

LEA *L'Esprit* d'Archimède

La revue #5 – JANVIER – JUIN 2021



Dossier COVID-19

Le comité de rédaction de la revue *L'esprit d'Archimède*.

Comme vous avez pu le constater, par notre *Lettre*, l'Association *L'Esprit d'Archimède* (ALEA) continue ses activités malgré la pandémie et le troisième confinement. Ceci est possible grâce à nos fidèles soutiens, la Faculté des sciences et des technologies de l'université de Lille, son département de physique, la Société géologique du Nord, la Société française de physique, le Forum départemental des sciences, Radio-Campus, le service audiovisuel de l'université de Lille, grâce aux efforts duquel toutes nos conférences peuvent se dérouler selon notre programmation, en direct et en live-streaming, avant d'être rendues disponibles sur notre site. À tous, nous disons un grand merci.

Nous espérons qu'au moment où paraît ce numéro vous êtes, ainsi que vos proches, en bonne santé et pourrez parcourir avec plaisir et intérêt tous les articles que nous vous proposons dans ce cinquième numéro de notre revue *Les nouvelles d'Archimède* (LEA).

Vous y trouverez les rubriques qui font le succès de notre revue et plusieurs articles se rapportant aux cycles de conférences que nous organisons : sur les *Énergies*, sur *Qualitatif et quantitatif dans les sciences*. Pour le troisième numéro consécutif, nous vous offrons un dossier *De la pandémie*. Maintenant que celle-ci s'inscrit dans la durée, nous avons voulu éclairer des questions permanentes sur lesquelles un débat démocratique devrait s'ouvrir d'urgence :

° Celle de la transmission des virus aux humains, que nous expose Didier Sicard. Ceci pose les problèmes de l'élevage intensif d'animaux sauvages, d'élevages industriels, de la déforestation, des circulations et échanges internationaux rapides et non contrôlés, du primat donné à l'économique, de l'idéal dépassé de vouloir dominer la nature au lieu d'essayer de la comprendre et rester humbles devant elle.

° Celle de la dynamique avec laquelle se développe une épidémie, ce qu'est l'immunité collective, la nécessité de tenir compte des conséquences sanitaires et sociales. C'est ce que nous fait comprendre Luc Dauchet : il nous invite à penser simultanément les questions sanitaires, économiques, psychologiques, éthiques.

° Celle des applications numériques : nous vous offrons deux articles sur l'application Stop-covid (mise à jour sous le nom TousAntiCovid en octobre 2020), qui permet à l'utilisateur d'être alerté ou d'alerter les autres en cas d'exposition à la Covid-19. Les articles de Jean-Gabriel Ganascia et de Benjamin Lovelock ne prennent pas le même angle : la méthode informatique utilisée pour l'un, les possibles conséquences citoyennes pour l'autre. On ne s'étonnera pas que leurs conclusions diffèrent. Notre revue est là pour nourrir les dissensus, sans lesquels il n'est point de démocratie. Sans discuter ici l'intérêt et le danger pour la vie privée d'une telle application, force est de constater aujourd'hui l'échec en France de la stratégie « tester, tracer, isoler ». Les raisons en sont multiples, mais il est certain que le manque de confiance dans l'idée d'un suivi par les réseaux des personnes concernées est l'une d'elle.

° Celle des fausses nouvelles propagées par les réseaux sociaux qu'interroge Philippe Breton : y a-t-il une particularité sociologique, ou psychosociologique, de ceux qui les diffusent ? Quel est le statut épistémologique de ces fausses informations ? La principale ne serait-elle pas de positionner socialement leurs auteurs dans une posture de sécession avec les institutions, et d'utiliser pour cela le fait d'être en rupture, voire en négatif, avec le savoir « officiel » ?

° Enfin, Philippe Rollet éclaire le débat sur la dette (l'annuler ou non ?), tandis que Jean-Marc Lévy-Leblond pose avec humour un autre problème profond que vous découvrirez.

Toutes ces interrogations montrent qu'édicter des mesures pour pallier les manques de masques, de tests et de vaccins adaptés à ce virus-là, confiner, interdire la vie sociale et culturelle, fermer les universités ne sont que des solutions d'urgence adoptées en raison de la surprise et de l'impéritie. Il y aura d'autres pandémies virales produites par nos modes de vie. Sachons nous y préparer non plus seulement par des mesures palliatives mais par des comportements et des décisions structurelles. Ce sont de nouveaux rapports à la nature, à l'économie, à la culture, à la politique, à la science qu'il convient de penser. À celle-ci, ses pères-fondateurs du XVIIe siècle fixaient trois buts à atteindre : comprendre le monde, assurer le progrès, devenir « comme maîtres et possesseurs de la nature ». Le troisième, au moins, est à revisiter : nous devons redécouvrir avec humilité que nous sommes tributaires de cette nature. Le travail des chercheurs ne doit donc pas être seulement de vouloir innover (dans un monde donné et à court terme), comme on les y invite, mais penser, anticiper dans le but de contribuer à l'émergence d'un monde nouveau où respect de tous les humains et respect de la nature deviendront des exigences, produiront des utopies. Des germes sont là : sachons les nourrir du terreau de la culture et agissons politiquement pour que se développe un « monde d'après » fondamentalement différent du « monde d'avant ».

Rubriques

- 4 **Repenser la politique** : Fragile démocratie par Alain Cambier
- 7 **Paradoxes** par Jean-Paul Delahaye
- 9 **À découvrir** : *Comme tous les après-midis, C'est moi qui éteins* par Charlotte Meurin
- 11 **Mémoires de sciences** : La géométrie des mines à la Renaissance : Discours et pratiques par Thomas Morel
- 14 **Autour d'un mot** : Transitologie par Francis Danvers
- 16 **Arts** : Dear Diary par Manon Maës
- 18 **Jeux littéraires** : par Martin Granger
- 20 **Chronique de la socio-économie** : Quelques réflexions pour éclairer le débat sur la dette publique par Philippe Rollet

Cycle « Energies »

- 23 **L'électricité du numérique** par Jean-Paul Delahaye
- 26 **De l'ébriété à la sobriété énergétique : penser le monde de l'après-carbone** par Barbara Nicoloso

Séminaire Qualitatif/quantitatif

- 28 **La quantification des faits sociaux en sociologie : une opération herméneutique** par Fabien Eloire

Dossier : De la pandémie

- 31 **Les échanges de virus entre animaux et humains** par Didier Sicard
- 34 **Covid 19 : Faux débat ou vraie stratégie collective ?** par Luc Dauchet
- 37 **Flaubert, le coronavirus et l'âge du capitaine** par Jean-Marc Lévy-Leblond
- 39 **Traçages informatiques et appli StopCovid** par Jean-Gabriel Ganascia
- 42 **L'application StopCovid : une solution hasardeuse pour lutter contre l'épidémie** par Benjamin Loveluck
- 47 **La lune est creuse : fausses informations et sécession sociale** par Philippe Breton

Libre propos

- 49 **Le Palais de la découverte entre renouveau et déclin** par Daniel Hennequin

Couverture : Francesco De Comite

L'ESPRIT D'ARCHIMÈDE

Directeur de la publication : Danvers Francis

Directeur de la rédaction : Maitte Bernard

Comité de rédaction :

Cambier Alain : Repenser la politique
 Danvers Francis : Autour d'un mot
 Delahaye Jean-Paul : Paradoxes
 Granger Martin : Jeux littéraires
 Hennequin Daniel : Rédaction
 Las Vergnas Olivier : Rédaction
 Maitte Bernard : Mémoires de sciences
 Meilliez Francis : Rédaction
 Meurin Charlotte : A découvrir
 Moreau Olivier : Rédaction
 Pelinski Lydie : Rédaction
 Perriquet Olivier : Arts
 Rollet Philippe : Chronique de la socio-économie

Rédaction - Réalisation :

Hennequin Daniel
 Moreau Olivier
 Péliniski Lydie

ISSN : 2680-2198

Fragile démocratie

par **Alain Cambier**

Chercheur associé à l'UMR 8163 « Savoirs, textes, langage » (STL) de l'Université de Lille.

Comment comprendre qu'un président américain sortant ait pu dénier les résultats légaux d'une élection présidentielle, au point de susciter un assaut insurrectionnel sur le Capitole, lieu le plus emblématique de la démocratie américaine ? Expliquer les tenants et aboutissants d'un tel événement n'est pas seulement un enjeu pour les américains, mais également pour tous ceux qui, attachés à la démocratie, sont aussi conscients de sa vulnérabilité. Car, de ce côté-ci de l'Atlantique, la démocratie est aussi menacée par le conspirationnisme de la « mob rule »¹, au point que, sous prétexte de remédier à ses imperfections, celui-ci n'hésite pas à remettre en question ses institutions.

En 2004, Philip Roth publiait *Le Complot contre l'Amérique*² où il recourait à une conditionnelle contrefactuelle³ : il imaginait qu'à l'élection présidentielle de novembre 1940, aux États-Unis, l'aviateur Charles Lindbergh était devenu le 39^{ème} président, au lieu de Franklin D. Roosevelt. Lindbergh affirmait sa sympathie pour Hitler et avait été décoré par le régime nazi, mais il avait surtout mis sa notoriété au service de l'antisémitisme et de l'organisation *America First*. La dérive de l'exercice du mandat présidentiel de Donald Trump n'est pas sans rappeler, par certains traits, cette vision cauchemardesque de la démocratie américaine, surtout par le recours à ce que le personnage de Roosevelt dénonce, dans le roman de Roth : « Les contrevérités les plus ignobles jamais prononcées dans la vie publique ».

De la télé-réalité à la théorie de l'exécutif unitaire

Il n'est pas anodin de rappeler que Donald Trump est entré dans la vie publique, en 2004, par le biais d'une émission de télé-réalité dont il était l'animateur : *The Apprentice*. Or, le succès de ce type d'émission qui favorise la « *tchatche* » a été synonyme d'une démission radicale de tout idéal normatif et d'un abaissement consternant des exigences éthiques. La télé-réalité a globalement contribué à un renversement des valeurs où la complaisance pour une prétendue authenticité spontanée s'est imposée au détriment de toute analyse critique. Cependant, rien n'eût été possible sans qu'au sein même du parti républicain, des remises en question insidieuses des institutions n'eussent été favorisées. Ainsi, le mouvement libertarien *Tea Party* a contribué de manière décisive à la radicalisation du discours conservateur. La personnalisation extrême du pouvoir présidentiel exercé par Trump résulte également de la promotion de la théorie de « l'exécutif unitaire » initialement préconisée par l'ancien juge à la Cour suprême Antonin Scalia, en 1988, afin de revenir sur

l'encadrement jugé excessif du pouvoir exécutif. Cette théorie fut reprise notamment par Dick Cheney - ancien vice-président de G.W. Bush⁴ -, puis par William Barr, l'*attorney* général des États-Unis nommé par Trump. Elle consiste à faire une nouvelle lecture de certaines clauses de l'article II de la constitution américaine⁵ afin de justifier un total contrôle de la branche exécutive par le pouvoir présidentiel et s'émanciper de toute interférence, en externe, de la part du Congrès et, en interne, du pouvoir de l'administration. Cette théorie impériale du pouvoir exécutif a donc conduit Trump à s'en prendre à l'administration exécutive, au point de stigmatiser le rôle supposé pernicieux d'un « Etat profond » et de ses inspecteurs généraux. Elle explique, en partie, pourquoi le 45^{ème} président des États-Unis n'a jamais vraiment endossé les habits d'un homme d'Etat, en raison même de son aversion vis-à-vis des rouages de l'Etat fédéral. Elle témoigne surtout de la pénétration des idées de Carl Schmitt chez les théoriciens du parti républicain et, en particulier, de l'apologie d'un décisionnisme pur. Les thèses de Carl Schmitt relèvent d'une théologie politique qui assure une place déterminante à l'homme providentiel, au détriment de tout normativisme juridique⁶. Aussi, ne faut-il pas s'étonner que les partisans les plus fervents de Trump puissent avoir cru jusqu'au bout que l'activisme politique pourrait faire des « miracles », au point de suspendre ultimement la légalité en place.

L'escamotage du rapport à la réalité

Dans la posture du décideur souverain, Trump s'est même employé à vouloir décider de la véracité ou non des faits. En démocratie, l'opinion peut être considérée comme reine et la démocratie instaure « la règle qui permet aux différentes vérités de s'affronter »⁷. Mais ces « différentes vérités » sont censées porter sur des mêmes faits établis. Or, avec Trump, il ne s'agit plus d'émettre des opinions différentes, mais de dénier les faits eux-mêmes.

¹ i.e. « Le pouvoir de la foule ».

² P. Roth, *Le Complot contre l'Amérique*, éd. Gallimard, 2006.

³ « Je ne fais que dé-fataliser le passé pour montrer qu'il aurait pu être tout autre, et que ces choses auraient pu arriver chez nous » P. Roth, dans *Le Monde* du 13 mai 2006.

⁴ Cf. le film *Vice* d'Adam McKay, en 2018.

⁵ En particulier de la *Vesting clause*.

⁶ Carl Schmitt, *Théologie politique*, Gallimard, 1988 : ce juriste se rallia à Hitler en 1933.

⁷ Edgar Morin, *Penser l'Europe*, 1987.

Ainsi, avait-il introduit, dès janvier 2017, la notion très orwellienne de « faits alternatifs » : nous ne pourrions plus alors partager le même monde. Une opinion est un point de vue plus ou moins avéré sur un état de choses, comme lorsque l'on dit : « *je crois qu'il pleut* » et que cette assertion est censée pouvoir être corroborée ou non. Le tour de passe-passe opéré par Trump est d'avoir soumis les faits à l'aune de ses croyances plutôt que l'inverse. L'enjeu n'est plus alors de croire ce que l'on voit, mais de voir ce que l'on croit et d'entretenir ses partisans dans leurs pires préjugés. Dès lors, au type d'avis censé être porté sur les faits a été substitué un autre mode de croyance : le « *croire en...* ». Plutôt que de s'exprimer sur une situation objective, il s'est agi de croire avant tout en lui, de s'en remettre à sa personne. Dans ses péroraisons, l'expression récurrente « *Believe me* » témoigne de cette dérive où il devient l'unique centre de gravité qui décide de toute réalité. La présidence de Trump a été celle de l'outrecuidance : ce terme vient de l'ancien français « *cuider* » qui signifie « croire » et désigne cette attitude arrogante qui consiste à afficher une abusive confiance en soi. La substitution du « *croire en* » au « *croire que* » sape les règles du jeu de l'opinion et réduit le débat démocratique à un plébiscite... Toute analyse critique est alors considérée comme superflue puisqu'il suffirait de faire confiance en celui qui dit s'exprimer « authentiquement », en donnant libre cours à l'expression vindicative de ses humeurs dans des *tweets* nécessairement dédialectisés et en se faisant le porte-voix virulent de toutes les rancœurs des « petits blancs » américains. La démocratie de l'opinion devient alors la dictature des émotions.

Le déni de la démocratie

Le déni du résultat des élections présidentielles américaines n'est que l'aboutissement d'une attitude négationniste sur laquelle Trump a bâti sa présidence. La conséquence de cette entreprise de déréalisation est de s'interdire définitivement de se donner les moyens de distinguer entre « avoir objectivement raison » et « penser subjectivement que l'on a raison ». Comme tout recours à un état de choses objectivement reconnu est par avance discrédité, chacun est condamné à s'enfermer dans les fantasmes les plus outranciers et les procès d'intention les plus sordides. Aussi, les images manichéennes prennent la place des concepts raisonnés. Les informations susceptibles de contredire la parole « oraculaire » sont alors traitées de *fake news*, et tout opposant politique est présenté non comme un simple adversaire, mais comme un ennemi radical, au point d'y projeter la figure de Satan. Ainsi, pour la secte QAnon⁸ qui soutient aveuglément Trump, celui-ci aurait été choisi par Dieu pour combattre un complot fomenté contre l'Amérique par les représentants

corrompus du parti démocrate... Dès lors, au bout de cette dérive fantasmagique, justification est faite de la violence considérée comme ordalie. Tout ce qui vient opposer sa résistance têtue à ce mode hallucinatoire de vision du monde est voué à être annihilé symboliquement ou physiquement. Cette entreprise de dénégation a trouvé son apogée avec le résultat des élections de novembre : elles ne pouvaient qu'être truquées, puisque d'avance Trump était convaincu de ne pas pouvoir perdre ! Il est frappant de constater combien, tout au long de son mandat, le discours Trumpien est apparu fasciné par la force⁹. Ici encore, nous retrouvons les thèses de Carl Schmitt pour qui la politique se réduit à l'intensification du conflit : la compétition pour la souveraineté implique une montée aux extrêmes dans la démonstration de force. Au bout du compte, de quoi le *trumpisme* est-il le nom si ce n'est celui du déni de la démocratie ? C'est l'une des raisons qui explique sans doute cette mansuétude complice dont il a fait preuve vis-à-vis de régimes notoirement autoritaires... Mais le *trumpisme* a fait aussi des émules dans les autres démocraties occidentales, pour les faire vaciller : stratège de Trump et figure de l'*alt right* américaine, Steve Bannon¹⁰ s'est employé à soutenir activement l'ultra-droite en Europe. Comme tout démagogue patenté, ce dernier a joué sur la crise de la démocratie, non pour l'amender, mais plutôt pour la transformer en « gouvernement de la foule » ou surtout de ceux qui prétendent parler en son nom et s'attaquer aux institutions. L'assaut contre le Capitole de Washington avait été lui-même précédé, en 2020, par un assaut armé contre celui du Michigan. En Europe, le coup de force sur l'Arc de Triomphe¹¹ - le 1er décembre 2018 - par des gilets jaunes de l'ultra-droite, tout comme l'assaut violent contre le Reichstag - le 29 août 2020 - par des anti-masques, anti-vaccins et autres conspirationnistes, témoignent de cette volonté de transformer la crise de la démocratie en *kaïros*, en moment opportun pour la renverser¹². La leçon à tirer du Trumpisme est loin de se limiter aux frontières des Etats-Unis...

L'ironie de l'histoire

Ce n'est pas le moindre paradoxe de mesurer le tournant opéré par le Parti républicain, aux Etats-Unis, alors qu'il fut celui d'Abraham Lincoln. Pendant longtemps, ce fut le parti démocrate qui apparut dominé par la composante sudiste et conservatrice : la création du parti républicain en 1854 avait été motivée par l'anti-esclavagisme. En revanche, le parti républicain s'est implanté dans le sud, dans les années 1960, après que la ségrégation raciale fut considérée comme anti-constitutionnelle : ce qui fit perdre les voix des *dixies* aux démocrates qui avaient alors défendu cette avancée sociale.

⁸ Secte qui regroupe des suprémacistes blancs conspirationnistes.

⁹ Carl Schmitt, *La Notion de politique*, Calmann-Lévy, 1972, p. 66.

¹⁰ « Steve Bannon, le grand manipulateur », documentaire d'Alison Klayman, 2019.

¹¹ Ce monument n'est certes pas un symbole de la démocratie, mais en revanche, avec la tombe du soldat inconnu à ses pieds, il est un enjeu d'affichage politique pour l'extrême droite.

¹² J. Décugis, P. Guéna, M. Leplongeon, *La Poudrière*, Grasset, 2020.

Avec Reagan, dans les années 1980, le parti républicain devint celui du néo-libéralisme et le flambeau fut repris par les Bush père et fils. Mais avec Trump, ce parti s'est définitivement radicalisé en devenant celui du conservatisme social, de l'intégrisme religieux chrétien, de la méfiance vis-à-vis des minorités ethniques, de l'obscurantisme antiscientifique, de l'ultranationalisme, de l'allergie vis-à-vis de l'Etat fédéral et de l'*establishment*... Ce parti semble donc avoir totalement oublié le sens de la notion de république. Pourtant, cette notion avait servi de repère fondateur lors de la conception de la Constitution fédérale en 1787. Elle avait servi à Madison pour théoriser les remèdes aux maux d'un « gouvernement populaire » et à sa « propension à ce dangereux vice qu'est la violence des factions » : car pour lui, le risque était que « ce soient les passions, et non la raison du peuple, qui président au jugement »¹³. L'objectif de Madison était de maîtriser les effets des factions par une organisation adéquate des institutions, notamment par le biais de la représentation. Il distinguait alors la « république » de la « démocratie pure » qui « ne peut comporter de remède contre les factions »¹⁴. La république fournit les moyens institutionnels de « raffiner et d'élargir les vues publiques »¹⁵

pour ne pas altérer le sens du « bien public ». Le but de Madison était donc d'instaurer un cercle vertueux de causalité entre république et démocratie : une république légitime ne peut « s'appliquer » qu'à une société démocratique, mais son rôle est, en retour, de préserver celle-ci par le contenu de ses institutions et l'empêcher de s'auto-détruire¹⁶.

Kelsen définit la démocratie comme « la tendance à l'identification des gouvernants et des gouvernés »¹⁷ : cette définition a le mérite de pointer la tension entre l'idéal et la réalité. Or, le mirage serait de vouloir à tout prix résorber cette tension en faisant de l'idéal une réalité, c'est-à-dire en prétendant accomplir totalement cette identification. Car, le corollaire de cette identification serait de vouloir réaliser la « similarité » de tous ses citoyens. Au contraire, la République est censée réguler la diversité de ses citoyens sans réduire leurs différences, quitte à ce que la démocratie demeure une tâche asymptotique plus qu'une œuvre accomplie. Sans les institutions, sans l'Etat de droit, sans la République, une démocratie est vouée à s'effondrer sur elle-même en ochlocratie¹⁸.

¹³ *Le Fédéraliste*, n° 10, Rakove, p.160.

¹⁴ *Le Fédéraliste*, n° 10, *op. cit.* p.165.

¹⁵ L'expression est reprise par Hannah Arendt, *Sur la révolution*, chap. 6.

¹⁶ A. Léchenet, *Jefferson-Madison. Un débat sur la République*, PUF, 2003.

¹⁷ H. Kelsen, *La démocratie, sa nature, sa valeur*, éd. Economica, 1988.

¹⁸ La notion grecque d'*ochlocratie* équivaut à celle anglo-saxonne de *mob rule*, avec la même connotation péjorative : celle de la foule vitupérante.

Comme tous les après-midis¹ C'est moi qui éteins les lumières²

Par Zoyâ PIRZÂD

par Charlotte Meurin

Bibliothécaire

Les deux titres se lisent comme une seule phrase. Le ton est juste. Les mots s'enchaînent. Poésie de l'instant présent. L'équilibre magique de la langue est trouvé. Zoyâ Pirzâd, magnifiquement traduite du persan par Christophe Balaÿ, écrit sur le quotidien de femmes. Clarisse, Alieh, Rowshanak ou Raheleh ouvrent leurs fenêtres. Chacune de ces héroïnes féminines se ressemblent et se rassemblent autour de leur foyer. L'auteure accommode leur intérieur de tant de détails qu'elle nous les rend subtiles et sensibles. Ces intérieurs domestiques renvoient à leur propre intériorité. Zoyâ Pirzâd transfuse avec l'encre de sa plume les veines des personnages. La femme iranienne est au premier plan. Elle est peinte dans son quotidien, sans fard et presque sans intrigue. Elle s'occupe de la maison, de la cuisine, des courses, des *choses de la vie* pour reprendre le titre du film de Claude Sautet. Romy Schneider fait d'ailleurs une apparition dans l'une des histoires, avec Delon, tous les deux figés sur une affiche collée dans la chambre. La femme est toujours présente comme mère et comme épouse.

Elle prend soin *de*. Elle se soucie *de*. Elle prend soin *d'eux*. Elle se soucie *d'eux*.

