, *Le Hasard et la Nécessité : Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*, Éditions du Seuil, 1970

Morand Serge (coord. éditoriale), Figuié Muriel (coord. éditoriale), *Émergence de maladies infectieuses. Risques et enjeux de société*, Éditions Quae, 2016

Perrot Annick, Schwartz Maxime, *Pasteur et Koch. Un duel de géants dans le monde des microbes*, Éditions Odile Jacob, 2014

Roger-Lacan Baptiste, « *La vengeance du pangolin ? conversation avec François Moutou et Frédéric Keck* », *Le Grand Continent*, 1^{er} avril 2020

Santi Jean-Guillaume et Hecketsweiler Chloé, « *Quelles sont les origines du coronavirus ?* », podcast du *Monde*, 23 avril 220

Todorov Tzvetan, *La conquête de l'Amérique*, Éditions du Seuil, 1982

Wachtel Nathan, *La vision des vaincus*, Éditions Gallimard, 1971

Zimmer Carl, *Planète de virus*, Éditions Belin, coll. « Science à plumes », 2016

L'écologie sur Routes et déroutés

[Une anthropologue fauve](#), février 2020

[L'arbre qui cache la forêt](#), novembre 2019

[Hiver démographique au Japon](#), février 2019

[Recension de Écolo, la démocratie comme projet](#), juillet 2015

[Bienvenue dans l'Anthropocène](#), octobre 2013

[Recension de Par-delà nature et culture](#), août 2012