Ces "eux" évoquent l'entourage, l'ensemble des proches, à savoir les enfants, les maris, les parents ainsi que les voisins. Toute une communauté s'éveille et s'active formant autant de satellites mis en orbite autour de ces femmes rendues grandes et belles par la sincérité de leur poétique présence.

C'est moi qui éteins les lumières

La littérature comme ouverture sur le monde, c'est *dit*. La littérature comme ouverture sur la réalité sublimement banale d'une femme iranienne, c'est *inédit*. Quels troubles ressentons-nous lorsque les mots s'impriment jusque dans nos gestes ? Les façons de cuisiner, de rêver, de se sentir las(se) ou désespéré(e) se conjuguent au présent. Au fil de pages, nous éprouvons les mouvements en train de se faire. Nous dessinons nous-mêmes par l'exercice de la lecture l'esquisse exquise de la mélancolie. La ville d'Abadan, située dans la Province du Khuzistan, réputée pour ses ressources pétrolières est le théâtre du récit. Ainsi et ici, nous répétons le quotidien de Clarisse, *mère* de trois enfants - un fils aîné Armen et deux cadettes jumelles, Armineh et Arsineh -, *fil*

d'une mère très présente et *soeur* d'une unique autre sœur dont elle porte successivement la charge ainsi que celle d'un mari, Artush, ingénieur au sein de la compagnie des pétroles. Artush est décrit de manière équivoque, à la fois tendre et rustre, peu enclin à comprendre son épouse mais suffisamment attentionné pour percevoir son mal-être soudain. Il se montre inquiet pour celle sur qui repose l'équilibre du *foyer* alors que Clarisse se brûle brutalement en cuisinant, portant la main nue sur la chaleur du *foyer*. Les habitudes de Clarisse sont en effet troublées par l'arrivée d'une nouvelle famille dans le pavillon G4, à l'intérieur de l'ancienne maison de Tante Nina et de son mari Garnik. La fillette, Emilie, débarque avec les filles de Clarisse dès la première page du récit. L'intimité du refuge familial est tout de suite troublée. Un malaise est créé. La petite intruse parle peu et ne se distingue que par ses manquements de politesse. Clin d'œil à la Comtesse de Ségur, cette enfant aux allures de poupée évoque *Les petites filles modèles* ou encore la jeune Sophie bien que ses malheurs à elle soient laissés sous silence. Emilie bouleverse la routine polissée du foyer. Décidément, nul(le) ne demeure toujours " maître en sa demeure". Bientôt arrivent le père d'Emilie, Emile, et la grand-mère. Cette dernière, Elmira Simonian, est introduite entourée de grenouilles qui coassent. Son entrée convoque la féerie des contes. Petite femme à la peau ridée, à la voix sèche et criarde et aux longs cheveux blancs, elle ressemble à une sorcière fantasque alors que sa petite fille est comparée à la princesse Raïponce.

" Je dus franchement baisser la tête pour l'apercevoir. Elle était petite vraiment petite. Elle devait m'arriver à la taille. Elle portait une blouse à fleurs ; sa taille était prise dans un châle noir. Autour du cou trois rangs de perles." (p.13)

Dans les écrits de Zoyâ Pirzâd, la part du conte n'est pas laissée pour compte. Clarisse est douée pour raconter les histoires et en invente chaque soir à l'intention de ses enfants. Les jumelles en raffolent et lui en réclament toujours "une encore, maman, encore une, une toute petite". Voilà que nous saute aux yeux la véritable singularité de ce personnage : Clarisse est une artiste, une conteuse, une porteuse d'histoires, une souffleuse de mots !

¹ ZOYÂ PIRZÂD. *Comme tous les après-midis*. Trad. du persan (Iran) par Christophe Balaÿ. Paris : Zulma, cop. 2015.

² ZOYÂ PIRZÂD. *C'est moi qui éteins les lumières*. Trad. du persan (Iran) par Christophe Balaÿ. Paris : Zulma, cop. 2013.

Et nous comprenons que dans cet affairément du quotidien, Clarisse guette l'instant précieux du silence, celui durant lequel le calme est revenu dans la maison, lorsque les enfants sont couchés, que la vaisselle du dîner est lavée, essuyée et rangée. L'heure sacrée de la solitude s'offre à elle à chaque fin de journée alors que le corps fatigué et la paresse soudaine l'empressent d'aller se coucher. Clarisse se pose et réfléchit. Elle essaie de dénouer les étrangetés de la journée, de comprendre les autres, son fils adolescent qui lui échappe, son mari maladroit mais surtout cette mystérieuse famille nouvellement installée. La tentation de faire durer ce temps suspendu nous invite à poursuivre la lecture, comme si le fait de garder le livre ouvert aidait Clarisse à ne pas succomber au sommeil pour ne pas nous laisser seul(e)s.

Comme tous les après-midis

Dans ce recueil de nouvelles, écrit quelques années plus tôt par la même auteure, la femme iranienne est déjà au centre des histoires. Chaque nouvelle forme une scène, courte et précise. La série des textes dresse des instantanés de l'existence, clichés du quotidien, merveilles de l'intime et profondeurs de l'âme. Nous retrouvons immédiatement la sensibilité impressionniste de Zoyâ Pirzâd. Ainsi dans "L'histoire du lapin et de la tomate", nous respirons les herbes fraîches du *ghormeh sabzjî*³. Nous suivons les étapes de la recette, chaque détail compte ! Il ne faut rien manquer pour que le plat soit réussi et que le mari soit comblé. Nous compatissons alors devant les heures nécessaires à la préparation de ce plat. Et nous sourions, presque soulagé(e)s, en lisant le choix d'opter finalement pour la préparation d'un simple riz à la tomate. Cela fera plaisir aux enfants et surtout lui laissera du temps pour écrire. Ecrire une histoire pour la jeunesse nécessite le temps de poser par écrit ce qui est déjà présent dans son esprit. Or, elle reporte chaque jour ce projet. La fable raconte la chute d'un lapin dans un trou si profond qu'il ne peut en sortir. Des animaux amis lui apportent à manger et lui tiennent compagnie. Du fond de son trou, le lapin contemple le ciel. Il admire les oiseaux, le jour, et les étoiles, la nuit. Nous retrouvons ce temps précieux de l'écriture qui manque à Clarisse et qui sans doute a souvent manqué à Zoyâ Pirzâd elle-même. Dans "Les voisines", Zoyâ Pirzâd dessine les vies parallèles de deux femmes occupées simultanément aux mêmes tâches domestiques. Les voisines se voient et s'observent à travers leur fenêtre dans une symétrie parfaite. C'est d'ailleurs "sur le rebord de la fenêtre" qu'est assise une autre protagoniste, âgée de cinq ans, et qui rêve et médite sur la vie du dehors. Entre l'intérieur du foyer et l'extérieur de la rue, l'enfant philosophe sur l'agitation des adultes tout en dégustant des mûres fraîches.

"Pourquoi tous ces gens marchent-ils ? Où vont-ils ? On dirait qu'ils ne sont pas heureux ! Peut-être sont-ils fatigués ? Fatigués de marcher. (...) tout en grignotant mes mûres, je me jurais à moi-même que jamais je ne quitterais ce lieu agréable et familial." (p.19)



La promesse sera emportée par une tornade en même temps que s'envoleront les mûres séchées et le vieux platane déraciné. La tempête de la vie souffle avec fulgurance et nous frappe de plein fouet.

Dans les histoires de Zoyâ Pirzâd, il est question de pluie de sauterelles, de poids de senteurs, de figurines de biches et d'éléphants, de jasmin, d'un mug, de flocons de neige noircis par les roues boueuses d'une ambulance emportant une vieille femme, d'enfants écoliers, de maris partant au bureau et de leurs femmes restant au foyer. Les récits sont des peintures sur la condition féminine. Ils ne sont pas des écrits politiques. Ils ne se veulent pas des plaidoyers pour la cause féministe. Et pourtant, ils m'apportent autant à penser que le texte engagé de Virginia Woolf, *Une chambre à soi*⁴. La comparaison peut paraître maladroite. Néanmoins, je l'ose et la pose. Dans ce texte, écrit en 1929, Virginia Woolf dresse le constat amer de la domination masculine, de leur emprise économique et spirituelle. Les femmes sont réduites au silence, privées de temps véritablement libéré des tâches domestiques et surtout de tout lieu dans lequel elle pourrait se recentrer sur elle-même pour penser. La quête d'avoir "une chambre à soi" rejoint celle des héroïnes de Zoyâ Pirzâd qui rêvent à se laisser aller à la possibilité poétique d'une vie. Des femmes fortes qui éprouvent la création et l'imagination pour réenchanter un monde en proie à des existences trop prosaïques.

³ Ragoût d'agneau aux fines herbes : note du traducteur, p. 9.

⁴ Virginia Woolf. *Une chambre à soi*. Trad. de l'anglais par Clara Malraux. Paris : 10/18, DL 1996.

La géométrie des mines à la Renaissance :

Discours et pratiques

Par **Thomas Morel**

Maitre de Conférences au Laboratoire de Lens. LEA-2020

À la Renaissance, l'ouvrage de mathématiques le plus célèbre reste incontestablement les *Éléments* d'Euclide, dont il existe de multiples commentaires et traductions. La tradition géométrique héritée de l'Antiquité ne se limite cependant pas à la science abstraite et démonstrative des « *Éléments* ». Il existe aussi un corpus d'arpentage et de mesure, développé notamment par l'agronome romain Columelle¹.

Le lectorat de ces textes, et donc leur utilisation concrète, est cependant difficile à estimer. Alors même que les ouvrages et instructions consacrés à la « géométrie pratique » se multiplient, en latin puis dans les diverses langues européennes, la question du rôle joué par ces connaissances reste épineuse. L'exemple discuté dans cet article illustre cette ambiguïté, tout en décrivant l'une des utilisations les plus originales de la géométrie à l'époque moderne.

En 1556 est publié le « *De Re Metallica* » de Georgius Agricola. Le célèbre savant et humaniste y décrit en détail l'exploitation des mines métalliques, de la recherche des filons jusqu'à la fonte des lingots d'argent. La mesure des galeries et la délimitation des concessions, alors réalisées par des « géomètres souterrains » spécialisés, y occupent une place importante.

Les mines d'argent, creuset des sciences et techniques

La géométrie souterraine vise à permettre l'exploitation des mines métalliques, qui jouent un rôle crucial dans l'économie de la Renaissance. On y extrait de l'argent destiné à la frappe de la monnaie, mais également du cuivre, du zinc, de l'étain ou même du cobalt ; ces métaux possèdent alors d'innombrables applications, de la médecine à l'art militaire. La découverte de riches filons dans les Monts Métallifères de Saxe déclenche, à la fin du XV^e siècle, une véritable ruée vers l'argent, qui s'étend bientôt au Royaume de Bohême et à diverses provinces du Saint-Empire Romain Germanique.

Les mines vont devenir des lieux d'échanges privilégiés entre savants et techniciens, au point que certains historiens y voient l'une des origines des sciences modernes. Le « savoir de la main » utilisé pour l'extraction, l'affinage ou la construction de machines y rencontrent la tradition humaniste naissante². Les savoir-faire souvent ésotériques des techniciens y furent, selon Pamela Long, « transformés en discipline écrite, [en] formes de connaissances caractérisées par des principes rationnels et parfois mathématiques »³. Cette importante évolution est néanmoins loin d'être neutre : comment coucher sur papier, comment décrire en mots des procédures concrètes et des gestes spécifiques ?

C'est ce que va s'efforcer de réaliser Georgius Agricola (1494–1555). Né dans une famille d'entrepreneurs miniers, il étudie à l'Université de Leipzig avant de voyager en Italie, où il travaille notamment à l'édition de Galien et Hippocrate, deux auteurs classiques de la médecine antique. Cet humaniste accompli s'installe ensuite comme médecin dans les Monts Métallifères. Il y observe pendant des décennies le labeur des mineurs, leurs techniques métallurgiques, tout en étudiant d'innombrables minéraux, métaux et fossiles. Ses ouvrages chroniquent le développement extraordinaire des pompes, fourneaux, et autres techniques minières.

Les « mathématiques de la mine » selon le *De Re Metallica*

En 1556 paraît son *De Re Metallica*, une œuvre monumentale qui restera pendant plusieurs siècles une référence quant à la minéralogie et la métallurgie. Agricola s'efforce, comme certains de ses contemporains, de transcrire en latin des savoir-faire jusqu'alors transmis oralement par les mineurs dans un dialecte allemand difficilement compréhensible. L'ouvrage commence par une théorie des montagnes et une typologie des veines métalliques, puis se tourne vers la description des machines, de l'extraction et finalement de la fonte des métaux.

¹ Voir Marc Moyon, en particulier « Géométrie et mesurage des champs dans l'Antiquité latine », in *Les nouvelles d'Archimède*, 52, 2009, p. 12–13.

² Voir Robert Halleux, *Le savoir de la main. Savants et artisans dans l'Europe pré-industrielle*, Paris, Armand Colin, 2009.

³ Pamela Long, *Openness, Secrecy, Authorship: Technical Arts and the Culture of Knowledge From Antiquity to the Renaissance*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2001, p. 104.

Les livres IV et V, peu étudiés par les historiens, sont largement consacrés à la géométrie. Si l'introduction d'une science déductive dans un tel contexte peut surprendre, les opérations de mesure étaient alors très répandues et fondamentales pour la bonne marche des exploitations. Le directeur des mines (le *Bergmeister*) doit « confirmer à ceux qui le veulent le droit de prospecter, mesurer les mines et en fixer les limites »⁴. Le rôle initial de la géométrie est ainsi de garantir la propriété, de borner chaque concession à une époque où les prospecteurs affluent.

Alors que les mines d'argent se développent en profondeur, les géomètres souterrains sont bientôt chargés de nouvelles tâches. Ils prospectent à la surface, traquant les signes de filons affleurant : des sources dont l'eau a un goût métallique ou des arbres décolorés « car les exhalaisons des filons les consomment ». Munis de leur chaîne d'arpentage, d'une boussole, d'un fil à plomb et d'un niveau, ils doivent ensuite assurer le percement de puits et galeries, plus tard en réaliser la cartographie. Les mathématiques deviennent rapidement un outil idéal pour rationaliser l'exploitation et mettre des nombres sur une nature qui n'est plus considérée comme changeante et imprévisible.

La géométrie du *De Re Metallica* se place d'emblée dans une perspective générale : « chaque méthode de calcul repose sur des mesures de triangles. Un petit triangle doit être tracé, à partir duquel des calculs doivent être effectués concernant un plus grand ». Le principe est, comme souvent chez Agricola, illustré à l'aide d'une gravure de grande qualité (Figure 1). On y voit un géomètre pointant du doigt le treuil situé au-dessus d'un puits de mine. Deux cordes y sont fixées, l'une verticale et l'autre inclinée, ainsi qu'un fil à plomb. L'ensemble délimite deux triangles rectangles semblables. Le plus petit est formé par les cordes et facilement mesurable, tandis que le second est délimité par le puits, la galerie horizontale et la corde matérialisant la grande hypoténuse. Le géomètre, en calculant le rapport entre les deux hypoténuses, peut en déduire la profondeur du puits et la longueur de la galerie.

Cette méthode est à la fois élémentaire et de portée générale. Elle illustre la théorie des triangles semblables développée par exemple dans le sixième livre des *Éléments* d'Euclide, où la quatrième proposition indique que « dans les triangles équilatéraux sont en proportion les côtés autour des angles égaux »⁵. Le contexte semble clair, puisque Agricola précise que « le géomètre souterrain exerce son art lorsque les propriétaires d'une mine veulent savoir combien de toises il faut encore parcourir » avant que le puits et la galerie ne se rencontrent.



Figure 1 : Mesurage d'une mine selon Georgius Agricola, dans le cinquième livre du *De Re Metallica* (1556). Le géomètre cherche à déterminer la distance restant à creuser avant que le puits de mine rencontre la galerie correspondante. Il attache deux cordes et un fil à plomb au treuil, construisant un petit triangle rectangle semblable au grand triangle formé par le puits et la galerie.

Géométrie pratique et pratiques de la géométrie

La procédure de mesure présentée sur cette image, pourtant réaliste, ne représente cependant pas véritablement les méthodes directement employées par les géomètres souterrains. Tout d'abord, l'essentiel des mesures de puits et galeries ont lieu sous terre, rendant impossible la détermination de l'hypoténuse sur laquelle le raisonnement d'Agricola repose. Plus fondamentalement, la difficulté principale lors du percement de galerie est de s'assurer que les deux portions sont menées dans le même plan, faute de quoi aucune connexion n'est possible. L'illustration d'Agricola occulte ce problème en n'introduisant pas la boussole, pourtant nécessaire, ni même les cercles de cire qui la remplacent parfois dans les zones ferrugineuses⁶.

⁴ Georgius Agricola, *Vom Bergkwerck XII Bücher*, Basel, Frobenius, 1557, p. 70 (traduction allemande de la version latine de 1556).

⁵ Euclide, *Les Éléments, livre V à VI, proportions et similitudes* (ed. Bernard Vitrac), Paris, PUF, 1994, p. 167.

⁶ Pour une analyse plus détaillée de cette illustration, voir Thomas Morel, « De Re Geometrica: Writing, Drawing, and Preaching Mathematics in Early Modern Mines », in *Isis*, vol. 111(1), 2020, p. 22-45.

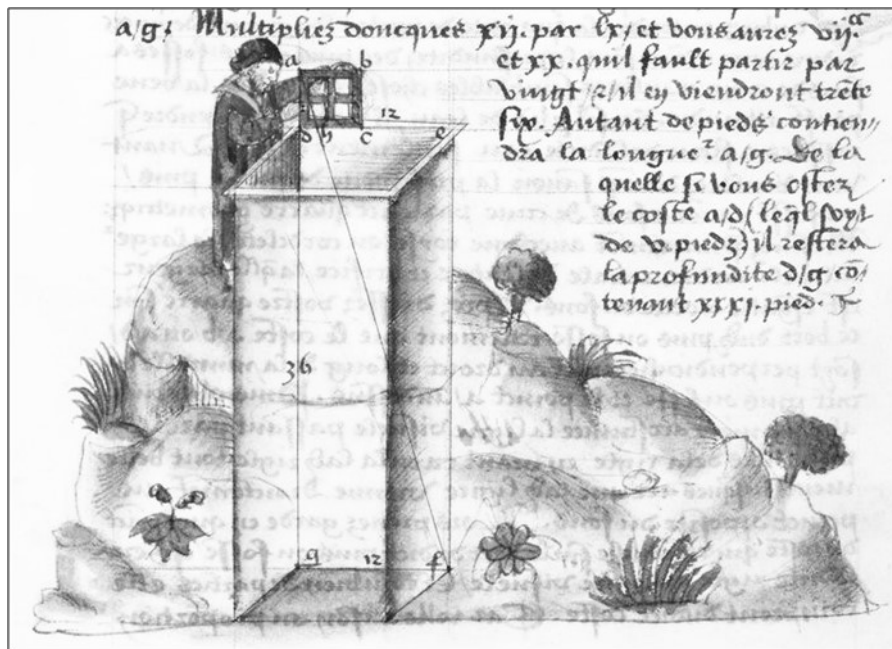


Figure 2 : Mesure d'un puits selon Oronce Finé, *Composition et usage du carré géométrique*, 1538 (Cabinet privé de François Ier, BNF, département des manuscrits français, 1334).

Quel sens donner à une telle méthode ? Le *De Re Metallica* est habituellement considéré comme une description fidèle des sciences minières, et son auteur comme un pionnier de la fécondation des sciences théoriques par la rationalité technique, qui donnera la science moderne. On sait par ailleurs que les pompes et les soufflets représentés dans les autres chapitres ont effectivement existé. Il ne peut s'agir d'une méprise ou d'une négligence, car Agricola a perfectionné son texte durant des années, expliquant n'avoir « reculé devant aucune dépense » et engagé les meilleurs dessinateurs et graveurs. Il précise même : « j'ai omis toutes les choses que je n'ai pas vues moi-même, ou que je n'ai pas lues ou entendues de personnes sur lesquelles je peux compter ».

En réalité, la géométrie d'Agricola reflète moins le monde souterrain des mines d'argent qu'une tradition issue des écoles latines et des universités du Moyen Âge. Généralement nommée « géométrie pratique » car les propositions n'y sont pas démontrées, elle n'était cependant « pas destinée aux techniciens, arpenteurs ou conducteurs de chantier »⁷. On trouve par exemple une illustration tout à fait similaire dans l'œuvre d'Oronce Finé (1494–1555), exact contemporain d'Agricola et premier titulaire de la chaire de mathématique du Collège Royal à Paris (Figure 2).

Georgius Agricola a ainsi sans nul doute été le témoin de pratiques géométriques variées, très efficaces mais peu systématisées. En tant qu'humaniste, il a su les interpréter dans le cadre qu'il connaissait, celui de la géométrie savante de la Renaissance. Les descriptions du *De Re Metallica* ne visent pas à tromper les lecteurs, mais illustrent la hiérarchie des savoirs au début de l'époque moderne. Agricola s'adresse en latin à ses pairs et reformule, adapte et systématisé pour eux ses nombreuses observations.

La géométrie souterraine est en réalité sensiblement plus complexe et moins systématique. Elle ne se laisse pas réduire aux opérations à la règle et au compas et ne repose pas sur des démonstrations rigoureuses. A cette époque, il existe encore un gouffre entre l'enseignement universitaire dispensé à la faculté des Arts et les techniques employées dans les puits de mines : « ce n'étaient pas les mêmes hommes qui écrivaient les livres et qui pratiquaient les arts et métiers »⁸. Ce constat, illustré ici pour la géométrie souterraine, vaut aussi pour l'architecture, la balistique ou la construction de machines. L'écart entre textes et pratiques reflète précisément la distance qui, en dépit d'une curiosité mutuelle, séparait encore les savants et les artisans.

⁷ Hervé L'Huillier, « Practical Geometry in the Middle Ages and the Renaissance », dans la *Companion Encyclopedia of the History and Philosophy of the Mathematical Sciences*, ed. Ivor Grattan-Guinness, vol. 1, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2003, p. 189.

⁸ Halleux, *op. cit.*, p. 9.

Transitologie

Par **Francis Danvers**

Professeur émérite à l'Université de Lille

L'humanité a-t-elle besoin de chocs pour déclencher une prise de conscience salvatrice ?

TRANSITOLOGIE : néologisme apparu vers la fin du siècle dernier, pour désigner un processus de changement d'un régime politique à un autre. L'étymologie nous renvoie à l'idée de « passage » (*transitus*). Nous nous limiterons pour l'essentiel, à l'analyse des différents modes de transition à l'époque contemporaine, d'un point de vue éducatif et culturel. Pour l'une des rares fois de l'histoire de l'humanité, nous assistons en apparence à une multiplicité de transitions : énergétique, climatique, urbaine, démographique, nutritionnelle, etc. qui interagissent les unes avec les autres et à très grande vitesse, pour le meilleur et peut-être aussi pour le pire¹.

La « transition démographique » est l'une des plus essentielles, et a été à l'origine des peurs du grand nombre. En 1798, T.R. Malthus² conçoit une première modélisation qui, par la suite fut démentie par les faits économiques et le contrôle plus ou moins volontaires des naissances. Au sens strict, la « transition démographique » décrit le processus par lequel une société passe d'un régime où s'équilibre approximativement une forte natalité et une forte mortalité à un régime où une faible natalité et une faible mortalité s'équilibrent non moins approximativement³. Le passage d'un régime à l'autre tient notamment aux techniques médicales, à l'hygiène publique et aux modifications d'attitudes culturelles, variables d'un pays à l'autre. L'humanité entre « dans l'âge adulte » avec un pic démographique qui serait atteint en 2064, avant une décroissance probable à l'horizon 2100⁴.

La « transition énergétique » concerne notre rapport au pétrole et aux énergies fossiles, non renouvelables et à la place à accorder au nucléaire. L'expression est connotée en ce sens, que le terme de transition sous-entend une étape à franchir, vers un avenir connu et maîtrisé ce qui permettrait ultérieurement de consommer comme auparavant. Au contraire, il serait plus juste de souligner que nos sociétés devront se réorienter, c'est-à-dire opérer des choix cruciaux dans la perspective de la neutralité carbone d'ici 2050 (article 4 de l'Accord de Paris sur le climat). Les termes de « virage énergétique », de « bifurcation énergétique » voire de

« révolution énergétique » semblent plus précis pour mettre en évidence les défis du futur énergétique. L'histoire montre que les sources d'énergie cohabitent et que des continuités et des ruptures se superposent, *a contrario* du mythe d'innovations disruptives successives.

Au plan international, une géopolitique de l'énergie se dessine et tend à augmenter le niveau de conflictualité entre les Etats. Là encore, nous sommes piégés par les mots : pour ne pas dépasser deux degrés de réchauffement global en 2100, ce n'est pas une simple « transition » dont il est question, car il nous faut amputer notre consommation énergétique des 85 % issus du pétrole, du gaz, du charbon et même du bois. Comme le fait remarquer, l'historien J.B. Fressoz, 2019, le recours aux énergies fossiles n'a jamais été aussi massif au cours de la période récente, en dépit de l'avancée du numérique et de la dématérialisation.

P. Chabot, 2013, s'interroge sur la nature du progrès, le rythme du changement qui conduit à un « *Global burn-out* ». L'auteur proche de la philosophie de G. Simondon (1924-1989) analyse sept gestes philosophiques qui peuvent nous aider à nous orienter dans l'existence : élucider, libérer, se connaître, transmettre, prospecter, transformer et réjouir. Vivre la transition en actes, c'est penser une autre relation avec la nature, renouveler notre regard sur l'économie ; penser ainsi une autre relation avec la Terre et imaginer un futur désirable en vue d'« un monde pour demain ».

Qu'est-ce qu'une transition juste ? La transition sociale est rarement bien anticipée. Les transitions professionnelles des salariés en France, sont révélatrices d'un marché du travail à deux vitesses. Chaque année, environ 17 % des actifs sont dans une situation sur le marché du travail différente de celle qu'ils avaient un an plus tôt. Ils ont pu, par exemple, changer d'entreprise, perdre leur emploi ou en trouver un autre. L'intensification des transitions professionnelles des salariés en France, depuis trente ans, met en évidence une « dualisation du marché du travail »⁵.

¹ Rosa, H. (2014). *Aliénation et accélération. Vers une critique de la modernité tardive*. Paris, La Découverte, 149 p.

² Malthus, T.R. (1798), *Essai sur le principe de population*, Paris, Flammarion, 2010, 285 p.

³ Lebras, H. *Encyclopaedia universalis*, Paris, 2008, Corpus 7 : 456-461.

⁴ Note de la Fondation pour la recherche stratégique rédigée par B. Tertrias, 2020.

⁵ Note de France Stratégie, 2016. Pour aller plus, se reporter à l'analyse critique de F. Danvers, 2021, *Les transitions identitaires dans les parcours d'éducation*, M.H. Jacques, 2020. Rennes, PUR, 286 p. in *Revue de recherches en éducation, Spirale*, 2021/67 (suppl.).

La « période de transition » peut désigner la situation des jeunes qui ne sont ni en emploi, ni en formation et qui ont des profils ou des parcours très divers lors de leur entrée sur le marché du travail⁶. L'idée se fait jour que la transition serait un état permanent au fil d'un continuum de vie, dans une société incertaine face aux orientations (scolaires, universitaires et professionnelles) et leurs diplômes qui dessinent des voies de moins en moins assurées. L'insertion, les qualifications et l'emploi connaissent des mutations fondamentales, mais aussi les politiques dites de « sécurisation des parcours » de vie personnelle et professionnelle qui prémunissent bien peu les individus, des ruptures et aléas liés à une économie en accélération. Les transitions professionnelles peuvent être désirées ou contraintes⁷. En tous les cas, elles révèlent la dynamique identitaire des acteurs sociaux à l'épreuve de contextes inédits, notamment depuis la pandémie du covid-19.

Au plan existentiel, « Faire sa transition » peut aussi désigner une démarche volontaire visant à faire correspondre son expression de genre à son identité de genre. La transition peut comprendre un changement de nom, un traitement hormonal et une opération chirurgicale.

La transition se dit également pour ce qui relève de l'inclusion des personnes en situation de handicap. L'Agefiph (Association de gestion du fonds pour l'insertion professionnelle des personnes en situation de handicap) par exemple, œuvre depuis sa création en 1987, pour rapprocher les services CAP Emploi et Pôle Emploi afin de mieux accompagner les demandeurs d'emploi en situation de handicap.

Il existe enfin un « management de transition » par exemple, pour les cadres dirigeants exerçant une mission à durée déterminée pour ce qui relève de la gestion de projet ou dans un contexte d'urgence managériale. En matière de départ à la retraite des personnels par exemple, la transition peut être brutale (licenciement) ou accompagnée (cession progressive d'activité). Pour P. Giorgini, 2019, « La transition fulgurante que nous vivons aujourd'hui à l'échelle de la planète portée par la transition numérique, ne peut être réduite, dans la pensée du responsable politique ou du chef d'entreprise, à l'augmentation des capacités des outils techniques de gestion de l'information. Elle se situe au cœur d'une révolution d'ordre anthropologique ».

La notion de transition libère des imaginaires socio-culturels : « Nous vivons dans une culture en transition entre rêves, fictions et réalités qui fait se mouvoir des individus et des peuples vers un idéal nécessaire à l'avènement d'un monde meilleur »⁸.

On le voit, il n'y a pas de transition au sens déterministe du terme. Ce concept flou à dimension transversale et pluridisciplinaire qui focalise sur des « questions sociales vives » articule, selon A. Legardez⁹, au moins trois niveaux d'analyse : le niveau micro de l'expérience vécue, le niveau méso des dispositifs et le niveau macro des enjeux, sociaux, économiques et politiques.

Le laboratoire CIREL dans le cadre du contrat d'établissement : 2020-2024 s'est donné pour thématique centrale la « Transition globale ». Il s'agit de réfléchir « à de nouvelles formes de politiques publiques, à de nouveaux paradigmes en matière socio-économique et socioculturelle, tout en les intégrant à une meilleure compréhension de l'évolution des individus, des sociétés, des cultures et des pratiques dans un monde en mutation ». Cette thématique de transition aux ramifications complexes se concrétisent sur des sujets comme « l'innovation au service d'une planète en mutation » ou encore « la transition numérique au service de l'humain » ou enfin « Cultures, sociétés et pratiques en mutation ».

L'Association *L'Esprit d'Archimède* dans le prolongement de ses cycles consacrés notamment aux « Energies », aux « Inégalités » et au rapport entre « Quantitatif et Qualitatif » inaugurerà dès septembre prochain, un ensemble de conférences sur les « Transitions » articulant les Sciences, les Croyances et les Eruditions.

Pour en savoir plus :

- Dominique Bourg et alii (2016), *L'âge de la transition : en route pour la reconversion écologique*, Paris, Les petits matins
- William Bridges (2006), *Transitions de vie. Comment s'adapter aux tournants de notre existence ?* Paris, Dunod
- Pascal Chabot (2013), *Global Burn out*. Paris, PUF
- Francis Danvers (2021), *S'Orienter dans la vie : quel accompagnement à l'ère des transitions ?* Tome 5, Villeneuve d'Ascq, Presses universitaires du Septentrion (à paraître)
- Pierre Giorgini, (2014). *La transition fulgurante : vers un bouleversement systémique du monde ?* Paris, Bayard

⁶Zay, D. *L'éducation inclusive. Une réponse à l'échec scolaire ?* Paris, L'Harmattan, 2012, 280 p.

⁷Pérez-Roux, T. & Balleux, A., *L'orientation scolaire et professionnelle*. INETOP-CNAM Paris, 2014, n°4, vol. 43.

⁸Eldorado. Exposition internationale de Lille 3000. Tri postal. Été 2019.

⁹Alain Legardez, « Questions socialement vives et Education au Développement durable. L'exemple du changement climatique » in *Revue franco-phonie du développement durable*. Clermont-Ferrand. 2016.

Dear Diary

Par Manon Maës

Artiste

« La vie quotidienne est la mesure de tout : de l'accomplissement ou plutôt du non-accomplissement des relations humaines ; de l'emploi du temps vécu ; des recherches de l'art ; de la politique révolutionnaire. »
Guy Debord, « Perspectives de modifications conscientes dans la vie quotidienne »

Le journal intime est une pratique commune, répondant ordinairement à la nécessité de consigner une expérience vécue pour la mettre à distance, afin de la voir apparaître devant soi et lui donner sens, ou simplement pour la préserver de l'oubli. Cette pratique a donné lieu à l'émergence d'une forme littéraire et cinématographique. L'enregistrement cinématographique du journal intime s'inscrit sur un support dans son temps actuel. Il est filmé dans le temps de l'événement même, et non dans un temps différé, comme en littérature où il est remodelé a posteriori par les souvenirs, dans le temps de l'écriture. Il en résulte dans le journal intime filmé / filmique un sentiment particulier de réalisme, comme si le banal du quotidien parvenait à se trouver fidèlement traduit, et à la limite d'une plus grande performativité que le journal écrit. S'il existe une mise en scène de soi dans l'écriture du journal (comment ne pas penser à l'éventualité¹ que celui-ci soit lu par quelqu'un, et comment le style même de l'écriture en train de se former peut-il sortir indemne d'une telle pensée ?), dans sa forme cinématographique, c'est sous l'emprise de la caméra, c'est-à-dire par le redoublement d'un regard non-humain, que se joue cette mise en scène de l'ordinaire. Peuvent alors être sauvegardés des instants creux, dont les films « J'attends Joël », d'Alain Cavalier (2006), dans lequel le réalisateur attend son ami Joël qui doit l'emmener voir la finale de la Coupe du Monde de football, ou encore « Portrait d'une paresseuse », de Chantal Akerman (1986), où l'auteure filme une matinée durant laquelle elle tente de se motiver pour se mettre au travail, constituent de merveilleux exemples.

Life in a Day 2020

Au cours de ces quinze dernières années, l'accessibilité aux outils d'enregistrement vidéo tels que les smartphones ou les webcams, et la création des plateformes de vidéos, ont instauré une pratique mondialisée de l'archive de soi partagée, sous forme de « vlogs »² ou de « stories » - très courtes vidéos disponibles publiquement pendant 24 heures avant d'être archivées pour l'auteur uniquement. La démarche de Chantal Akerman évoquée plus haut est désormais démocratisée sous le nom de « morning routine », y compris pour les pays non anglo-saxons et à l'instant où j'écris cet article, plus de 70 vidéos portant ce label ont été postées sur Youtube au cours de la dernière heure. La page Wikipédia dédiée à Youtube nous informe qu'en 2015, « plus de 300 heures de vidéos sont mises en ligne à chaque minute sur la plateforme », comme un flux incessant d'objets se déversant dans une mer d'informations.

Le 8 juillet 2020, Youtube lance un appel mondial à films. L'idée est de collecter des vidéos tournées le 25 juillet de la même année afin de construire une sorte de journal intime filmique global, inspiré des pratiques vidéo déjà en place sur la plateforme et de l'organisme britannique de recherche en sociologie Mass Observation. Pas de consigne particulière quant au contenu. Il peut s'agir d'un événement marquant survenu ce jour-là aussi bien que d'une scène du quotidien.

Les rushes récoltés donnent lieu au film *Life in a Day 2020*, coproduit par Youtube et les réalisateurs Ridley Scott et Kevin Macdonald, et dont la première occurrence avait eu lieu en 2010 avec le projet *Life in a Day*.

C'est en tout 324 705 vidéos qui ont été envoyées, comme 324 705 fragments de journaux intimes, 324 705 bouteilles à la mer venues de 192 pays, dont seules quelques-unes ont été retenues pour le film, sélectionnées selon leur qualité cinématographique, et montées ensemble de manière somme toute classique, en chapitres, constituant des moments de vies (le réveil, la naissance, le mariage, les révoltes, la maladie, la mort...) de façon à aller « au-delà de la situation géographique et des conditions de vie pour nous montrer ce qui nous réunit en tant qu'êtres humains »³. Les auteurs des vidéos qui constituent le film sont mentionnés comme co-auteurs au générique.

La sortie récente du film *Life in a Day 2020*, son intention de co-création, le nombre vertigineux d'archives qui le compose et le traitement de celles-ci, m'a donné envie de revenir sur deux exemples de journaux intimes filmiques, deux documentaires empruntant des voies originales dans le traitement de l'archive de soi - *Gyres 1-3*, d'Ellie Ga (2020) et *Temps Mort*, de Mohammed Bourouissa (2009) - qui me paraissent apporter une perspective critique au regard du projet élaboré par Youtube.

¹ En linguistique : « qui réalise une action par le fait même de son énonciation ».

² Contraction de vidéo et blog.

³ <https://lifeinaday.youtube/>

Gyres 1-3

Par un heureux hasard, le 25 juillet 2020, jour choisi pour le second volet de *Life in a Day*, j'étais au Festival International de Cinéma FIDMarseille, où je découvrais *Gyres 1-3*. Pour ce film, semblable à un carnet de bord, l'artiste met en place un dispositif cinématographique performatif tourné en une prise. L'image du film se découpe en deux zones d'une table lumineuse : un carré central et une bande horizontale sur la partie inférieure de l'écran. Cette dernière est chargée d'une collection de transparents de différentes natures - photographies personnelles, images d'archives, cartes de courants marins (les gyres, qui prêtent leur nom au film) - que les mains de la réalisatrice font glisser tour à tour pour les placer au centre, les associer, les superposer, afin de dérouler des fils de pensées qui tissent un récit à la fois personnel et global, raconté en voix-off.

Le film se présente comme un voyage qui prend pour point de départ la superposition de deux événements, le décès récent de sa mère et sa participation à la foire des « beachcombers », ces « peigneurs de plage » qui ramassent et classent les objets échoués sur les plages du Pacifique dans l'état de Washington. La situation initiale l'amène à parcourir différentes zones géographiques en se laissant porter par des courants de pensées, à la manière des gyres, et durant lesquelles il est question d'objets trouvés, accumulés, catégorisés, jetés à la mer. Au cours de son exploration, elle croise le chemin de différents personnages morts ou vifs, tel un océanographe, une archéologue, sa cousine biologiste spécialiste des espèces marines, son frère atteint de troubles psychiatriques, le poète Yannis Ritsos ou l'écrivain Bruce Chatwin, qui tous, à leur manière, apportent un point de vue historique, émotionnel, spirituel, ou politique sur les objets trouvés, les bouteilles à la mer littérales ou métaphoriques.

Tout au long du film, fidèle à la pratique de classification des ramasseurs, elle traite les objets par catégorie, desquelles se distinguent quelques pièces singulières tels le gilet de sauvetage d'un migrant sur lequel celui-ci a dessiné son visage, le livre *In Patagonia*, de Bruce Chatwin, un message qu'elle reçoit de la part de son frère.

Si les objets viennent *en nombre*, ils ne sont pas exploités *en masse* mais bien plutôt pour leurs qualités sensibles. Ce « classement » est motivé à la fois par une logique intime et personnelle, qui exprime une expérience vécue, mais aussi par une volonté de construire des ponts dans une histoire plus large. Les images sont convoquées pour ce qu'elles évoquent au travers de leurs récurrences, de leur juxtaposition, dans la mémoire singulière de la réalisatrice tout autant que dans une mémoire collective, à la fois localisée et globale.

Temps Mort

Le court-métrage documentaire *Temps Mort* est un journal intime composé à deux, issu d'une correspondance de huit mois entre le réalisateur, Mohammed Bourouissa et « JC », un détenu ayant accepté de participer à cet échange, sous forme de messages écrits ou en vidéo. Les images sont tournées au téléphone portable, et la qualité de celles-ci, en basse résolution, nous renvoie à une époque passée et nous rappelle également quels étaient les modèles de téléphone autorisés en prison.

Les premiers échanges sont d'ordre mimétique, le réalisateur propose en texte et en image des plans que le prisonnier imite. Il s'agit de scènes ordinaires comme un repas ou un coup d'éponge dans le lavabo. Le dispositif se met en place au sein même du film, le montage et la qualité des images ne laissant pas entrevoir de hiérarchie entre les rushes tournés par Mohammed et par JC. La dimension didactique est perceptible, notamment par le vocabulaire employé (le réalisateur préfère par exemple suggérer à JC de filmer « comme si le téléphone était ses yeux » plutôt que de parler de caméra subjective).

Au fur et à mesure du déroulement du film, JC se prend au jeu en filmant spontanément son quotidien. Les couloirs de la prison, capturés à l'arraché par la porte ouverte de sa cellule, se dévoilent à travers un brouillard de pixels, tandis que Mohammed Bourouissa lui envoie une vidéo de rues parisiennes animées. Les échanges de vidéos deviennent des égards pris envers l'autre procurant à l'image une faculté émancipatrice, malgré la situation de détention du prisonnier.

Les rapports horizontaux entre les deux hommes, le temps passé à construire une relation de confiance, ainsi que la transparence du dispositif et la contextualisation des rushes par les messages écrits, me semblent mettre en récit le quotidien du prisonnier avec justesse, épousant au plus près les contours de son intimité.

Le projet mené par Youtube, s'il endosse les codes du journal intime et en a le look – apparence séduisante, reçue en héritage des sources qu'il exploite – ne parvient pas à cette intimité annoncée. Le nombre de rushes reçus pour le projet *Life in a Day*, à l'image des milliards d'heures d'archive de soi sur les plateformes de vidéos, peut être interprété comme symptomatique du besoin de laisser une trace, le souvenir d'un vécu. Cependant, à la manière d'un cargo naufragé déversant dans l'océan des centaines de baskets Nike, comme il en est question dans *Gyres 1-3*, les millions de vidéos similaires, comme produites à la chaîne, perdent leur référent, leur rapport au présent qui fait du journal intime filmique sa particularité, et c'est seulement par leur masse qu'elles semblent en capacité de proposer un discours. Les initiatives cinématographiques proposées par Ellie Ga et Mohammed Bourouissa me semblent importantes car elles prennent le temps de penser la manière de traiter l'archive personnelle, de lui donner une forme, de la contextualiser, de la faire surgir d'elle-même et ainsi libérer le pouvoir émancipateur de l'image qui prend naissance dans et par la vie quotidienne.

Plaire au plus grand nombre, mais un par un

Entretien avec Jacques Jouet

Par **Martin Granger**

Association Zazie Mode d'Emploi

Depuis le 29 mai 2013, le poète Jacques Jouet s'est attelé à la tâche sisyphéenne d'adresser personnellement un poème à chaque habitant de la planète. C'est le **Projet Poétique Planétaire**, ou PPP. En 2021, l'association oulipienne lilloise Zazie Mode d'Emploi lui prête main forte.

Comment l'idée du PPP est-elle née ?

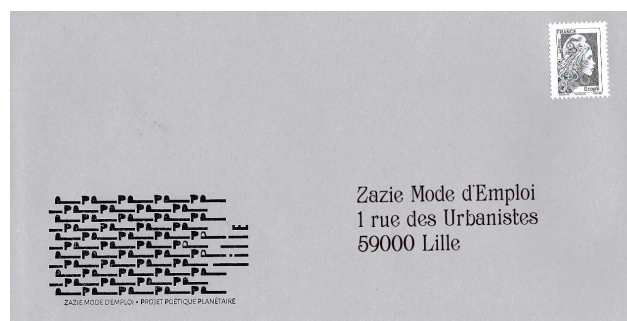
Je compose un poème quotidien depuis le 1er avril 1992. Certains de ces poèmes sont adressés, surtout à des amis. Le PPP est une extension de ce « poème du jour », qui s'adresse à potentiellement tout le monde. Comme il fallait bien un point de départ, j'ai commencé par l'annuaire téléphonique de l'Ain, avec sa première commune : L'Abergement-Clémenciat. Certains de ces poèmes sont publiés par la suite, mais pour moi la première publication c'est celle qui touche le premier lecteur. J'aime l'idée qu'on puisse retrouver la personne qui a reçu le poème, cela rend la chose plus réelle. L'idée est de plaire au plus grand nombre, mais un par un.

Certains se seraient découragés devant l'ampleur de la tâche...

Au contraire ! J'ai commencé à en parler autour de moi, et j'ai été rejoint avec enthousiasme par Jean-Paul Honoré, qui a peut-être trouvé là un moyen d'occuper agréablement sa retraite. D'un coup, ça me faisait trois milliards et demi de poèmes en moins à composer ! Aujourd'hui, nous sommes cinq permanents, engagés à écrire et adresser un poème par jour jusqu'à notre mort : les deux sus-nommés, Cécile Riou, Natali Leduc et Patrick Biau. Le PPP se développe aussi lors de campagnes localisées dans le temps et l'espace. Il y en a déjà eu une trentaine, dont certaines au Canada, au Niger, au Danemark ou au Japon, et peut-être bientôt en Hongrie...

Le budget timbres doit être conséquent !

Oui, heureusement ces campagnes et la publicité faite autour de nous permettent de récolter des quantités de timbres, ce qui limite les dépenses. Et puis dans certains cas, le recours à la voie postale n'est pas envisageable. Par exemple à Niamey au Niger, où la poste est aléatoire et où beaucoup de gens n'ont pas forcément d'adresse. Là, nous donnions les poèmes de la main à la main au cours de petites réceptions, et les gens les lisaient à voix haute. C'était extraordinaire.



Exemple du tampon dessiné par Nadège Moyart pour la campagne lilloise du PPP

La disparition des annuaires papier ne risque-t-elle pas d'entamer la détermination des participants au PPP ?

On a été assez inquiets il y a quelques temps, car on n'arrivait même plus à trouver l'annuaire en ligne. À terme ce sera peut-être problématique. Il y a aussi tout bêtement un risque de disparition du courrier postal. Je ne sais pas ce qu'on fera à ce moment-là, mais les situations où on donne l'enveloppe de la main à la main sont toujours très intéressantes.

Peut-on envoyer n'importe quel poème à n'importe qui ?

Il m'arrive d'écrire un poème un peu érotique et d'hésiter à l'envoyer à une femme que je ne connais pas. Je me dis que si son mari tombe là-dessus, ça peut avoir des conséquences... Alors parfois je me dis « bon, celui-ci je l'envoie à un mec ». En ce moment je travaille à partir des *Pensées* de Pascal, ce qui va me fournir la matière de 930 poèmes. J'en suis aux pensées sur le peuple juif. Alors quand dans ma liste je tombe sur un Mohamed Choukroun, je me dis « bon, je ne vais peut-être pas lui envoyer à lui... ». Les adresses peuvent être bavardes. Le prénom par exemple peut donner une idée de l'âge, même si on peut se tromper. Parfois la fréquence d'un nom assez rare laisse présumer des familles. On imagine qu'ils vont se montrer leurs poèmes, c'est assez excitant.

La liste des œuvres publiées de Jacques Jouet occuperait plus de place que cet article. On peut citer *Du jour*, paru en 2013 chez POL et qui rassemble 6 ans de poèmes du jour.

Les participants permanents au PPP sont actuellement en résidence à l'Université Gustave Eiffel dans l'est parisien, où se tient une exposition sur le PPP du 25 mars au 4 mai.

Les dédicataires répondent-ils aux poèmes ?

Dans certains cas, on peut s'attendre à recevoir une réponse. Par exemple lorsque j'écris à un traducteur ou à un éditeur. Dans d'autres cas, c'est une surprise totale. Comme ce poème adressé à une Marion Magnard que je ne connaissais pas et qui m'a valu une belle réponse.

18 juillet 2020, Bourges	<i>Réponse de Marion Magnard</i>
(poème adressé à Marion Magnard)	Cher monsieur,
"Mon capitaine..."	Ma mère
"Mon ordonnance..."	Ma fille
"Mon général..."	Ma petite-fille
"Mon heure..."	Ma mort
En lisant Pascal, Pensées, éd. Brun- schwicz, V, "La justice et la raison des effets, 296"	Signé une vieille dame de 88 ans dont votre courrier a très agréablement titillé l'esprit.

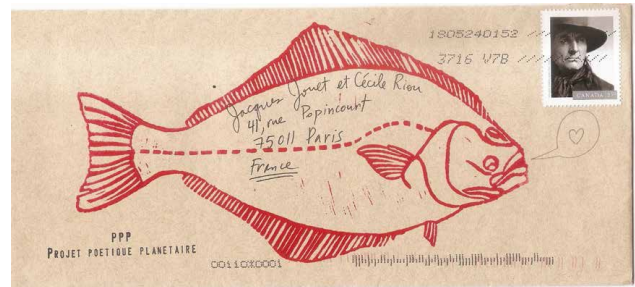
L'une des réponses les plus involontairement délectables est ce message de 52 secondes reçu sur le répondeur de Jacques Jouet et dont voici le verbatim :

Oui bonjour M. Jouet, le chef Paquier de la gendarmerie de l'air de la base aérienne 278 d'Ambérieu. Je vous appelle car il y a un militaire qui vient de se présenter à notre unité, il a reçu un courrier de votre part. Un poème.

Alors il n'est pas très inquiet mais il ne comprend pas bien la raison pour laquelle il reçoit ce poème sur son lieu de travail. Donc si vous pouviez me rappeler au numéro suivant, de façon à me donner une réponse que je transmettrai à ce militaire : 04 74 34 39 11.

C'est la gendarmerie de l'air à Ambérieu-en-Bugey dans le département de l'Ain.

Je vous remercie M. Jouet. Au revoir.



Ce poème adressé à l'initiateur du PPP a été mis sous plie (sic) au Canada

À Lille, tu as choisi de travailler et de nous faire travailler sur la forme du "tanka inframince". Es-tu en quête de minimalisme ?

Non, le minimalisme ne m'intéresse pas plus que cela, c'est explorer la variété des formes qui est intéressant. Quand on fait une série de poèmes sur une même forme, voilà une véritable exploration. Avec ce tanka inframince, je suis parti d'une réflexion de Duchamp, qui explique qu'entre deux objets de fabrication industrielle quasiment identiques, il y a une différence inframince. C'est cette idée d'avoir comme une photocopie du poème, c'est aussi l'idée de le lire deux fois. J'ai trouvé un extrême dans un poème où je citais la *Complainte des arts ménagers* de Boris Vian : « ça change, ça change ». Alors les gens me disaient « mais il n'y a aucune différence entre les deux poèmes ! ». Et je répondais « mais si ! j'ai inversé les deux « ça change »... Mais je pense qu'il y a d'autres solutions de ce type qui ne demandent qu'à être trouvées.

Pour la première campagne lilloise du PPP, Jacques Jouet a proposé de composer des tankas inframinces dont le premier vers serait emprunté à Marcel Duchamp. Ancêtre du haïku, le tanka est une forme poétique japonaise qui compte 31 syllabes sur 5 lignes. En voici un exemple écrit par une élève du lycée Pasteur de Lille au cours d'un atelier animé par Jacques Jouet.

Le 11 février 2021, Lille, poème
composé par Cléo Leclercq et adressé
à Alix Vandaele

Plateaux de balance
un équilibre qui danse
l'épée et la plume

contre un pistolet qui fume
tous les mots qui portent chance

Plateaux de balance
un équilibre qui danse
l'épée est la plume

contre un pistolet qui fume
tous les mots qui portent chance

Quelques réflexions pour éclairer le débat sur la dette publique

Par **Philippe Rollet**

Professeur honoraire à l'Université de Lille

La dette publique française est à un niveau historique. Elle devrait atteindre voire dépasser 120 % du PIB au cours de l'année 2021. Cela suscite des inquiétudes, et des débats sur ce qu'il faut faire de cette dette. Pour de nombreux économistes, il n'y a pas de problème dans le court terme. Pour d'autres, il faut envisager l'annulation de la dette détenue par la Banque centrale européenne. On se propose de donner ici quelques éclairages, pour une meilleure compréhension d'un débat qui ne peut être limité aux seuls experts.

L'évolution de la dette depuis 20 ans reflète des choix faits en matière de fiscalité ainsi que l'évolution des taux d'intérêt ; l'impact de deux crises économiques est déterminant.

L'endettement d'une nation est le résultat des soldes budgétaires réalisés au fil des ans. Le solde budgétaire est la différence entre les dépenses de l'État et ses revenus (principalement l'impôt) — le solde primaire — à laquelle s'ajoute le paiement des intérêts sur la dette. Si les dépenses publiques ne sont pas suffisamment couvertes par les recettes publiques il faut recourir à l'emprunt, et si au fil du temps les déficits publics l'emportent sur les excédents, la dette augmente. Quand le niveau de la dette est trop important, il faut mener des actions ou des politiques visant à réduire la dépense publique, à augmenter les recettes (et notamment les impôts) et/ou à relancer l'activité économique.

Une perspective historique est utile. Au début des années 1980, la dette est de l'ordre de 20 % ; elle avoisine 60 % du PIB au début des années 2000. Ce niveau correspond à la norme édictée par le fameux pacte de stabilité et de croissance, qui dans le cadre de l'union monétaire européenne encadre strictement les soldes publics et l'endettement. L'endettement augmente ensuite légèrement (il est de 70 % en 2008), et connaît une envolée avec la crise d'origine financière de 2007 (il augmente alors jusque 100 % pour se stabiliser à ce niveau entre 2017 et 2020). Il décolle de nouveau avec la crise de la COVID.

On va mettre en exergue trois éléments déterminants ; ils

remettent en cause, ou tout au moins ils nuancent fortement, l'idée souvent avancée que la France vivrait au-dessus de ces moyens.

Les évolutions de la fiscalité ont influencé fortement l'évolution de la dette.

Le gouvernement Jospin a pris des mesures pour baisser les taux d'imposition, et ce mouvement a été poursuivi ensuite par tous les autres gouvernements. Le champ couvert a été large : l'impôt sur les revenus, celui sur les sociétés, la TVA, la mise en œuvre de dispositifs d'exemption fiscale ou de dispositifs spécifiques (le crédit impôt recherche par exemple). L'objectif recherché était l'augmentation de l'activité économique. L'impact sur les recettes publiques et sur les soldes publics est positif ou négatif selon que l'évolution de l'activité est suffisante (ou pas) pour compenser (ou pas) la baisse des taux. Plusieurs études estiment important l'impact sur l'endettement. Le rapport Champsaur-Cotis¹ considérait que, sans les mesures de réduction des impôts prises au cours de la période 1999-2008, la dette aurait été en 2008 inférieure de 20 % du PIB ! Le rapport du « collectif pour un audit citoyen de la dette »² estimait cet impact à 25 % du PIB sur une période plus longue (1985-2015). On n'a pas d'estimation récente, mais les évolutions de la fiscalité s'inscrivent dans le même mouvement (transformation de l'impôt sur les grandes fortunes, évolution de la fiscalité du capital). La baisse des taux d'imposition est un choix politique, qu'il faut à tout le moins évaluer. C'est un des termes du débat actuel. Il est d'ailleurs temps de repenser le système fiscal français. Fruit d'ajouts multiples au fil des ans, il est devenu complexe, probablement peu efficace au regard des enjeux de développement économique, social, et environnemental, et générateur d'inégalités.

¹M. Paul CHAMPSAUR (président de l'Autorité de la statistique publique), M. Jean-Philippe COTIS, (directeur général de l'Institut de la statistique et des études économiques), *Rapport sur la situation des finances publiques*, avril 2010.

²<https://www.audit-citoyen.org/2014/05/27/que-faire-de-la-dette-un-audit-de-la-dette-publique-de-la-france/>. Ce rapport présente une analyse très précise de l'évolution de la dette.

Un second facteur déterminant est le niveau des taux d'intérêt, puisqu'il détermine le coût des emprunts et la charge de la dette.

Pendant la période 1993-2000, le taux d'intérêt réel (le taux nominal corrigé de l'inflation) a été très élevé (6 % en 1993, et 4,5 % en 2000). C'est seulement à partir de 2000 qu'il a baissé. Il est aujourd'hui nul, voire légèrement négatif dans la zone Euro. Cette évolution est favorable, mais elle ne s'est pas répercutée immédiatement. Une partie des dettes ont été contractées en période de taux d'intérêt élevé et ont contribué ainsi à entretenir pendant quelques années une charge de la dette élevée et donc un niveau de dette élevé. Ce n'est plus le cas aujourd'hui et la charge de la dette est faible. Ce qui compte davantage encore, comme on va le voir, c'est que le taux de croissance de l'économie soit supérieur à celui des taux d'intérêt ce que facilite leur bas niveau.

L'impact des crises est essentiel.

La crise de 2007 entraîne un creusement important du déficit public, pour soutenir l'économie, et sauver un système bancaire très fragilisé³. L'impact sur l'endettement est immédiat, de l'ordre de 15 points du PIB en deux ans ! Cette crise a deux particularités. Elle est le fruit de comportements inconséquents qui n'ont rien à voir avec le fait de vivre au-dessus de ses moyens, et ses effets se sont prolongés dans le temps. Les crises ont en effet des effets structurels sur le capital productif et le capital humain (avec les faillites d'entreprise, l'augmentation de leur endettement, la baisse de dépenses comme les dépenses de RD, de formation, la mise à l'écart durable d'une partie des travailleurs licenciés).

La crise de 2020 est beaucoup plus brutale. Elle présente deux autres différences. D'abord, elle est exogène. Ensuite les mesures prises pour accompagner les entreprises et les salariés visent à prévenir les effets structurels et favoriser ainsi une sortie de crise rapide le moment venu. Ces mesures d'accompagnement et le plan de relance augmentent brutalement et fortement le niveau de la dette publique en France (ainsi que dans les autres pays de l'UE, aux USA etc.). Ils continueront probablement à peser sur elle.

Si la dette est aujourd'hui supportable (infra II), il faudra bien réduire les déficits publics et prendre en considération les éléments que l'on vient de passer en revue. La France n'a pas connu en effet les mêmes évolutions que les autres pays européens. Son déficit s'est creusé à 7 % du PIB en 2009, plus qu'en Allemagne (de l'ordre de 4 %) mais moins qu'en Espagne ou au RU (10 %). Mais la diminution a ensuite été moins rapide que dans tous ces pays !

Pourquoi la dette est-elle aujourd'hui supportable ? Pour combien de temps ?

L'État n'est pas un emprunteur comme un autre.

L'État est un agent particulier, différent d'un ménage, d'une entreprise, et son horizon temporel est infini. La question du remboursement de sa dette ne se traite pas de la même

façon. D'abord, il peut emprunter indéfiniment pour rembourser ses dettes passées, et refinancer sa dette (ce qu'on appelle « rouler la dette »). Cette belle mécanique fonctionne tant que les prêteurs ont confiance, et ils ont confiance tant que la dette publique est soutenable et maîtrisée. S'ils n'ont plus confiance, ils exigent des taux d'intérêt plus élevés pour couvrir le risque. Ensuite, l'État a un pouvoir considérable puisqu'il peut agir sur ses dépenses publiques, notamment avec l'impôt ; c'est un élément de sa crédibilité en tant qu'emprunteur.

Aujourd'hui l'État français est considéré comme un emprunteur fiable, dont les titres de dette sont recherchés. Le fait des taux d'intérêt bas lui donne en plus des marges de manœuvre pour la gestion de sa dette.

Tout dépend des taux d'intérêt et des taux de croissance et de leur différence.

Quand le taux de croissance est supérieur au taux d'intérêt, la maîtrise de la dette est relativement aisée. C'est assez intuitif : si la rentabilité d'un projet d'investissement est supérieure au coût de son financement, c'est un élément essentiel (mais pas le seul) pour le réaliser. Plus formellement, on peut évaluer le déficit public qu'il ne faut pas dépasser pour stabiliser la dette à un certain niveau. Ce déficit maximal est égal au produit du taux de croissance économique (nominal c'est-à-dire le taux de croissance réel plus l'inflation) par le niveau d'endettement (en % du PIB)⁴. Avec un endettement à 120 %, un taux de croissance nominal à 3 % ce déficit public maximal est de 3,6 %. Ce déficit était de 4 % en 2013 et a continuellement diminué depuis. C'est donc possible. Bien entendu on comprend qu'un niveau d'endettement très nettement supérieur pose problème, et une question est de savoir jusqu'où on peut aller.

Les taux d'intérêt devraient rester faibles pendant quelques années.

Ils sont aujourd'hui à un niveau très bas, légèrement négatifs dans l'union monétaire. Le resteront-ils durablement ? Le sentiment majoritaire est que c'est bien le cas, avec deux séries d'arguments.

D'abord ils sont fortement déterminés par l'offre et la demande de fonds prêtables ; l'épargne a fortement augmenté et elle est surabondante par rapport aux besoins d'investissement, et ceci dans la plupart des pays. C'est un phénomène structurel et la hausse des taux d'épargne nationaux résulte du vieillissement des populations, de l'augmentation des inégalités dans certains pays, l'émergence de classes moyennes à taux d'épargne plus élevé, mais aussi de l'incertitude macroéconomique⁵.

Surtout, les banques centrales jouent un rôle essentiel avec la politique monétaire. Traditionnellement, la BCE comme la plupart des autres banques centrales fixe un taux d'intérêt directeur. Elle contrôle à travers lui le taux d'intérêt à court terme, et elle influence par le jeu des canaux de transmission

³ Les raisons de cette crise sont liées à la part excessive des prêts à hauts risques consentis par les banques, à la prédominance d'une démarche privilégiant les placements spéculatifs de court terme. Les pouvoirs publics ont aussi fait preuve de myopie en ne prenant pas suffisamment tôt les mesures de régulation nécessaire.

⁴ Le pacte de stabilité européen reposait sur cette relation, et il fixait un objectif de 60 % du taux d'endettement, ce qui conduisait à un déficit public maximal de 3 % avec un taux de croissance nominal de 5 % (3 % réels et 2 % inflation). Le problème du Pacte est de considérer ce principe des 3% de déficit comme une règle absolue, alors que tout dépend de conditions économiques fondamentales.

⁵ Plus ou moins de dette publique en France, X. Ragot, Policy brief de l'OFCE, janvier 2021.

de la politique monétaire, l'économie et le taux d'inflation. Un changement essentiel est intervenu après la crise de 2008 avec la mise en œuvre de politiques non conventionnelles (dites d'assouplissement qualitatif et quantitatif). Les Banques centrales de tous les pays industrialisés rachètent désormais sur le marché secondaire — en quelque sorte le marché de l'occasion — des dettes détenues par les banques ou d'autres investisseurs, dettes publiques ou privées. Le mécanisme est le suivant, bien décrit par L. Scialom et B. Bridonneau⁶ « *Dans le cadre du Public Sector Purchase Programme, elle (la BCE) pouvait acheter jusqu'à 33 % du volume de dette d'un État. Avec l'éclatement de la crise du COVID-19 et la mise en place du Pandemic Emergency Purchase Programme, la BCE a annoncé qu'elle pourrait dépasser cette limite, si la situation l'exigeait. Les rachats de titres de dette souveraine par la BCE ont un impact à la baisse sur les taux de financement des États, ce qui soulage les finances publiques. Par ailleurs, les intérêts que les États payent sur leurs emprunts détenus à la BCE leur sont rétrocédés, ce qui diminue encore davantage leurs charges. Cependant, les États continuent de rembourser le principal de leur dette à la BCE, quand celle-ci arrive à maturité* ». Les banques centrales détiennent ainsi aujourd'hui une part importante des titres de dette émis par les États dans les pays. Les banques centrales de l'Euro système détiennent ainsi en moyenne 25 % de la dette publique, cette proportion étant variable pour les États (23 % pour la France, 30 % pour l'Allemagne, 20 % pour l'Italie)⁷.

Il reste que la question de savoir si cette politique peut être pérennisée est posée ! Ne serait-ce que parce qu'initialement ces politiques non conventionnelles devaient avoir une durée limitée. Bien entendu on peut penser que les banques centrales ne mettront pas en difficulté les États, mais rien n'empêche qu'elles mettent fin un jour à ces politiques et qu'elles les éteignent progressivement. Il faut donc réfléchir à l'avenir. Rappelons que le mandat de la BCE est d'assurer la stabilité des prix, et donc de lutter contre une inflation excessive ou la déflation. C'est une particularité qui a fait débat lors de la mise en place de l'union monétaire européenne. D'autres choix étaient possibles, et par exemple les missions données à la Réserve Fédérale des USA sont plus larges. Le plein-emploi, la stabilité des prix, la modération des taux d'intérêt dans le long terme sont mis a priori sur le même plan et leur hiérarchie peut donc changer en fonction des circonstances économiques. La réflexion aujourd'hui doit donc aussi porter sur les missions de la Banque centrale européenne. Une raison supplémentaire est qu'il n'y a pas non plus en Europe de politique budgétaire unifiée ou de coordination suffisamment poussée à l'instar de ce qui a été fait pour la politique monétaire. On n'a jamais pu progresser sur ce point ! C'est une faiblesse majeure. De facto avec les politiques monétaires non traditionnelles, on a pallié en partie ce défaut.

Le débat s'est donc aussi orienté vers les modalités de pérennisation de cette action de la Banque centrale européenne. En théorie elle pourrait aller plus loin en achetant aux États des obligations à très long terme qui différeraient l'obligation de remboursement, et permettraient de l'étaler dans le temps.

Elle pourrait aller encore plus loin avec des obligations perpétuelles dont le capital n'est jamais remboursé. Des économistes ont proposé d'annuler tout ou partie des dettes publiques détenues par les banques centrales⁸. L'approche est défendue par exemple par Laurence Scialom et B. Bidonner (op. cité) ou par Jezabel Coupey-Soubeyran⁹.

Leur réflexion est importante. La gravité de la situation que nous connaissons oblige à penser de nouvelles démarches et à sortir des sentiers battus. L'annulation d'une partie de la dette ne serait pas une première (à la fin de la guerre, les États Unis ont annulé une dette importante de la France pour lui permettre de faire face à des difficultés extrêmes) et le financement de la dette par une institution ou un pays non plus, comme en témoigne le Plan Marshall.

Et la croissance économique ? Et quelle croissance ?

C'est un point fondamental : la question la plus essentielle aujourd'hui est de savoir si la croissance économique va reprendre, et à un niveau suffisant. Ce n'est pas gagné. La croissance française était en effet plutôt faible avant la crise de la COVID. C'est l'effet de la crise financière de 2008. Avant celle-ci la France était sur une trajectoire de 2,24 % (1995-2008) un peu supérieure à celle de l'Allemagne (1,63) et elle est tombée à 1,38 % (2008-2018), cette fois-ci inférieure à l'Allemagne (2 %) ou à celle du RU (1,82 %).

Un enjeu fort est de remettre l'économie française sur une trajectoire de croissance plus haute. Mais aujourd'hui il y a de bonnes raisons de penser que le taux de croissance sera probablement encore faible pendant quelques années. On peut tabler sur une croissance nominale (croissance réelle plus inflation) de l'ordre de 3 %, par exemple. Mais insistons -y, la dette au niveau élevé d'aujourd'hui est soutenable !

Il reste que la création de richesses économiques et sociales, ce qui recouvre en partie la croissance économique, doit revenir à un niveau plus élevé. Pas seulement pour gérer la dette, mais parce que les besoins sont importants et qu'il faut créer davantage de valeurs pour mener à bien la transition écologique, la lutte contre les inégalités, la révolution numérique, l'amélioration de la compétitivité structurelle... Sans compter les besoins en matière de politique de santé, de politique de la recherche et d'enseignement supérieur, de formation professionnelle. Dans tous ces domaines, l'action de l'État et la dépense publique sont nécessaires parce que ce sont des projets de moyen et long terme, avec de fortes externalités, que les marchés et les entreprises, dont l'horizon est différent, ne peuvent pas traiter seuls. Certains économistes tels le directeur de l'OFCE¹⁰ plaident ainsi pour une rallonge du plan de relance de l'ordre de quelques points du PIB (5 % et 100 milliards €). L. Scialom et Bridonneau conditionnent l'annulation de la dette à des financements de ce type de dépense. C'est aussi un élément essentiel du débat aujourd'hui.

L'enjeu est là. N'oublions pas non plus que dans le passé des politiques d'austérité trop précoces ont cassé les reprises et du coup modifié les trajectoires de croissance.

⁶ Terra-Nova_Cycle-Covid19_Des-annulations-de-dettes-par-la-bce_L. Scialom et Baptiste Bridonneau.

⁷ Voir Dette publique : les banques centrales à la rescousse ? C. Blot et P. Hubert, OFCE, janvier 2021

⁸ La dette détenue par d'autres agents ne peut pas être annulée.

⁹ « Que se passerait-il si la BCE annulait la dette publique qu'elle détient ? <https://theconversation.com/que-se-passerait-il-si-la-bce-annulait-la-dette-publique-quelle-detient-conversation-avec-jezabel-coupey-soubeyran-152031>.

¹⁰ X. ragot, op. cité

L'électricité du numérique¹

Par Jean-Paul Delahaye

Professeur émérite à l'Université de Lille

Les dispositifs numériques partout présents dans le monde consomment massivement de l'électricité. Il s'agit de nos téléphones, de nos ordinateurs, des serveurs qui font fonctionner les réseaux et permettent aux données qu'on envoie de circuler, et aux données² qu'on veut consulter de nous parvenir. Il s'agit bien sûr aussi des centres de données qui collectent, gardent et trient toutes sortes d'informations : moteurs de recherche, médias d'actualité, centres de stockages d'articles scientifiques en ligne, centre de données pour mettre à jour et faire fonctionner les GPS, centres de calcul météo ou de recherche comme le CERN de Genève, sans oublier les plate-forme de streaming (la diffusion en flux continu) pour la musique et les films.

Dans un rapport publié en 2020, Liliane Dedryve de France Stratégie (organisme de conseil auprès du Premier ministre) donnait quelques chiffres : « en seulement cinq ans, entre 2013 et 2017, la consommation globale du numérique a augmenté de 50 %, passant de 2 000 à 3 000 TWh par an. À titre de comparaison, sur cette même période, la consommation électrique mondiale a crû d'un peu moins de 10 % et atteignait 21 500 TWh en 2017. D'ici 2025, la consommation énergétique du numérique devrait continuer à croître à un rythme annuel de 10 % et pourrait se situer entre 5 700 et 7 300 TWh en 2025.³ »

Devons-nous nous inquiéter de ces chiffres ? Devons-nous tenter de limiter cette part croissante de l'énergie électrique consacrée aux usages du numérique ?

Ne pas se tromper d'ennemi

Je souhaiterais cependant insister sur l'idée qu'il ne faut pas se tromper d'ennemi. Lorsque nous utilisons un ordinateur pour consulter un article de journal qu'il soit d'actualité ou universitaire, cela nous évite probablement un déplacement (pour aller le chercher, il aurait coûté en énergie fossile), et nous évite aussi de consommer le papier d'impression. Le bilan précis permettant de savoir si on est gagnant avec la version numérique est délicat à calculer car il dépend de la taille de l'article, de l'éloignement du site internet utilisé pour le télécharger, des dimensions de l'écran utilisé, et, bien sûr, la façon dont le journal papier serait produit et distribué. Il est cependant certain que le numérique est plus économique dans la très grande majorité des situations. Cette remarque vaut aussi pour les courriels comparés aux courriers.

Deux autres points ne doivent pas être oubliés :

- Envoyer un courriel sans fichier attaché demande un transfert de données bien inférieur à ce qui est induit par la consultation d'un article sur un média internet car l'article consulté comporte sans doute des photos (toutes les données

de l'article qui arrivent à notre lecteur voyageant sur le réseau) : on passe de quelques milliers d'octets de données (pour le courriel) à quelques centaines de milliers d'octets (pour l'article). Cette consultation d'article demande elle-même beaucoup moins de ressources réseaux (et donc de consommation d'énergie) que l'écoute d'un morceau de musique en "streaming", ou, pire, le visionnage d'une vidéo : on passe cette fois de quelques centaines de milliers d'octets à quelques dizaines de millions d'octets. Si vous voulez limiter les dépenses électriques liées à votre usage du numérique, ne vous préoccupez pas trop de vos courriels, mais plutôt des téléchargements de fichiers volumineux (provoqués par le "surf" sur internet) et surtout prenez garde au streaming audio et vidéo : un épisode de série télé équivaut à plusieurs milliers ou dizaine de milliers de courriels.

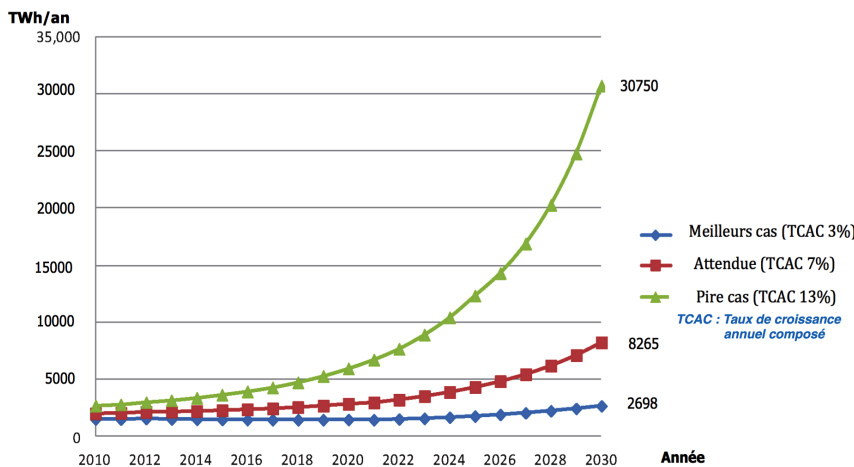
- Ce qu'on pouvait dire il y a quelques années concernant le coût d'une requête sur un moteur de recherche ou tout autre usage du numérique évolue rapidement à la baisse. Même si la loi de Gordon Moore (elle indique que les coûts des opérations numériques sont divisés par 2 tous les deux ans)

¹ Cet article est une version remaniée et mise à jour d'un texte paru en 2020 dans une brochure publiée par le Comité International des Jeux Mathématiques.

² Datacenters.

³ Rapport "Maîtriser la consommation énergétique du numérique : le progrès technologique n'y suffira pas", Octobre 2020.

Projection de la consommation mondiale annuelle de numérique (TWh/an) 2010-2030



Source : On Global Electricity Usage of Communication Technology: Trends to 2030, A. Andrae, T. Edler, Challenges, 2015.

est en train lentement de s'épuiser et doit être réévaluée (les 2 ans devenant 3, et sans doute bientôt 4), on assiste toujours actuellement à une baisse du coût énergétique d'une opération donnée. La consommation du numérique croît au rythme annuel de 10 %, parce que nous sommes de plus en plus nombreux à l'utiliser, que chacun l'utilise beaucoup plus et qu'on se permet des opérations de plus en plus coûteuses en calcul (le streaming par exemple). Malgré la baisse très importante des coûts de chaque opération, tout cela engendre globalement une augmentation.

La taille des écrans des smartphones et ordinateurs est un exemple de ce confort qu'on se permet et qui bien évidemment demande pour fonctionner des quantités de calculs croissantes : heureusement ceci ne se traduit pas proportionnellement en dépenses électriques.

Les blockchains et l'électricité

Les centres de données tentent pour des raisons économiques évidentes de dépenser moins d'énergie et réussissent grâce aux progrès de leur conception. D'une manière générale, tous les coûts des opérations de calcul qu'engendre l'usage du numérique continueront de baisser et induisent souvent des économies sur d'autres dépenses énergétiques (transports, papiers, etc.). Il faut être vigilant, attentif, progresser encore, mais ne pas considérer que le numérique est mauvais en soi pour l'environnement et qu'il faut absolument en limiter les usages.

Il existe cependant un domaine où la dépense électrique du numérique augmente follement sans qu'on puisse sérieusement le justifier. Il s'agit des opérations de "minage" des crypto-monnaies de type *Bitcoin*.

Sans pouvoir décrire en détail ce qu'est ce minage, expliquons le problème. Le fonctionnement des monnaies cryptographiques sans autorité centrale de contrôle exige que les ordinateurs validateurs des opérations exécutées sur le réseau (transactions d'un compte vers un autre, ajout de

nouvelles pages à la mémoire de chaque ordinateur validateur) se coordonnent et s'accordent. Cette recherche de consensus exige que soit désigné périodiquement un nœud validateur principal — toutes les 10 minutes environ dans le cas du réseau *Bitcoin* — ; on ne peut anticiper qui jouera ce rôle. Cette désignation périodique du nœud validateur principal peut se faire selon plusieurs méthodes dont les trois principales sont (a) *la preuve de travail*, (b) *la preuve d'enjeu*, et (c) *le fonctionnement tournant pour les systèmes de consortium où les nœuds validateurs ne sont pas anonymes et en nombre limité*.

La "preuve de travail", méthode utilisée par le réseau *Bitcoin*, consiste à résoudre un problème mathématique. Le réseau formule automatiquement toutes les dix minutes environ un problème exigeant par nature une grande quantité de calculs pour être résolu. L'énoncé est tel que résoudre le problème demande de disposer d'une certaine capacité à calculer la fonction SHA256 (une fonction cryptographique de hachage standard). Si un nœud dispose d'une capacité à calculer ce SHA256 équivalent à 10% par exemple de la capacité totale du réseau *Bitcoin* à calculer ce SHA256, alors ce nœud validateur sera désigné dans 10% des cas comme validateur principal, ce qui lui rapportera à chaque fois une certaine somme, car 6,25 bitcoins sont distribués au gagnant toutes les 10 minutes. Ce concours a distribué l'équivalent de plus de 5 milliards de dollars en 2020 : il a conduit ceux qui y participent à s'équiper en matériels spécialisés et très optimisés pour calculer le plus rapidement possibles des SHA256. Ces dispositifs dépendent de l'électricité. Depuis 2009, date de mise en marche du réseau *bitcoin*, on a assisté à une course folle entre nœuds validateurs : aujourd'hui le réseau *Bitcoin* calcule plus de 10^{20} évaluations de la fonction SHA256 par seconde. Ces calculs consomment 50 TWh par an d'électricité au strict minimum, ce qui est le double de ce que produisent toutes les éoliennes de France (24 TWh/an) et correspond en ordre de grandeur à la consommation électrique de pays comme la Suisse ou l'Autriche et à l'équivalent de 7 réacteurs nucléaires.



L'absurdité de la situation provient de ce que les autres méthodes de consensus concurrentes donnent une sécurité au réseau équivalente à celle que donne la « preuve de travail », alors que ces méthodes alternatives (b) et (c) ne provoquent aucune dépense sensible d'électricité. On peut donc dire aujourd'hui qu'on consomme pour rien plus de 50 TWh/an d'électricité à cause de ce mauvais choix technologique. Il faudrait donc changer la méthode de consensus, ce que va faire le réseau de crypto-monnaie Ethereum (le deuxième en importance), mais semble impossible à réaliser dans le cas de *Bitcoin*, pour des raisons de gouvernance mal conçue.

Une autre source de gâchis indirectement liée au numérique doit être évoquée : les appareils mis en veille. En France la dépense de ces systèmes de veille atteindrait de 8 à 13 TWh/an. Même si tous ces systèmes de mises en veille ne sont pas totalement inutiles, il y a là une possibilité d'économie non négligeable.

Il y a donc des économies à faire sur les calculs du numérique, mais ce n'est pas en vous retenant d'écrire des courriels où même en limitant le nombre de requêtes à votre moteur de recherche préféré que vous parviendrez à quoi que ce soit de sensible. Concentrons-nous sur les plus gros gâchis et laissons tranquilles les usages du numérique

vraiment importants qui sont aussi sources d'économies. N'oublions pas enfin que lorsqu'on jette des ordinateurs, des tablettes, des smartphones pour les remplacer, cela a un impact environnemental important : faire durer les matériels est l'un des moyens les plus sérieux d'économiser la planète.

Bibliographie

- Liliane Dedryve, "Maîtriser la consommation énergétique du numérique : le progrès technologique n'y suffira pas", France Stratégie, octobre 2020.
- Frédéric Bordage, "Empreinte environnementale du numérique mondial", 2019 : <https://www.greenit.fr/empreinte-environnementale-du-numerique-mondial/>
- Rapport du Shift 2019 : "L'insoutenable usage de la vidéo en ligne" : <https://theshiftproject.org/wp-content/uploads/2009/07/2019-01.pdf>
- Jean-Paul Delahaye, La folie électrique du Bitcoin, Pour la science, février 2018 : <http://cristal.univ-lille.fr/~jdelahay/pls/2018/294.pdf>
- Coinshare research, The Bitcoin mining network, 2019. <https://coinsharesgroup.com/research/bitcoin-mining-network-june-2019>

De l'ébriété à la sobriété énergétique : penser le monde de l'après-carbone

Par **Barbara Nicoloso**¹

Coordinatrice de Virage Énergie

L'urgence climatique et le renoncement progressif à l'usage des énergies fossiles émettrices de gaz à effet de serre supposent d'interroger nos besoins et nos usages énergétiques actuels et de considérer la question énergétique dans ses dimensions politiques, sociales et culturelles. La sobriété, démarche volontaire et organisée de réduction des consommations d'énergie et des ressources naturelles par des changements de modes de vie, de normes sociales et d'organisations collectives, apparaît comme une voie pertinente à explorer pour mener une transition écologique juste et soutenable permettant de réduire les inégalités sociales tout en renforçant la résilience des territoires.

L'énergie, carburant de nos sociétés

Nos sociétés contemporaines ont une appétence pour les ressources naturelles, et en particulier pour les ressources énergétiques. Les sociétés occidentales vivent depuis la fin du XIXe siècle en état d'ébriété permanent : l'énergie constitue le moteur de notre système économique, le prix de l'énergie et le niveau de croissance économique étant souvent en étroite interdépendance.

Un mythe de l'abondance s'est progressivement construit à partir du XVIIIe siècle, période à laquelle les ressources énergétiques d'origine fossile, comme le charbon puis le gaz et le pétrole ont commencé à être extraites et consommées à une échelle industrielle et de plus en plus globalisée.

L'énergie, bien que disponible en quantité limitée, est aujourd'hui considérée par une majorité de la population des pays occidentaux comme un dû. Or, celle-ci n'a pas toujours été disponible en de telles quantités. C'est ce que tente d'illustrer la notion d'esclavage énergétique. L'architecte américain Richard Buckminster Fuller a développé cette notion dans les années 1940 afin de démontrer que l'énergie produite par les ressources fossiles s'était substituée au travail manuel des esclaves. Son raisonnement découlait d'un calcul : en divisant la consommation énergétique annuelle des États-Unis par une évaluation du travail journalier, Fuller concluait que durant l'année 1940, chaque Américain avait profité du travail virtuel de 153 esclaves énergétiques². Aujourd'hui, il faudrait qu'une personne pédale sans s'arrêter pendant une semaine pour produire l'énergie contenue dans un litre de pétrole ou qu'elle travaille 350 heures aux champs pour effectuer le travail équivalent à 2 heures de moissonneuse batteuse fonctionnant au pétrole³.

En l'espace de deux siècles, la combustion des ressources fossiles par l'espèce humaine a profondément modifié le

cycle naturel du carbone tout en impactant les milieux naturels. En effet, l'abondance énergétique favorable aux Trente Glorieuses a mené à une intensification des échanges commerciaux (développement du fret maritime grâce au conteneur, aviation commerciale) et à l'avènement de la société de consommation. Malgré les chocs pétroliers des années 1970, les consommations énergétiques et les émissions de gaz à effet de serre en résultant n'ont cessé de progresser jusqu'à aujourd'hui, la digitalisation d'un grand nombre d'activités et de services participant également à cette tendance.

L'exploitation et la combustion des énergies fossiles dans des proportions inédites à l'échelle de l'histoire de l'Humanité ne sont pas sans conséquence : dérèglement climatique, surexploitation des ressources naturelles, extinction de masse des espèces, pollutions de l'air, de l'eau, des sols, développement de maladies environnementales, explosion des inégalités sociales... En 2019, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) estimait que les émissions totales de gaz à effet de serre produites cette année-là étaient supérieures de 80 % à celles produites en 1970, et de 30 % de celles émises en 1990. Concrètement, cela signifie que si nous maintenons nos émissions de gaz à effet de serre à leur niveau actuel, l'augmentation de la température moyenne mondiale pourrait se situer d'ici la fin de ce siècle entre +3,2°C et +5°C par rapport à l'ère préindustrielle⁴. Une augmentation aussi rapide sur un laps de temps si court ne laisserait que peu de temps aux espèces animales, végétales et aux sociétés humaines pour s'adapter dans un monde biologiquement, écologiquement et politiquement fortement bouleversé. Pour limiter le réchauffement à 2°C, nous devrions diviser nos consommations énergétiques et nos émissions de gaz à effet de serre par 6 d'ici à 2050, ce qui ne peut sérieusement se réaliser qu'en menant une transition profonde de notre système énergétique carboné.

¹ Auteure du *Petit Traité de Sobriété Énergétique*, Paris, Charles Léopold Mayer, 2021

² Richard Buckminster Fuller, « U.S Industrialization », *Fortune*, vol.21, n°2, 1940, p.50-58 et 158-164

³ Vaclav Smil, « Science, energy, ethics, and civilization », in *Visions of Discovery : New Light on Physics, Cosmology and Consciousness*, Cambridge University Press, 2010.

⁴ IPCC, Special Report Global Warming of 1,5°C, 2019

La sobriété, pierre angulaire de la transition vers le monde de l'après-carbone

La sobriété, qui consiste à réinterroger nos besoins et nos usages de l'énergie apparaît comme un levier indispensable à actionner. Une réduction volontaire et organisée de nos consommations d'énergie et de nos émissions de gaz à effet de serre peut s'exercer à l'échelle individuelle, en modifiant nos habitudes quotidiennes (température du logement, moyens de déplacement, achats de biens de consommation etc.) mais aussi à l'échelle collective (aménagement du territoire, répartition du temps de travail, système monétaire, gouvernance etc.). Elle amène à réévaluer de manière collective la façon dont nous utilisons l'énergie dans une grande partie des activités humaines : industrie, habitat, transports, agriculture... En effet, nos modes de vie et comportements individuels reposent en partie sur des normes et des cadres imposés par nos systèmes socio-techniques. C'est notre modèle de société qui oriente et conditionne la façon dont nous vivons. L'aménagement du territoire détermine où nous habitons et comment nous nous déplaçons ; l'organisation du travail, le temps que nous consacrons à nos proches et aux loisirs ; le système monétaire, notre capacité d'achat et d'épargne... Les individus évoluent dans des cadres précis qui exercent une forte influence sur eux. Notre rapport à l'énergie et à l'environnement dépend de constructions culturelles, d'imaginaires, de cadres organisés qui régissent notre façon d'être au monde.

C'est pour cette raison que la transition énergétique vers un modèle de société soutenable doit être envisagée comme une démarche collective et démocratique associant les pouvoirs publics, les entreprises et les citoyens dans des mutations sociales, économiques et culturelles déterminantes pour l'avenir de notre planète. Le thème de l'énergie doit être envisagé au-delà de sa dimension purement technique pour s'imposer dans le débat public comme une problématique politique et sociétale. L'énergie doit être considérée comme un bien commun à partager de manière équitable entre tous les êtres humains, notamment avec ceux qui n'y ont actuellement pas ou peu accès.

En questionnant notre rapport au travail, au temps libre, à l'espace, à la possession matérielle, on peut identifier six axes stratégiques pour sortir de l'ébriété énergétique et engager des transformations sociétales permettant de construire un modèle de société viable au regard des enjeux climatiques et énergétiques, et égalitaire au regard des enjeux sociaux et économiques :

1. Passer de la surabondance à la suffisance matérielle : notre société de consommation de masse est régie par le principe du « toujours plus ». Il s'agit de trouver un nouvel équilibre entre consommation et

satisfaction des besoins. Cela passe par la réduction du taux de possession matérielle, la réparation, l'échange, le don, la diminution des incitations à la consommation par le marketing et la publicité, la réduction des volumes d'emballage...

2. Décentraliser la gouvernance et relocaliser les services : les commerces, espaces de loisirs et zones d'activités sont souvent éloignés des lieux de vie et nécessitent de lourdes infrastructures, notamment de transports. La sobriété invite à recentrer les activités de production et de consommation au plus près des lieux de vie.
3. De la propriété au service partagé : privilégier l'usage plutôt que la possession, par le partage et la mutualisation des biens et des services, limite les surconsommations et les gaspillages générés par la propriété individuelle et le désir d'abondance matérielle.
4. Dépasser le salariat : les activités non marchandes sources d'émancipation citoyenne telles que les pratiques liées au « faire soi-même », le bénévolat associatif ou le partage gratuit de compétence participent à la sobriété.
5. En finir avec le culte de la vitesse : la mobilité des personnes, des marchandises et de l'information s'intensifie et consomme de plus en plus d'énergie. Ralentissement, partage et relocalisation sont des voies pour tendre vers une mobilité plus sobre.
6. Refonder notre rapport à la nature : notre époque est marquée par l'empreinte de l'être humain sur l'environnement (ère de l'Anthropocène). La sobriété propose de recréer des interactions positives et non artificielles entre les êtres humains et leur environnement.

La sobriété génère également d'importants bénéfices en termes sanitaires (réduction de la pollution atmosphérique, prévention des maladies environnementales), économiques (création d'emplois liés à la relocalisation et à la création de nouvelles activités (réemploi, services à la personne, artisanat...)) et sociaux (création de lien social, solidarité) qui sont générateurs de prospérité et de qualité de vie. Atteindre la satiété énergétique permet de répondre aux enjeux environnementaux, économiques et sociaux posés à notre modèle actuel tout en rendant désirable et possible l'adéquation entre l'offre locale d'énergies renouvelables et les besoins en énergie des populations.

La quantification des faits sociaux en sociologie : Une opération herméneutique

Par Fabien Eloire¹

Université de Lille, Clerisé

Quantifier les faits sociaux est une pratique ancienne en sociologie. Cependant, l'utilisation des nombres y est régulièrement questionnée et donne lieu, chez les sociologues, à des visions parfois opposées qui tiennent à la nature même de l'objet qu'ils étudient, le social. Alors que certains considèrent que les faits sociaux sont incommensurables, irréductibles à la quantification, et que la connaissance du monde social suppose nécessairement une approche subjectiviste ; d'autres, à l'inverse, défendent l'idée que la quantification est la condition même de l'objectivité et de la scientificité, et que s'en tenir uniquement à la dimension subjectiviste conduirait la sociologie à en rester au stade de l'idéologie.

Aujourd'hui, les sociologues sont de plus en plus nombreux à maîtriser les outils statistiques et à reconnaître la complémentarité des méthodes qualitatives et quantitatives. Cependant, les méthodologies de recherche continuent d'être une composante importante de leurs identités professionnelles. Nombre d'entre eux s'identifient encore soit comme qualitatifiste, soit comme quantitativiste. La quantification du social constitue un choix qui structure la discipline, d'autant qu'il a des conséquences épistémologiques. En effet, quantifier un fait social implique nécessairement d'insister sur sa dimension objective. Or l'objectivité n'épuise pas toutes les facettes du social puisque, d'une part toute opération de quantification présuppose de qualifier ce que l'on quantifie ; d'autre part, une fois quantifié, un fait social ne donne pas immédiatement les clés de son intelligibilité. Interpréter un pourcentage, une moyenne ou un tri croisé supposent, en effet, de faire retour aux données qualitatives qui ont permis de les produire.

La sociologie est donc nécessairement une science herméneutique, dans laquelle les aspects qualitatif et quantitatif sont irrémédiablement liés et doivent être articulés. Réfléchir à cette articulation permet d'entrer dans la complexité du social, à la fois ses régularités et ses singularités. Pour faire face à cette complexité, les sociologues peuvent s'appuyer sur deux éléments fondamentaux de leurs pratiques professionnelles. Le premier est le travail de récolte de données empiriques (qualitatives et quantitatives) qu'ils effectuent, et sur la base duquel ils peuvent ensuite fonder leurs analyses. Le second est le travail théorique et conceptuel qu'ils réalisent aussi, et à partir duquel ils sont amenés à forger une grille pertinente d'interprétation de la société.

Après avoir fait quelques rappels historiques sur la quantification des populations et présenté différentes démarches pionnières de quantification dans les sciences de l'homme, l'article revient sur les règles de la méthode sociologique proposées par E. Durkheim pour fonder l'autonomie de la discipline et sur les critiques qui pèsent constamment sur la quantification en sociologie.

La quantification des populations, une pratique ancienne

On trouve la trace de dénombrements de populations dans l'Antiquité (Mésopotamie, Égypte, Grèce) et dans l'Empire Romain. Leur vocation est surtout administrative (lever les impôts, recruter des soldats, organiser des grands travaux), mais aussi parfois religieuse. Au Moyen-Âge, il existe des « inventaires », comme les capitulaires Carolingiens, le *Domesday Book* de 1086 en Angleterre, ou l'*Etat des feux* de 1328 en France. Cette quantification n'est pas très développée. Elle va prendre de l'ampleur à partir du XIV^e siècle, lorsque l'Église commence à enregistrer les baptêmes et les naissances. Puis, au XV^e siècle, de nombreuses villes entreprennent de dénombrer leurs habitants. Le XVI^e siècle marque une étape importante, c'est à ce moment-là que les États se dotent d'une armature administrative et commencent à tenir des registres.

Dans l'Ancien régime, le mot statistique n'est pas encore synonyme de quantification, de calcul ou de chiffre. Trois courants dits « statistiques » émergent. Le premier est celui de la *statistique littéraire allemande* : il se caractérise paradoxalement par sa défiance des chiffres et propose plutôt des descriptions littéraires au moyen de superlatifs et de comparaisons. Il sera supplanté par le deuxième courant, celui de la *arithmétique politique anglaise*, ancêtre de notre conception statistique actuelle, qui se présente comme un art de raisonner par des chiffres sur des objets relatifs à la population ou à l'économie. Il connaît un grand succès au XVIII^e siècle et se nourrit des progrès des mathématiques. Plutôt que de compter exhaustivement, il extrapole en recourant à des méthodes de calcul comme celle du *multiplicateur*² et s'appuie sur la *loi des grands nombres*³.

Le troisième courant est celui du *dénombrement français*. Il se caractérise par la mise en place d'enquêtes pour recenser la

¹ fabien.eloire@univ-lille.fr

² Par exemple : dans un territoire donné, on estime qu'il y a en général 5 personnes par maison, si on dénombre 600 maisons, on obtient une estimation d'environ $5 \times 600 = 3000$ habitants.

³ Formulée pour la première fois en 1713 par Jacques Bernoulli (1654-1705), elle aboutira à la formulation, en 1934, de la méthode de l'échantillon aléatoire par Jerzy Neyman (1894-1981).

population, et pose ainsi les bases de la statistique publique. C'est en 1800 que la France se dote de son premier service statistique, le Bureau de statistique, qui devient la Statistique générale de France (SGF) en 1833 (ancêtre de l'Insee actuel, qui date de 1946). Son travail repose sur la pratique de la *codification*, qui consiste à regrouper qualitativement des cas singuliers dans des catégories plus générales pour élaborer des nomenclatures, telles celle des PCS. Et il est facilité par un grand mouvement institutionnel enclenché sous la Révolution et l'Empire, d'*unification* des systèmes de référence : création des départements, uniformisation du système métrique, adoption du code civil, institutionnalisation de l'école laïque, généralisation de la langue française, unification des horaires de chemin de fer, etc.

La quantification dans les « sciences de l'homme » au XIXe siècle

Le développement des outils et méthodes statistiques nourrit des travaux pionniers dans les « sciences de l'homme ». Cependant, selon la démarche adoptée, la quantification peut aboutir à des conceptions très différentes de l'être humain et de la société.

Francis Galton (1822-1911) : les statistiques et l'idéologie eugéniste

Au XIXe siècle, le développement des connaissances en matière de statistiques vient nourrir les réflexions sur l'homme et la société. C'est le cas des travaux de Galton, scientifique britannique, ce mathématicien, anthropologue, proto-généticien, et cousin de Charles Darwin, forge la notion de corrélation et invente le principe de la régression linéaire. Dans le domaine anthropologique, il promeut l'eugénisme. Le volet scientifique de cette doctrine de « l'amélioration des lignées » - aujourd'hui unanimement rejetée du fait des préjugés racistes sur lesquels elle repose - est la biométrie, définie comme l'étude quantitative des êtres humains.

En lien avec la théorie de l'évolution, Galton cherche à formuler des lois statistiques de l'hérédité : il s'intéresse notamment à la transmission de caractères héréditaires comme la taille. Mais il va plus loin en considérant que des caractères mentaux (l'intelligence, la moralité etc) sont aussi héréditaires. Ses travaux s'inscrivent dans un mouvement plus large de développement, au XIXe siècle, d'une anthropologie criminelle (ou criminologie) dans les facultés de médecine. Des théories aujourd'hui reconnues comme pseudo-scientifiques voient le jour, telles la *phrénologie* (années 1820), selon laquelle les bosses du crâne d'un être humain reflèteraient son caractère ; la *craniologie* (années 1860), fondée sur l'idée de mesure des capacités intellectuelles par le biais de l'anatomie cérébrale ; la *raciologie* (années 1880), qui cherche à établir la nature des différentes variétés humaines sur la base de caractères morphologiques visibles (peau, pilosité, etc.), mais aussi de facultés intellectuelles.

Dans ces réflexions, l'hérédité joue un rôle central. Les qualités morales (crime, suicide, violence) et intellectuelles des individus sont-elles héréditaires, et donc naturelles (on dirait aujourd'hui biologique, génétique) ? Sont-elles liées aux races humaines ? Et si oui, comment reproduire une race dont les qualités morales et intellectuelles sont supérieures ?

La quantification alimente ces réflexions et renforce le mode de pensée naturaliste à propos de l'être humain, c'est-à-dire l'idée que les qualités des individus se trouvent dans leur biologie.

Adolphe Quételet (1796-1894) : les régularités physiques et l'homme moyen

Une autre approche de la quantification de l'être humain est proposée par Quételet, scientifique belge, mathématicien, astronome, météorologue et naturaliste, précurseur des études démographiques. En 1835, il propose une « physique sociale », qui croise différentes traditions statistiques : d'une part, la collecte de données sur le monde social (la tradition du recensement) ; d'autre part, l'analyse de données portant sur des grands nombres (la tradition de l'arithmétique politique). Il participe ainsi au développement d'une pratique nouvelle, consistant à « mesurer » le social.

Un apport majeur de Quételet est la découverte de l'existence de *régularités* statistiques dans les caractéristiques physiques humaines, telles que le poids, la taille ou la force. Il importe de l'astronomie deux outils statistiques, la loi normale (courbe de Gauss) et la moyenne arithmétique. Il montre que ces variables physiques suivent la courbe en chapeau de gendarme de la loi normale et qu'il existe un poids ou une taille moyenne qui sont les plus fréquents et les plus probables. Il forge alors sa théorie d'un « homme moyen », qui posséderait toutes les caractéristiques moyennes des individus d'une population et dont tous les êtres humains réels ne seraient que les variantes imparfaites.

Quételet n'arrête pas son raisonnement aux caractéristiques physiques, il l'étend aussi aux facultés intellectuelles et morales. Conformément aux préoccupations de l'époque, s'intéressant au crime, il est frappé par la régularité des statistiques annuelles : comment se fait-il que les meurtres qui se commettent le plus souvent « dans des circonstances, en apparence, les plus fortuites » sont annuellement à peu près de même nombre ? Comment se fait-il que cette régularité se retrouve dans les moyens servant à les commettre ? Pour lui, l'être humain est sous influence de causes régulières et périodiques, dont il convient de chercher « le germe » dans la société. Cette intuition est fondatrice de la sociologie. Elle préfigure les règles de la méthode sociologique qui seront posées cinquante années plus tard par Durkheim.

Emile Durkheim (1858-1917) : l'autonomie du social

Le terme « sociologie » a d'abord été popularisé par Auguste Comte (1798-1857) dans son *Cours de philosophie positive* (1839). Mais c'est à Durkheim qu'on attribue généralement la paternité de la discipline. Cela tient notamment à deux de ses ouvrages. Le premier est épistémologique et s'intitule *Les règles de la méthode sociologique* (1894) ; le second est entièrement dédié à l'étude d'un cas empirique, *Le suicide, un fait social* (1897).

Durkheim choisit d'étudier *sociologiquement* le suicide parce que, tout comme le crime, c'est un phénomène régulier (d'une année à l'autre, les individus se suicident en nombre à peu près semblable). De plus, il est en constante augmentation depuis le milieu du XIXe siècle, ce qui ne manque pas de questionner les scientifiques. Durkheim y voit là une occasion d'attirer l'attention sur les règles qu'il a fondées, de

prouver qu'elles sont applicables et de montrer la pertinence de sa définition du fait social. Pourtant, « *la destruction de l'homme par ses propres mains* » est un acte qui relève *a priori* de la seule volonté *individuelle*, ce serait donc un tour de force que de parvenir à en faire un fait *social*.

De nombreux travaux cherchent à établir un lien entre le suicide et des facteurs tels que la folie, la maladie mentale, l'alcool, mais aussi la race et l'hérédité, ou encore la température, le climat, etc. Durkheim les réfute un à un à l'aide de tableaux statistiques. Mais si toutes ces explications extra-sociales n'expliquent pas le suicide, quels sont alors ses véritables facteurs explicatifs ? Pour lui, les causes sont avant tout sociales, le taux de suicide varie statistiquement selon la religion, les structures familiales, le contexte politique ou économique.

Dans son analyse, Durkheim ne s'arrête pas aux chiffres, il forge aussi des concepts sociologiques pour les interpréter. D'une part, il pose que toute société est régulée par des normes sociales : lorsque les effets de celles-ci diminuent en intensité, ou qu'à l'inverse elles sont trop pesantes, alors le penchant individuel pour le suicide augmente, c'est ce qu'il appelle l'*anomie* sociale. D'autre part, il considère que toute société propose à ses membres des moyens d'*intégration* sociale : mais lorsque leurs effets se réduisent ou, inversement, qu'ils sont trop puissants, ils libèrent là aussi le penchant individuel au suicide. Son modèle explicatif rend ainsi intelligible les raisons pour lesquelles le suicide augmente ou diminue en fonction des évolutions sociales en matière de religion ou de mœurs.

La quantification et les règles de la méthode sociologique

L'épistémologie durkheimienne repose sur deux règles. La première est qu'« il faut considérer les faits sociaux comme des choses ». La seconde est que « les faits sociaux s'expliquent par d'autres faits sociaux ». Le modèle explicatif appliqué au suicide illustre bien cette seconde règle. Si les faits sociaux s'expliquent entre eux, alors la sociologie n'a pas besoin d'avoir recours à d'autres disciplines comme la psychologie, la biologie, l'économie, etc. pour trouver des causalités. C'est donc une discipline autonome. Cela ne veut pas dire que le dialogue interdisciplinaire n'est pas possible, intéressant ou fructueux, mais que « le social » est un objet à part entière. Durkheim introduit, de ce fait, une rupture dans la conception des sciences sociales. Il leur permet de s'émanciper des approches qui chercheraient à les faire dépendre *en dernier ressort* de la nature. L'homme est un être biologique, certes, mais ce qui relève de la société ne s'explique pas par la biologie. Sa façon de mobiliser la quantification va donc à l'encontre de celle de nombre de scientifiques, dont Galton.

Cette première rupture s'accompagne d'une seconde. En posant que les faits sociaux doivent être considérés comme « des choses », il ne suggère pas de rapprocher les sciences sociales des sciences de la nature. Au contraire, il cherche à souligner que « le social » ce n'est pas que « des idées » : la sociologie n'est pas réductible à une idéologie. Dans son optique, la quantification joue un rôle : les nombres sont un des moyens de « voir » le social, alors même que celui-ci est évidemment immatériel. Cette seconde règle est un appel à multiplier les enquêtes empiriques afin de pallier l'absence

de matérialité du social. Si le social est invisible, les faits sociaux existent néanmoins et pèsent en permanence sur les individus, ils influent sur leurs actes, leurs comportements, leurs représentations sociales. L'existence d'une science des faits sociaux est donc légitime et la quantification un moyen parmi d'autres de la mettre en œuvre.

Conclusion : le projet sociologique face aux critiques

Différentes critiques pèsent sur la quantification du social et sur l'épistémologie durkheimienne. Que devient l'individu dans un tel modèle d'analyse ? Voilà un problème difficile pour la sociologie. Dans son ouvrage, Durkheim annonce clairement qu'il ne cherche pas à d'étudier les actes *individuels*, mais le taux *social* de suicide. En expliquant ce fait social par d'autres faits sociaux, il escompte découvrir les mécanismes de la société et défend son approche face au reproche de déterminisme. « *Nous tenons à faire remarquer*, écrit-il, *que cette théorie de la statistique n'oblige pas à refuser à l'homme toute espèce de liberté. Elle laisse, au contraire, la question du libre arbitre beaucoup plus entière que si l'on fait de l'individu la source des phénomènes sociaux* ».

Certes la régularité du taux de suicide d'une année sur l'autre rend ce phénomène prévisible à l'échelle de la société. Mais, et cela fait toute la différence, il n'implique en aucun cas une prévisibilité à l'échelle des individus. De fait, « *la force extérieure aux individus, ne détermine pas tels sujets plutôt que tels autres, elle réclame certains actes en nombre défini, non que ces actes viennent de celui-ci ou de celui-là. On peut admettre que certains lui résistent et qu'elle se satisfasse sur d'autres* ». Il ne faut donc pas confondre prévision individuelle et régularité sociale : en sociologie, la statistique est un outil avant tout descriptif. Il détermine des « probabilités de », non des certitudes.

Si les statistiques permettent effectivement d'établir des « lois » sociologiques, celles-ci ne sont pas de même ordre que les lois des sciences de la nature. La validité d'une loi sociologique n'est pas universelle, mais contingente, soumise à l'historicité : elle n'est valable que pour une société donnée, à une époque donnée. Depuis Durkheim, la sociologie a fait d'importants progrès dans l'étude de ce qui n'était encore à son époque qu'une « boîte noire » : le lien entre les faits sociaux et les individus. La multiplication des enquêtes qualitatives (entretiens, observations) a démontré que les statistiques sont loin de suffire à démêler l'extrême complexité des déterminations sociales qui pèsent sur les êtres humains. La sociologie ne cessera pas d'être une discipline herméneutique.

Pour en savoir plus :

- Durkheim Emile, 1894, *Les règles de la méthode sociologique*, Payot.
- Durkheim Emile, 1897, *Le suicide, un fait social*, Payot.
- Halbwachs Maurice, 1933, *La loi en sociologie*, Alcan.
- Heilbron Johan, 2006, *Naissance de la sociologie*, Agone.
- Mucchielli Laurent, 1998, *La découverte du social*, La découverte.
- Quételet Adolphe, 1835, *Sur l'homme et le développement de ses facultés*, Gassiot.
- Volle Michel, 1984, *Le métier de statisticien*, Economica.

Les échanges de virus entre animaux et humains

Par **Didier Sicard**

Professeur émérite de médecine à l'Université de Paris
Président du Comité consultatif national d'éthique de 1999 à 2008

Un virus ne peut exister ou survivre seul. Il a besoin d'un hôte pour se répliquer. Cette dépendance absolue est à la source de son caractère infectieux. Il lui faut à tout prix un organisme vivant pour détourner son matériel génétique et le mettre au service de sa propre répllication. Son choix sera celui, darwinien, de la plus grande expansion possible. Les humains peuvent ainsi se trouver sur son chemin, lorsque le virus « considère » que son meilleur agent de développement est l'humain.

La proie humaine

Cette proie humaine est loin d'être évidente ; car, depuis des milliers d'années, des animaux, chauves-souris, rongeurs, etc. ont été des cibles beaucoup plus faciles que les humains. Ceux-ci ne rentrent dans la danse épidémique que lorsqu'ils bousculent un certain ordre établi, déforestation, monoculture, concentration contre-nature d'élevages industriels d'animaux domestiques et sauvages, création de grandes mégapoles, véritables paradis pour des virus émergents, en un mot lorsque les humains suscitent des conditions idéales à l'avenir radieux de la transmission de certains virus à l'humain.

Heureusement, il existe la barrière de l'espèce. Une maladie virale d'un porc ne sera que peu ou pas transmissible à l'homme. Et même si par hasard un humain était infecté, il constitue une impasse pour le virus, l'humain ne pouvant devenir une source d'infection pour un autre humain.

C'est le cas de l'immense majorité des virus. Si ce n'était pas le cas, les sociétés humaines seraient sans doute bien différentes. Cette barrière d'espèce a été cependant franchie depuis le néolithique. Les bœufs nous ont légué la variole, mais aussi les moyens d'accéder à un vaccin (*Vacca* = vaccin) par la pustule du *Cow pox.*, Les porcs et les poulets nous adressent chaque année leurs virus grippaux dont les mutations incessantes justifient autant d'adaptations vaccinales.

L'humain peut donc être une cible d'un virus à hébergement animal traditionnel sans lui-même devenir transmetteur à un autre humain. Ainsi, la rage a peu de chance de devenir interhumaine. En revanche, les moustiques sont les vecteurs majeurs de maladies virales, fièvre jaune, dengue, chikungunya, qui se transmettent d'humain à humain. La transmission a besoin de l'arthropode vecteur pour maintenir l'endémie et l'épidémie. Sans moustiques l'épidémie de dengue s'arrête. D'où l'importance de la lutte acharnée contre les larves de moustiques durant la période sèche, moment de la ponte où les moustiques se font rares.

Les réservoirs de virus et le passage à l'homme

La question importante est celle des réservoirs de virus, ceux à partir desquels les épidémies se développent et se répandent. Ainsi, par exemple, l'humain est le réservoir du virus de

la variole, supprimé par la vaccination qui peut définitivement interrompre les épidémies. Il en est de même pour le virus de l'hépatite C dont la vaccination pourrait permettre un jour la disparition. Les singes semblent être les réservoirs du virus de la dengue, du Chikungunya, du virus West Nile qui y bouclent leur cycle selvatique en dehors des épidémies ainsi que chez des rongeurs, des mammifères, etc. Les virus grippaux doivent leur survie aux réservoirs que constituent les oiseaux et les porcs.

Mais le réservoir de virus le plus fécond demeure la chauve-souris. Occupant le quart du champ des mammifères terrestres, elles transmettent de nombreux virus : rage, Ebola, coronavirus, SIV (ancêtre du VIH), paramyxovirus, etc. Elles-mêmes ne sont pas atteintes, ayant développé au cours des âges une étrange immunité, attribuée à leur température corporelle élevée nécessaire à l'énergie de leur vol. Toujours est-il qu'elles ne sont pas tellement dangereuses en elles-mêmes, en dehors des contacts que les humains peuvent avoir avec leurs excréments. Elles sont même très utiles en dévorant les moustiques ! Mais si les contacts avec les humains sont plus étroits, lors des marchés d'animaux sauvages où elles sont attachées pour être vendues vivantes dans des conditions particulièrement cruelles, leur dangerosité peut apparaître. Il faut des hôtes relais qui vont permettre la diffusion du virus des chauves-souris à des espèces animales généralement sauvages pour contaminer les humains avant que l'épidémie passe d'humain à humain, oubliant l'origine animale. L'humain devient alors un transmetteur mais il n'est pas un réservoir de virus permanent.

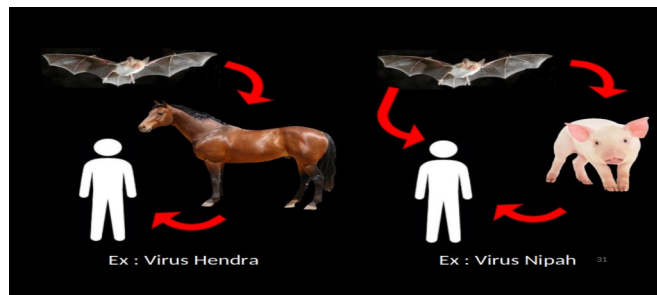
Comment cela se passe-t-il ? Il faut des conditions particulières de contact avec les animaux sauvages, eux-mêmes infectés par les virus des chauves-souris. Plusieurs facteurs concourent à ces contacts entre animaux sauvages et humains. Le premier est la déforestation qui modifie en profondeur l'écologie des animaux et des insectes. Le deuxième est le changement de culture alimentaire lié au stress nutritionnel des guerres qui encourage la consommation d'animaux sauvages en situation de disette, mais aussi la disparition d'élevages domestiques comme celui du porc en Chine, décimé par une épidémie de fièvre porcine en 2019 qui encourage, comme substitution, la consommation d'animaux sauvages en remplacement du porc. Le troisième concerne la production et le commerce d'animaux sauvages en

grande quantité comme compléments des revenus paysans, ce qui permet la diffusion rapide de virus et leur mutation dans les élevages. Le quatrième est lié à la perte de la biodiversité avec la disparition d'espèces animales qui constituaient une sorte d'impasses, de culs de sacs, pour les virus qui ne peuvent alors pas diffuser plus avant. Enfin, les concentrations urbaines de plus en plus considérables et le transport aérien permettent une diffusion virale rapide à partir de quelques cas. Mais il reste beaucoup à apprendre sur la survenue de ces épidémies dont un certain nombre de facteurs reste inconnu.

Les cas d'épidémies précédentes

Dans le cas d'Ebola¹, tout débute en 1976 dans la république du Congo. Une épidémie mortelle d'une centaine de cas de malades atteints d'hémorragies profuses à la contagiosité extrême par simple contact alerte les épidémiologistes du monde entier. Rapidement, la relation se fait entre les premiers malades et la consommation après dépeçage de singes dans la forêt. Ultérieurement la capture de chauves-souris permettra l'identification du virus et leur fonction de réservoir de virus. La relation chauve-souris, singe, humain s'établit de façon intermittente lorsque les chauves-souris souillent les fruits tropicaux dont elles sont friandes de leur salive et leur urine. Les primates qui ramassent les fruits à moitié dévorés se contaminent alors. Les humains seraient eux aussi tentés par ces fruits souillés du guano de chauves-souris, mais cette situation est beaucoup plus rare. Habituellement les primates malades deviennent plus vulnérables à la chasse et sont dépecés par les villageois qui se contaminent et transmettent le virus à leur entourage. Ces épidémies apparaissent de façon intermittente dans plusieurs pays d'Afrique quand sont réunies les conditions favorables de la chaîne formée par chauves-souris, primates (ou peut-être d'autres animaux) et humains. La fièvre d'Ebola, nom du fleuve où elle a été décrite, est particulièrement grave avec une mortalité qui varie de 50 à 80 %. Cette létalité est un facteur paradoxal de protection car les personnes malades sont immédiatement confinées dans un climat d'angoisse. L'épidémie s'interrompt lorsque les équipes médicales arrivent à faire comprendre qu'entourer le corps d'un mort d'Ebola est un facteur majeur de diffusion virale. L'humain n'est donc jamais un réservoir de virus pas plus que le singe. Seule la chauve-souris garde ce potentiel.

Le cas du SRAS-CoV-1² est lui aussi exemplaire. Tout commence en Chine dans la région de Quangdong à l'automne 2002 avec une succession de pneumonies graves, d'abord considérées comme d'origine bactérienne. Un des médecins de la région part à Hong Kong en période d'incubation de la maladie et il la transmet à des résidents de son hôtel. Certains d'entre eux prennent l'avion pour les États-Unis, le Canada et l'Europe. Près d'une dizaine de milliers de cas sont observés avec près de mille morts soit près de 10 %, ce qui est considérable. Comme l'Ebola, l'affolement est générateur de précautions d'isolement strict, ce qui contribue à éteindre rapidement l'épidémie. Ce ne sera pas le cas du SRAS-CoV-2



(Cliché Marina Voinson)

qui apparaît beaucoup plus bénin et par conséquent se diffuse mondialement à partir de personnes asymptomatiques. L'enquête épidémiologique sur ces coronavirus retrouve en 2005 le virus chez les civettes palmées, vendues sur le marché de Heyuan au contact de chauves-souris rhinolophes. Le virus avait donc franchi la barrière d'espèce et par mutations successives avait fini par atteindre, après deux sauts chauve-souris/civette puis civette/homme, les cibles pulmonaires humaines responsables de la maladie. Immédiatement, la plupart des civettes ont été abattues, mais dans les années 2015-2016 les marchés de civettes ont repris, voire accru sans nouvelle épidémie. Ce caractère intermittent est dû à des facteurs de transmission encore inconnus qui mériteraient des travaux d'une toute autre ampleur que ceux existants.

Ce même scénario s'est-il rejoué à la fin de l'année 2019 en Chine pour expliquer la pandémie du SRAS-CoV-2 ? Tout permet de le croire.

La pandémie du SRAS-CoV-2

À la fin de décembre 2019, l'alerte est donnée à l'hôpital de Wuhan par quelques pneumologues et un jeune ophtalmologiste à propos de la présence de plusieurs cas de pneumopathies graves, proches de celles inscrites dans la mémoire du SRAS-CoV, qui ne portait pas alors le sigle 1. Les pouvoirs politiques locaux craignant la panique des citoyens enjoignent à ces médecins de se taire et de ne pas propager « de fausses nouvelles ». Ils sont même poursuivis, voire arrêtés pour avoir diffusé des informations sur leurs réseaux sociaux. Les médecins constatent pourtant que la plupart (pas tous) des malades ont fréquenté le marché humide de Wuhan où des animaux sauvages sont vendus, sous les étals, car en principe interdits, aux côtés de fruits de mer. Le marché ferme en urgence, le 2 janvier, sans que l'on sache si des prélèvements chez les animaux sauvages ont eu lieu avant la fermeture, ou même si les animaux sauvages ont été renvoyés chez leurs producteurs. Des informations contradictoires, la plupart censurées, témoignent de la présence en grand nombre de chauves-souris, de visons, de chiens viverrins, de serpents, de pangolins, de rats sauvages, tous enfermés dans des cages en osier et en fer, proches les uns des autres. Tous ces animaux vivants entravés, toussant, urinant, déféquant créent une atmosphère pestilentielle rendant possibles aérosols et particules viraux, sans que l'on ait actuellement la confirmation.

¹ P. Debré et JP Gonzalez « vie et mort d' une épidémie » ED Odile Jacob 2013.

Les informations à propos du virus Ebola et du SRAS-CoV-1 ont bénéficié de la lecture de cet excellent ouvrage

² Voir la note 1.

Vers le 8 janvier cependant, le coronavirus est détecté dans les prélèvements nasopharyngés de plusieurs malades. L'alerte est envoyée à l'OMS sans que soit précisé le nombre de malades. Pourtant, dès le 15 janvier, la ville de Wuhan, de 15 millions d'habitants, est confinée de façon drastique mais sans interdiction des vols aériens à destination de l'Europe, de l'Afrique ou des USA !

L'OMS évoque une « épidémie » avant de parler tardivement (le 13 mars) de « pandémie ».

Quel en a été le vecteur ? Que la chauve-souris en soit le réservoir de virus très probable et unique ne fait pas débat. Mais de la chauve-souris à l'humain, comment s'est fait le passage ? Directement ? Ces SRAS-CoV-1 et -2 sont proches mais pas identiques au coronavirus isolé des chauves-souris dans la province du Yunnan, le bat-CO-V RATG 13, ce qui exclut une transmission directe, à moins d'une mutation considérable qui serait passée inaperçue. Passer de 96 % d'identité génétique à 100 % est impossible. La présence d'un virus SRAS-CoV-2 jusqu'ici inconnu chez les chauves-souris qui n'auraient jamais été en contact avec l'humain mais qui auraient directement infecté l'humain est également peu probable. Aucune recherche virologique n'a pu confirmer cette hypothèse. Il faut donc un hôte intermédiaire. Lequel ? Le pangolin a d'abord été mis en cause, puis innocenté car, bien que les pangolins malais saisis par les douanes chinoises hébergeassent effectivement des coronavirus proches, ils étaient trop lointains pour expliquer une contamination humaine. L'épidémie de SRAS-CoV-1, retrouvé chez la civette palmée, concernait un virus proche à 99,8 % de celui retrouvé chez l'humain.

L'hypothèse d'une fuite de laboratoire a été rapidement envisagée car le laboratoire de virologie de Wuhan, proche du marché est en effet spécialisé dans le coronavirus de chauve-souris, sous la direction du docteur Zhen-Li-Shi, mondialement renommée.

Son laboratoire travaille sur des « gains de fonction » et a créé un virus de laboratoire WIV-BSL4 c'est-à-dire, une adaptation possible des coronavirus à de nouvelles cibles. Mais on ignorait avant cette pandémie la cible privilégiée de la protéine Spike du coronavirus pour les récepteurs ACE2 responsables chez l'humain de la gravité de la maladie. Il faudrait donc imaginer un double scénario : l'entraînement du virus sur des cellules humaines contenant l'ACE2 et la sortie malencontreuse du laboratoire. Il demeure cependant étrange que le laboratoire de haute sécurité virale de Wuhan, n'ait pas suivi le moratoire concernant les modifications virales que les États-Unis ont imposé dans les années 2010. Il est aussi étrange, et peut-être irresponsable, de construire un tel laboratoire au sein d'une grande métropole comme Wuhan. N'étant pas expert virologue, je suis incapable de trancher cette question de façon radicale. On peut regretter tout de même qu'une enquête internationale minutieuse à l'abri des tensions politiques n'ait pu être entreprise. Ce n'est pas l'enquête de l'OMS un an après, sous contrôle policier chinois et après destruction des archives, qui apportera la lumière.

Une chaîne de responsabilités

Le mystère de la transmission reste donc total. Il demeure cependant quelques pistes possibles : d'abord l'élevage intensif et la vente d'animaux sauvages à une échelle industrielle.

On estime ainsi à 80 millions le nombre de chiens viverrins (*raccoon dogs*) élevés pour leur fourrure, susceptibles d'être infectés par le SRAS-CoV-2. Un scénario d'hybridation de deux virus, un de chauve-souris, un autre de chien viverrin, l'un apportant la protéine S, l'autre l'aidant à la fixation sur les récepteurs ACE2, serait possible. Mais on n'a pas trouvé trace de cette hybridation génétique provenant de deux animaux différents. L'infection d'élevages de visons en Hollande en 2020, éradiquée depuis, a révélé que ceux-ci avaient été infestés par leurs éleveurs atteints par la Covid 19 et que leur virus avait muté, renvoyant à l'humain un autre virus. Cette hypothèse d'infection animale par l'humain ne rend cependant pas compte du portage initial du virus par cet humain. Cette question de l'hôte intermédiaire reste donc actuellement non résolue. Elle met en lumière cependant une succession de responsabilités. Au premier rang, les élevages industriels d'animaux sauvages qui peuvent être contaminés par des rongeurs, eux-mêmes contaminés par le guano des chauves-souris. Au deuxième rang, les marchés gigantesques d'animaux sauvages d'espèces différentes, vendues dans des conditions d'hygiène irresponsables, mélangeant leurs humeurs, stressés, vivant les uns avec les autres. La proximité avec les grottes où résident des chauves-souris dans le Yunnan et le nord Laos a été aggravée par une ligne TGV construite à travers une forêt primaire sans aucune étude épidémiologique. La déforestation remplacée par des plantations d'arbres fruitiers, dont sont gourmandes les chauves-souris rhinolophes a des points communs avec les épidémies d'Ébola. Mais les enquêtes sérologiques récentes au Laos n'ont pas montré la présence d'anticorps contre le SRAS-CoV-2 chez les paysans proches de ces grottes.

Alors ? Infection directe à partir de chauves-souris, par mutation, par passage par un hôte intermédiaire jusqu'à présent inconnu, ou fuite d'un laboratoire de virologie ? Tout reste à l'état d'hypothèses. Mais le plus important reste la question de la diffusion naturelle. Cette hypothèse, vraisemblable, reste la seule à confirmer pour prévenir de futures épidémies. Car d'autres épidémies de coronavirus ont déjà menacé l'humain. Le MERS, qui a tué plusieurs milliers de personnes au Moyen Orient, est dû à un coronavirus dont l'hôte intermédiaire est le dromadaire, contaminé par la chauve-souris. C'est aussi le cas du paramyxovirus, responsable de l'encéphalite aiguë en Malaisie, ou bien le virus Nipah, une fois encore issu de chauves-souris ayant massivement migré après des incendies monstres, puis ayant contaminé des élevages industriels de porcs nourris de fruits à moitié dévorés par les chauves-souris.

Les chaînes épidémiologiques toujours surprenantes et inattendues devraient nous rendre très humbles. Nous ne maîtrisons pas la nature et ne la maîtriserons jamais. Nous ignorons beaucoup de choses sur les interactions entre forêts, insectes, rongeurs, mammifères et humains. Nous croyons tout savoir sur la génétique moléculaire, mais le théâtre d'ombre sur lequel le virus se profile continue de nous surprendre. Pour essayer de mieux comprendre les conséquences de notre modernité dévastatrice, il faudrait des milliers de chercheurs sur le terrain, venant de tous horizons : vétérinaires, éthologues, écologistes, virologues, spécialistes de sciences humaines.

D'autres virus nous attendent, sachons mieux les anticiper.

Covid 19 : Faux débat ou vraie stratégie collective ?

Par **Luc Dauchet**

Médecin de santé publique¹

Le 24 septembre 2020 Nicolas Bedos lançait un appel « vivez à fond tombez malade »². Au même moment, je cosignais dans le JDD une tribune appelant à des mesures immédiates pour lutter contre la Covid³. Si ces deux démarches semblent s'opposer, elles étaient pourtant animées d'une même volonté de vivre libre, avec pour ma part l'espoir, entre autres, de sauver un projet personnel de pièce de théâtre amateur. L'appel de Nicolas Bedos n'est pas en contradiction avec la démarche de promotion de la santé dont l'« ambition est le bien-être complet de l'individu »⁴ et qui est celle des médecins de santé publique. La différence ne se situe pas sur la question de choix de vie ou des valeurs mais sur la compréhension de l'épidémie. On ne peut pas reprocher à l'artiste sa position prise dans un débat que nous avons mal posé. Chacun est habitué à faire des compromis (ex : santé/liberté) et des choix. Dans le cadre de la Covid nous verrons, en étudiant la dynamique de l'épidémie, que les choix de chacun ont des impacts collectifs majeurs et que la notion de compromis est largement inopérante, ce qui nous oblige à revoir notre mode de pensée habituel.

Principes de base de la dynamique de l'épidémie de Covid 19.

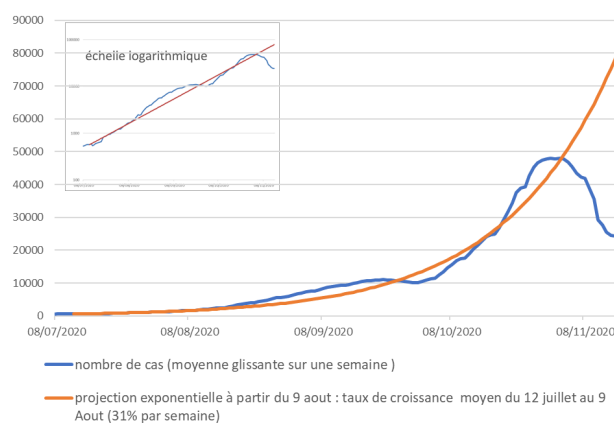
Une progression exponentielle :

De manière naturelle, l'épidémie suit une progression exponentielle dans un premier temps. C'est encore le cas à l'heure d'écrire ces lignes (février 2021), l'immunité collective demeurant faible. En effet chaque personne malade contamine un certain nombre d'autres personnes qui, à leur tour en contaminent d'autres. Ce nombre moyen de personnes que contamine une personne contaminée est nommé le R0. Le délai moyen entre la date de survenue de la maladie du patient « contaminant » et celle des personnes qu'il a contaminé est appelé intervalle de génération. Par exemple si le R0 est de 2 et l'intervalle de génération d'une semaine le nombre de cas sera doublé chaque semaine (2; 4; 8; 16; 32,.. 1024 au bout de 10 semaines). La progression de l'épidémie est donc exponentielle, sa vitesse de propagation augmente très rapidement. Le R0 dépend de la nature du virus mais aussi des comportements et de l'environnement. Ainsi les gestes barrière réduisent le R0. Il faut noter que même en partant de quelques dizaines de cas par jour la progression est exponentielle bien que le nombre de cas reste faible.

Quand le taux de croissance de l'épidémie est stable, on peut donc facilement faire une projection sur son évolution sous l'hypothèse d'une absence de phénomène nouveau ou d'action de prévention. La figure 1 montre par exemple le nombre de cas attendu à partir du 9 août en se basant sur la croissance de l'épidémie entre le 12 juillet et le 9 août. Seul les couvre-feu et confinements de la fin octobre ont fait dévier sensiblement la courbe de sa trajectoire projetée.

On constate que la « deuxième vague » a commencé dès juillet et que ce sont les chaînes de contaminations débutées à cette époque qui ont mené à la situation de l'automne. La nature exponentielle de l'évolution de l'épidémie impose une anticipation des mesures d'action. Ainsi à l'automne à un moment où le nombre d'entrées était à la moitié des capacités d'accueil en réanimation la situation pouvait paraître sous contrôle alors qu'en réalité, la saturation était extrêmement proche. En effet à cette époque, les entrées en réanimation doublaient toutes les deux semaines et les mesures comme le confinement n'ont d'effet visible que deux semaines après leur mise en place en raison du délai entre la contamination et l'hospitalisation.

Projection du nombre de cas quotidien de COVID à partir des données au 9 Août 2020



Source: geodes.santepubliquefrance.fr

¹ Univ. Lille, Inserm, CHU Lille, Institut Pasteur de Lille, U1167 - RID-AGE - Facteurs de risque et déterminants moléculaires des maladies liées au vieillissement, F-59000 Lille, France.

² <https://twitter.com/nicolasbedos1/status/1308966888932880384/photo/1>

³ <https://www.lejdd.fr/Societe/Sante/un-collectif-de-medecins-des-mesures-radicales-des-ce-week-end-pour-des-vacances-de-la-toussaint-sereines-3994490>

⁴ https://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0003/129675/Ottawa_Charter_F.pdf

Dans une telle situation un confinement immédiat est donc inévitable. La situation était encore bien pire lors du premier confinement où les indicateurs doubleraient tous les trois jours en raison d'une absence de gestes barrières.

Immunité collective

Le taux d'immunité collective est la proportion p de la population qui biologiquement ne transmet pas le virus. Ce qu'on appelle le R effectif, noté R_e , est le taux de reproduction tenant compte du taux d'immunité collective. R_e vaut donc $(1 - p)R_0$. Quand p est suffisamment grand pour que R_e tombe en dessous de 1, l'épidémie commence à régresser, on dit alors que le seuil d'immunité collective est atteint. Pour la Covid où R_0 est estimé à trois sans gestes barrières ce seuil serait donc atteint si les 2/3 de la population avait été immunisés par infection ou vaccination.

On estime qu'environ 5% de la population était immunisée après la première vague et 17% en février 2021. Cette immunité collective naturelle est donc faible mais elle peut être renforcée par la vaccination. Pour la suite pour évoquer le taux de reproduction nous utiliserons la notation R_e , l'immunité collective intervenant toujours, même de façon négligeable.

Evolution naturelle de l'épidémie ?

Avant de dire « arrêtez tout » il faut se poser la question : « quelle aurait été l'évolution de l'épidémie en l'absence de mesures ? ».

Chacun peut réaliser des simulations simplement pour se faire une idée des évolutions possibles de l'épidémie, par exemple avec l'outil pédagogique MODSIR⁵ proposé par l'université de Nancy, basé sur le modèle SIR (Susceptible, Infected, Recovered), Ce modèle est très simplifié, il suppose notamment une diffusion homogène du virus au sein d'une population elle-même homogène, ce qui est loin d'être le cas mais il permet de se faire une idée des ordres de grandeur.

Avec ce modèle, on constate par exemple, qu'avec un R_0 à 3 au pic de l'épidémie environ 1/3 de la population aurait été malade simultanément. On imagine l'impact désastreux d'un tel scénario catastrophe avec des conséquences sociétales bien pires que celles du confinement. De façon plus académique et plus aboutie, une étude de l'Impérial Collège de Londres⁶ a estimé à 650 000 le nombre de morts de la Covid en France si l'on n'avait rien fait à l'époque du premier confinement (rappelons pour donner un ordre de grandeur que le nombre de morts total en France sur l'année 2019 était de 613 000). Rien ne prouve que cette projection se serait effectivement réalisée, rien ne prouve non plus que cela ne serait pas arrivé. On pourra aussi rétorquer qu'une situation d'une telle gravité n'a été observée nulle part. Mais dans tous les pays à population vieillissante, des actions plus ou moins efficaces ont été entreprises. Le cas du Brésil peut nous donner une petite idée de l'évolution de l'épidémie avec une volonté politique faible de la contenir. Le Brésil comptait

242 000 morts de la Covid pour environ 200 millions d'habitants au 18 février contre 83 000 pour 67 millions d'habitants en France. Le ratio est du même ordre mais il faut tenir compte du fait que la population du Brésil est beaucoup plus jeune, 8,6 % de la population a plus de 65 ans contre 18,8 % en France. Si l'on tient compte de la structure d'âge de la population (ratio de mortalité standardisé), on s'aperçoit que la mortalité au Brésil est plus de 3 fois plus élevée ce qui correspondrait à plus de 250 000 morts en France. Même s'il n'y a pas eu de politique nationale coordonnée au Brésil, des confinements et restrictions locales ont été mis en place et contrairement à la France l'épidémie a commencé en été. Le scénario des 650 000 morts paraît donc réaliste. On pourra dire aussi que « seulement » 10,5 % des morts en France ont moins de 70 ans mais cela ferait tout de même 68 000 morts auxquels il faut rajouter les patients décédés d'autres pathologies faute de soins en raison de l'afflux de patients et les séquelles qui peuvent être graves même chez des patients plus jeunes. Enfin ce scénario à 650 000 morts n'est pas le plus pessimiste car il ne tient pas compte de l'impact sur la mortalité par Covid de l'inévitable saturation du système de santé. Les conséquences psychologiques et sociétales pour les survivants seraient évidemment très lourdes.

On voit ici que de par la nature exponentielle de l'épidémie aucun système de soins ne peut être dimensionné pour prendre en charge les patients d'une épidémie non maîtrisée, et que les conséquences sociales et sanitaires d'une épidémie non contrôlée ne sont pas acceptables quel que soit le choix de société.

La question du compromis

Dans la mesure où ne rien faire n'est pas une option, comme on l'a vu, il faut agir contre l'épidémie. Si l'idée qu'il faut faire un compromis entre les conséquences sanitaires et celles sociétales ou économiques de la crise est largement partagée. Le sentiment que les deux s'opposent prédomine : plus l'on cherche à réduire le nombre de malades, plus les conséquences sociales seraient négatives. Cependant, on voit que les pays d'Asie, la Nouvelle-Zélande et l'Australie qui ont fait le choix de maintenir une circulation nulle ou basse de la Covid sont aussi ceux qui préservent le mieux la vie économique et sociale.

Dans le contexte français, imaginons-nous dans la situation du printemps dernier avec une circulation basse du virus. Quelle croissance de l'épidémie aurait-on pu choisir d'accepter ? On aurait pu imaginer que maintenir, avec un effort important, une décroissance épidémique forte (R_e très bas) limitant le nombre de morts de la Covid aurait eu des conséquences sociétales négatives importantes. A l'inverse on pouvait s'imaginer que tolérer un taux de croissance haut, demandant un effort moindre, aurait des conséquences sociétales faibles mais sanitaires importantes et que tolérer un taux de croissance modéré (comme nous l'avons fait) était un compromis. Mais en réalité la situation est plus complexe,

⁵ <https://modsir19.nancyclotep.com/simulation>

⁶ <https://www.nature.com/articles/s41586-020-2405-7.pdf>

sans proportionnalité entre l'effort fourni (choix du Re cible) et les conséquences sanitaires ou sociales, d'abord parce que quand le niveau de l'épidémie est bas il le reste tant que le Re est <1 et même s'il est proche de 1. Quasiment sans bénéfice supplémentaire avec un Re plus bas, ensuite parce que si le Re reste >1 pendant une durée trop longue une nouvelle « vague » est inévitable avec une nécessité de la stopper avec des mesures fortes aux conséquences sanitaires et sociales lourdes. On voit ici que chercher à garder un Re légèrement inférieur à 1 est une stratégie à la fois optimale sur le plan social et sanitaire sans que la question du compromis ne se pose.

La question de l'individu et de l'intérêt collectif

On a vu ici qu'une bonne stratégie est de maintenir l'épidémie à un niveau bas avec une $Re <1$. Ici les stratégies collectives uniformes peuvent s'avérer meilleures sur le plan sanitaire et social que les stratégies individualisées. Par exemple, dans une stratégie individualisée, si l'on choisit de confiner (il faudrait plutôt parler de protection stricte) 1/3 de la population des personnes les plus fragiles, sans durcissement des gestes barrières pour les autres. Théoriquement on diminuera le nombre de cas de 1/3 et surtout, le nombre de malades graves pourrait être limité. Nous avons d'ailleurs proposé le Covid-score⁷ au premier déconfinement afin que chacun puisse prendre conscience de son risque et de celui des autres. Mais cette stratégie implique que toutes les personnes vivant avec des personnes fragiles appliquent les mêmes règles et toutes les personnes ayant des amis ou parents à risque voient aussi leurs vies impactées (donc au final tout le monde). De plus cette stratégie implique une circulation massive du virus et donc le risque d'apparition de nouveaux variants, de formes graves chez les personnes jeunes et de perte de contrôle de l'épidémie pouvant conduire à un nouveau confinement. Il faut aussi que toutes les personnes fragiles aient les ressources matérielles et sociales de se protéger.

À l'inverse on peut choisir une stratégie uniforme collective. Par exemple, replaçons-nous, dans la situation de l'été et l'automne derniers le Re était supérieur à 1 mais inférieur à 1.5 sur toute la période⁸. Si tout le monde avait fait un petit effort supplémentaire en réduisant sa probabilité de contacts contaminants de 1/3 par les gestes barrières et le dépistage, le Re aurait été inférieur à 1 [$=1,5 \times (1-1/3)$] et l'épidémie aurait quasiment disparu. Dans cette stratégie collective il « suffit » que chacun cherche à diminuer son risque de transmission, avec les gestes barrières et le dépistage, pour obtenir un $Re <1$ sans chercher le risque de transmission 0 donc avec plus de liberté pour chacun et sans peur pour soi d'être malade puisque le risque individuel est faible grâce à

une circulation du virus réduite. Dans une telle stratégie par exemple il n'y a évidemment aucune raison de fermer les lieux culturels respectant des protocoles sanitaires où le risque de transmission est faible. On voit ici que pour un effort moyen consenti (1/3 de réduction des contacts à risque) identique la stratégie collective est beaucoup plus efficace. On a vu que choisir collectivement de maintenir un $Re <1$ quand le virus est quasiment absent et le risque individuel quasiment nul est une bonne stratégie collective sur tous les plans. Il est plus « facile » de contenir l'épidémie à un niveau bas que de la contenir ou la faire régresser après l'avoir laissé progresser. C'est la stratégie que l'on aurait alors pu adopter au printemps et à l'été et au début de l'automne (profitant aussi, d'une vie en extérieur moins à risque). À l'époque le message était « protégez-vous et protégez vos proches ». En réalité un individu « rationnel » n'avait aucune raison de suivre ce message, tel qu'il est énoncé ci-dessus. Le risque de se contaminer et de contaminer ses proches au mois de juillet était quasiment nul il n'y avait pas de bénéfice individuel suffisant justifiant de se protéger à l'inverse du bénéfice collectif qui lui était très grand. C'est d'ailleurs ce message, mal compris qui explique que Nicolas Bedos en décembre ne reniait pas son appel de septembre en signalant que « nous constatons tous que le Covid tuait peu de gens et en séparait tant » (Figaro magazine 18 septembre 2020).

Dans ces périodes de très bas risque l'unique mais essentielle motivation du respect des gestes barrières et du dépistage est l'intérêt collectif. L'enjeu est d'autant plus complexe ici qu'il s'agit de la sphère privée, l'essentiel des contaminations, aujourd'hui, ayant lieu dans les foyers en famille ou entre amis. Il faudrait, ainsi, que chacun agisse dans son cadre privé, sans aucune contrainte, dans un but purement collectif (c'est une attitude qui nous est déjà familière pour le tri des déchets par exemple). Ici les sociétés totalitaires qui ont un contrôle total de leur population semblent avoir un avantage. Dans les sociétés démocratiques il faut au contraire respecter les règles éthiques et démocratiques, une transparence dans les décisions et une stratégie claire afin de faire appel efficacement à la solidarité et la responsabilité plutôt que d'imposer l'obéissance. Cette crise interpelle donc les notions de responsabilité et de liberté.

Conclusion

Les stratégies face à la Covid doivent être repensées en permanence. Les cartes sont, aujourd'hui, rebattues par la vaccination et les nouveaux variants. Mais quelles que soient les évolutions à venir, l'ensemble des questions sanitaires, économiques, psychologiques, éthiques... doivent être pensées simultanément et non en opposition afin d'optimiser les stratégies collectives

⁷ <https://www.covid-score.fr>

⁸ <https://www.gouvernement.fr/info-coronavirus/carte-et-donnees>

Flaubert, le coronavirus et l'âge du capitaine¹

Par Jean-Marc Lévy-Leblond

Professeur émérite à l'Université de Nice

Un petit problème pour occuper vos journées de confinement et faire travailler un peu vos enfants : « Un bateau de croisière transportant 2516 passagers et 834 membres d'équipage arrive au port après un périple en Méditerranée. Douze personnes à bord sont atteintes du Covid-19. Il n'y a que 150 masques disponibles et 50 litres de solution hydroalcoolique désinfectante. Quel est l'âge du capitaine ? »

L'âge du capitaine

Vous aurez reconnu une version de circonstance d'une devinette classique — ou du moins qui l'était jadis lorsqu'elle circulait dans les cours de récréation. Mais la situation présente devrait vous permettre de trouver la réponse, car, oui, il y en a une !

Sait-on que nous devons à Flaubert l'une des plus savoureuses versions de cette anecdote, considérée usuellement, mais à tort, on va le voir, comme un exemple de *nonsense* qui concentre à l'extrême une représentation commune, à la fois dédaigneuse et effarouchée, que le commun se fait des mathématiques ? C'est Stella Baruk qui a retrouvé et publié dans l'un de ses ouvrages sur l'enseignement des mathématiques intitulé justement *L'Âge du capitaine*², cette lettre du jeune Gustave, souffrant « de quoi se faire crever » à « barbouiller du papier avec des chiffres » lorsqu'il prépare son baccalauréat, lettre adressée à sa sœur Caroline, le 15 mars 1843 :

« Je vais te donner un problème : un navire est en mer, il est parti de Boston, chargé d'indigo, il jauge deux cents tonneaux, fait voile vers le Havre, le grand mât est cassé, il y a un mousse sur le gaillard d'avant, les passagers sont au nombre de douze, le vent souffle N.E.E.[sic], l'horloge marque trois heures un quart d'après-midi, on est au mois de mai... On demande l'âge du capitaine. »

Il serait beau que Flaubert ait été l'inventeur de cette sottise, tant elle résonne avec son ironie à l'égard de la science, si magistralement illustrée par *Bouvard et Pécuchet*³. C'est ce que je croyais jusqu'à ce que je découvre le fin (et double) fond de l'histoire. La narrante, une fois de plus, lors d'un colloque

pédagogique, j'eus la surprise d'entendre un collègue me rétorquer qu'il y a une réponse rationnelle à la question. Encore faut-il la poser sous la forme où il la tenait de famille, depuis qu'un sien aïeul avait été marin en Méditerranée au début du XIXe siècle :

« Un bateau arrive dans le port de Marseille en provenance d'Afrique du Nord. Sa longueur est de 60 mètres, etc. [j'abrège...]. Il transporte 500 moutons, 200 chèvres et 150 travailleurs immigrés [comme on ne disait pas encore]. Quel est l'âge du capitaine ? »

Vous ne trouvez pas ?

Eh bien, il a 39 ans, *parce qu'il va vers la quarantaine*. Évident, non ? En tout cas, évident pour quiconque connaissait les épidémies — typhus, peste et choléra — qui régulièrement débarquaient dans les grands ports, et la rigoureuse mise en quarantaine qui tentait de les contenir. Et évidence qui peut-être se réinstalle désormais grâce au coronavirus.

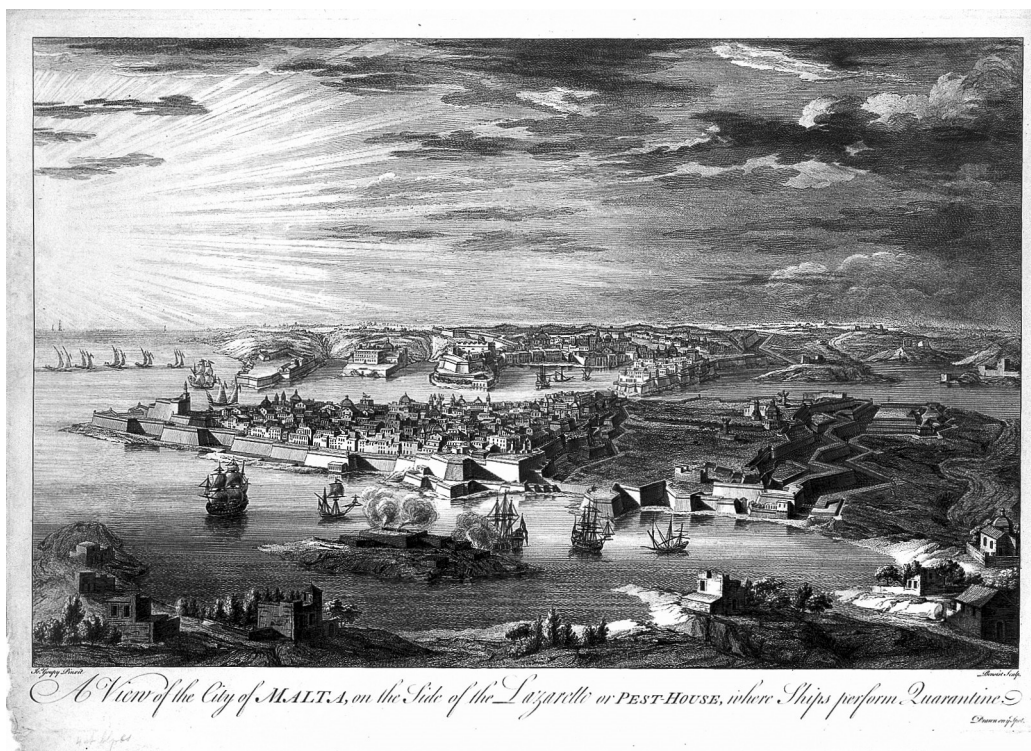
Toute logique n'est pas calculatoire

Flaubert aurait dû apprécier l'hénaurme ironie qui, d'un subtil jeu de langue, a fait une triviale plaisanterie mathématique. Comme si cet abîme du sens qu'est le discours de la science pour les profanes finissait par englober toute signification possible... Comme s'il n'y avait plus de raison autre que scientifique, plus de logique autre que calculatoire... Pourtant le logos ne renvoie-t-il pas aussi bien aux mots du discours qu'aux articulations de la raison ? En tout cas, l'histoire ainsi restaurée de ce capitaine ad hoc vient nous rappeler qu'il n'y

¹ Ce texte est une version complétée et mise au goût du jour (avril 2020) d'un argument développé dans J.-M. Lévy-Leblond, « La langue tire la science », in *La Pierre de touche*, Folio-essais, Gallimard, 1996, pp. 249-251

² Stella Baruk, *L'Âge du capitaine*, Seuil, 1985 [Points, 1992]

³ Sur les rapports de Flaubert avec les mathématiques, voir J.-M. Lévy-Leblond, « Ces diables de mathématiques », in *Lettres à Flaubert*, coll. ss la dir. de Y. Leclerc, Thierry Marchaisse, 2017 ; repris et documenté in J.-M. Lévy-Leblond, *Le Tube à essais*, Seuil, 2020, pp. 131-138.



Quartier de quarantaine de l'île Manoel, gravure Gravure d'A. Benoist d'après J. Goupy, vers 1725.

a pas de compréhension sans entendement— pas de science sans langue. Ou plutôt : pas de sciences sans langues.

Paradoxe supplémentaire, les circonstances n'ont pas manqué qui auraient permis à Flaubert de deviner enfin la réponse, lorsqu'il connut lui-même, à peine quelques années après sa lettre à Caroline, l'expérience de la quarantaine et du confinement. Il écrivait en effet à sa cousine Olympe Bonenfant, le 23 juillet 1850, depuis le lazaret de Beyrouth :

« ...aujourd'hui que nous sommes en prison je profite d'un moment pour t'envoyer ce petit mot de souvenir. Les lazarets ont été inventés pour les quarantaines et les quarantaines pour emplir la poche de ces bons Turcs, tout cela sous prétexte de peste ; or du moment qu'on arrive ici d'un pays étranger on a la peste et je crois franchement qu'ils en ont peur. Nous sommes en ce moment en suspicion de choléra parce que le paquebot qui nous a amenés d'Alexandrie ici avait touché à Malte et qu'à Malte quinze jours auparavant il y avait eu deux cas de choléra. Conséquemment nous

sommes claquemurés dans une presqu'île et gardés à vue. L'appartement dans lequel je t'écris n'a ni chaises ni divans ni table ni meubles ni carreaux aux fenêtres – on fait même petit besoin par la place des carreaux des dites fenêtres, détail que tu trouveras peut-être superflu, mais qui ajoute à la couleur locale. Il n'y a rien de plus drôle que de voir nos gardiens qui communiquent avec nous à l'aide d'une perche, font des sauts de mouton pour nous éviter quand nous les approchons, et reçoivent notre argent dans une écuelle remplie d'eau (...) Quand on veut leur faire des peurs atroces, on n'a qu'à les menacer de les embrasser – ils pâlisent. En résumé quoique nous soyons présentement dans un local de nom funèbre nous rions beaucoup – d'ailleurs nous avons sous les yeux un des panoramas comme on dit en style pittoresque des plus splendides du monde – la mer bleue comme de l'eau d'indigo bat les pieds du rocher sur lequel nous sommes huchés. Etc. »

Mais Flaubert n'avait pas encore la trentaine.

Traçages informatiques et appli StopCovid

Par Jean-Gabriel Ganascia¹

^a professeur à Sorbonne Université, Équipe ACASA

Prenant modèle sur ce qui s'est passé en Asie du sud-est, beaucoup de pays occidentaux ont mis en place des outils numériques de traçage pour éviter un rebond de la pandémie de CoViD-19. Ces dispositifs suscitent de multiples craintes dans l'opinion publique. Beaucoup y voient une atteinte irrémédiable aux droits fondamentaux, en particulier à la liberté d'aller et venir, à la liberté de pensée, de conscience et de religion et à la liberté de réunion. Cet article tente d'examiner les fondements de ces peurs et de les mettre en regard tant des dangers encourus que des bénéfices du traçage. Avant cela, nous précisons ce qu'est le traçage, comment le numérique y contribue et quelles raisons poussent tant les États que les sociétés privées à y recourir.

Traçage

Traçage vient de tracer, suivre à la trace, repérer et agréger les indices d'une présence ou d'une activité. Les dispositifs numériques — téléphones portables, objets connectés, caméras de surveillance, navigateurs, ordinateurs personnels etc. — enregistrent toutes sortes de marques qui trahissent nos mouvements ; en cela, ils nous traquent. Ainsi, les opérateurs téléphoniques savent où nous sommes dès que nous allumons nos téléphones portables ; les services de l'assurance maladie disposent d'informations sur notre santé, en particulier de nos visites chez les médecins et des remèdes que nous nous sommes procurés en pharmacie ; les banques accèdent à nos achats et, surtout, aux endroits où nous nous trouvons lorsque nous avons payé avec nos cartes de crédit etc. On engrange ces « miettes » de nos vies dans des dispositifs de stockage d'information, les mémoires informatiques, pour les exploiter ensuite. L'économie du web repose en grande partie là-dessus. Le profilage nécessaire tant à la publicité ciblée qu'à la recommandation commerciale ou à la propagande politique, y fait appel. Des policiers y recourent aussi ; et il en va de même de nombreux cybercriminels ou maîtres chanteurs, voire de services de renseignements. Les fabricants de systèmes d'exploitation d'ordinateurs, par exemple la société Google qui développe le système d'exploitation Android ou la société Apple avec l'iOS, traquent les activités des utilisateurs et conservent les données correspondantes. À titre d'illustration, rappelons qu'une option par défaut du système d'exploitation Android vantée comme assurant la sécurité des utilisateurs en cas de vol, enregistre et conserve sans limitation de durée l'ensemble des déplacements individuels de chacun, à la minute près.

Il existe aussi d'autres exploitations des traces moins sujettes à controverse, pour l'écologie ou la santé. Ainsi, les utilisera-t-on bientôt pour établir le bilan carbone de nombreuses activités, en particulier de l'agriculture, ou par soucis prophylactique, pour prévenir des crises graves à partir de capteurs physiologiques chez des patients souffrant d'affections chroniques, par exemple de diabète, voire même pour anticiper des risques de maladies.

Aujourd'hui, avec la crise sanitaire due à la pandémie de CoViD-19, on cherche à tracer les contacts des personnes malades pour deux raisons au moins : les avertir d'une

possible contagion, afin de les soigner et de les isoler, et procéder à des études épidémiologiques, pour mieux connaître les mécanismes de transmission de la maladie. Doit-on s'en inquiéter et condamner ce traçage, ou au contraire l'encourager, et sous quelles conditions ? Telles sont les questions que nous allons aborder ici.

Dangers, utilité et nécessité

Que ses finalités soient bienveillantes, comme pour la protection de la santé des individus, de l'état sanitaire ou de l'environnement, qu'elles soient mercantiles, policières ou politiques, voire vraiment malveillantes, telles l'espionnage et la cybercriminalité, le traçage constitue une irruption dans l'intimité de la vie privée. Or, certains craignent qu'elle enfreigne les droits fondamentaux, en particulier le droit d'aller et venir, puisque nos déplacements sont pistés, le droit à la liberté de pensée, de conscience et de religion, car on connaît nos lectures et nos comportements, et le droit à la liberté de réunion, puisqu'on recense aussi nos fréquentations.

Pour autant, il n'y a là aucun automatisme : la recension et le stockage d'informations sur nos mouvements, nos goûts, nos prises de position ou nos contacts ne nous ôtent pas nécessairement notre liberté de mouvement, de pensée ou de réunion. La contrainte ne s'exerce que lorsque les acteurs qui récupèrent et exploitent les informations le font à l'insu des personnes, sans recueillir leur consentement, en vue d'un usage malveillant.

Or, il existe des situations où beaucoup s'accordent sur l'utilité du traçage, voire même sur sa nécessité. Ainsi en va-t-il pour assurer la sécurité des personnes qu'il s'agisse de la protection policière, contre les agissements de terroristes ou de délinquants, ou la médecine préventive pour anticiper les risques, qu'ils soient individuels ou collectifs, et lutter contre les crises sanitaires. À cela s'ajoutent les questions écologiques et alimentaires : le traçage de l'activité des agriculteurs et des éleveurs nous renseigne sur le coût des produits pour l'environnement, en particulier sur leur bilan carbone, et sur leur origine. Cela aidera aussi les citoyens responsables à mieux maîtriser leur alimentation. Plus généralement, l'État de droit doit recourir à toutes sortes de traçages pour assumer ses attributions régaliennes tant en

¹ Équipe ACASA, LIP6 (UMR 7606 CNRS), Campus Pierre et Marie Curie, B.C. 169, 4 place Jussieu, 75252, Paris, Cedex 05, France, Jean-Gabriel.Ganascia@lip6.fr

matière de sécurité intérieure, que de santé publique, d'éducation, de finances, etc. Enfin, soulignons que le traçage assure la transparence, vertu considérée comme éminente dans le monde contemporain où l'opinion publique condamne tant l'opacité que le secret.

Pour tirer parti des bénéfices du traçage, sans souffrir de ses inconvénients, il faut s'assurer que les informations personnelles recueillies ne se retourneront pas contre les personnes, autrement dit que leurs possesseurs n'en abuseront pas. À cette fin, un certain nombre de conditions doivent être respectées ; elles portent sur :

- l'identification claire des différents acteurs qui recueillent les traces, les conservent et les exploitent
- l'accord des intéressés sur la captation et les différentes utilisations prévues de leur données personnelles
- la transparence dans les différentes utilisations, qui doivent être explicitées de façon compréhensible
- la possibilité pour les personnes de donner leur accord individuel à certaines utilisations seulement, sans être obligées d'accepter toutes les utilisations
- le respect de la vie privée, en particulier l'absence de divulgation à des tiers sans une autorisation explicite qui, là encore, doit faire l'objet d'une demande claire et dissociée des autres demandes

Ceci signifie que les opérateurs chargés de recueillir, d'agréger et de traiter les traces doivent être des acteurs de confiance soumis à un certain nombre de contrôles de la part des citoyens et justiciables des infractions aux lois devant des cours reconnues.

Application de traçage pour contenir la pandémie de CoViD-19

Mis en place le 10 mars 2020 pour éclairer le gouvernement tant sur la pandémie que sur les actions requises pour en limiter les effets, le conseil scientifique Covid-19² s'est très tôt interrogé sur la stratégie à adopter à la fin du confinement pour éviter un rebond de l'épidémie. S'inspirant des expériences conduites avec succès dans les pays d'Asie du Sud-Est, tout particulièrement en Chine, en Corée du Sud et à Singapour, il a travaillé sur les stratégies à adopter. Outre le maintien des mesures de distanciation sociale bien connues de tous aujourd'hui, il préconisait des tests massifs, une mise en quarantaine des porteurs du virus et, surtout, un repérage des personnes avec qui ces derniers auraient pu entrer en contact prolongé avant d'être identifiés comme contagieux. Ce dernier volet de la stratégie tient à ce que, particularité de cette maladie, des patients restent peu symptomatiques (ce que l'on appelle « paucisymptomatique ») voire asymptomatiques plusieurs jours avant que la maladie ne se déclare, au cas où elle se déclare, tout en étant déjà susceptibles de contaminer les autres. Il convient donc de mener l'enquête auprès des patients avérés afin de retrouver les personnes avec qui ils ont été en contact, pour les tester au plus vite et les isoler si nécessaire, afin d'éviter, autant que faire se peut, la propagation du virus. De plus, il est bon, pour assurer la protection des populations, de procéder à des études statistiques afin de connaître les conditions de contamination : écoles, universités, lieux de convivialité, etc.

Il a été décidé de recourir aux médecins généralistes pour recenser les contacts auprès des patients et à des auxiliaires médicaux regroupés en corps appelés brigades, pour interroger les contacts, les inciter à se tester et, au cas où ils présenteraient des symptômes manifestes, les enjoindre à aller se faire soigner et mener des enquêtes auprès d'eux afin de connaître les conditions de la contamination. Enfin, prenant modèle sur ce qui a été fait en Asie, le comité scientifique a suggéré au gouvernement d'utiliser les téléphones portables pour tracer automatiquement, avec les ressources du numérique, les contacts de chaque personne.

Caractéristiques des applications de traçage

Dès que l'idée de tels dispositifs numériques a été émise, beaucoup s'en sont émus, craignant leur caractère potentiellement intrusif et les conséquences pour la vie privée, en particulier pour la liberté de réunion, puisque ces dispositifs enregistrent continuellement nos fréquentations. En accord avec le ministère de la Santé, les scientifiques français chargés de réfléchir à leur conception, en particulier ceux d'Inria, se sont demandés comment cela pourrait rester compatible avec nos valeurs et nos lois. Un certain nombre de choix ont donc été faits :

- absence de localisation, en particulier pas d'utilisation du GPS, ni même des cellules du réseau téléphonique ;
- repérage automatique des contacts entre les téléphones mobiles avec les ondes dites Bluetooth conçues pour des communications à très courte distance (moins de cinq mètres) entre des appareils connectés, montres, écouteurs, etc.
- stockage des contacts de façon totalement anonyme, en utilisant des techniques de cryptographie ;
- lorsqu'une personne se révèle porteuse du virus, à l'issue d'un test, envoi anonyme, à tous ceux qui ont été en contact avec cette personne, et qui sont donc susceptibles d'avoir été infectés par elle, d'un message les enjoignant à subir un test et, si ils éprouvent des symptômes, à prendre contact avec un médecin.

On notera qu'à condition de ne pas être piratés, des dispositifs qui satisfont ces critères protègent bien plus la vie privée que les brigades mentionnées plus haut, car, dans le cas de telles applications numériques, l'identité des personnes malades n'est jamais transmise de façon explicite, alors que le dispositif humain demande de connaître les personnes contagieuses susceptibles d'être à la source des probables contaminations, d'enregistrer leur identité sur une base de données nominatives et de solliciter un membre des brigades, qui n'est pas médecin, et donc pas tenu par le serment d'Hippocrate afin qu'il les interroge.

Réflexions sur les différentes architectures des applications de traçage

Des réflexions analogues se sont poursuivies dans différents pays européens, tous sensibles aux mêmes impératifs de protection de la vie privée. Deux architectures informatiques sont alors apparues comme envisageables : une architecture dite, un peu sommairement, « centralisée » en ce sens que les

² L'ensemble des rapports transmis par le conseil scientifique présidé par Jean-François Delfraissy est accessible publiquement sur le site du ministère de la Santé, <https://solidarites-sante.gouv.fr/actualites/presse/dossiers-de-presse/article/covid-19-conseil-scientifique-covid-19>

identifiants cryptés des personnes ayant été en contact avec un individu contagieux sont transmis par intervalles réguliers, de l'ordre de la journée, à un ordinateur central qui se charge ensuite, en cas de test positif d'un individu, d'envoyer des notifications aux personnes susceptibles d'avoir été en contact avec lui ; une architecture qualifiée de « décentralisée » parce que les téléphones portables stockent, toujours sous forme cryptée, l'ensemble des identifiants des contacts, et les envoient automatiquement lorsque le détenteur du téléphone se déclare porteur du virus. Bénéfice supplémentaire de l'architecture centralisée, celle-ci procure à un État une vision d'ensemble de l'évolution de la pandémie, sans qu'il ait besoin d'accéder à l'identité des personnes, puisque les identifiants restent cryptés. L'architecture décentralisée laisse l'opérateur téléphonique maître des données, car celles-ci restant disséminées sur les téléphones individuels, il en conserve l'accès potentiel. En cas de déclaration de maladie, le téléphone envoie de lui-même les messages aux personnes ayant été en contact avec l'individu contagieux. Bien que cette solution évite de les stocker sur un ordinateur central, elle n'apparaît pas plus sûre, car n'importe quel pirate judicieux serait en mesure de les repérer.

Reprenons maintenant les critères requis pour s'assurer que le système de traçage :

- a. Dans le cas d'une architecture centralisée mise en œuvre par un État, il n'existe qu'un seul acteur, bien identifié ; dans le cas d'architectures décentralisées, les opérateurs téléphoniques et les fabricants de systèmes d'exploitation interviendront de façon concurrente ; ils seront connus, mais du fait de leur multiplicité et, surtout, de l'extraterritorialité de certains d'entre eux, il sera difficile de s'assurer qu'ils offrent les garanties requises.
- b. L'accord des intéressés peut être acquis dans les deux architectures, puisque dans l'une comme dans l'autre, tant l'installation que l'activation ou la désactivation de l'application sont volontaires.
- c. La transparence des différentes utilisations faites des données personnelles dépend de l'opérateur
- d. La possibilité de donner son accord à certaines utilisations et pas à toutes, dépend du contrat qui lie opérateurs et utilisateurs
- e. Enfin, l'absence de divulgation de l'information sans autorisation explicite dépend aussi de l'opérateur

Pour s'assurer que les conditions b, c, d et e soient vérifiées, il faut que les opérateurs impliqués soient justiciables devant des cours nationales ou supranationales. Si notre État reste un État de droit, s'il se soumet aux lois que le parlement a votées, s'il protège la base centrale de données, tout en conservant l'anonymat des données, et s'il demeure loyal, la solution qualifiée de centralisée paraît préférable, car plus fiable, puisqu'elle limite les possibilités de fuite. Si l'État en profite pour renforcer l'appareil policier et la surveillance de la population, alors la solution décentralisée est préférable, à condition toutefois que l'on puisse faire confiance aux opérateurs téléphoniques et, surtout, aux maîtres des systèmes d'exploitation de nos téléphones, comme Apple ou Google. Or, ces derniers, échappant en grande partie aux législations nationales des États européens, on peut craindre qu'ils sauront se jouer des lois à leur avantage, voire qu'ils passeront outre sans vergogne.

Risques et questions

Dangers de révélation de données personnelles sensibles

Les applications de traçage suscitent de multiples craintes dans l'opinion publique. Certains ont peur qu'elles révèlent notre état de santé vis-à-vis du Covid-19, en particulier une probable contagiosité, et que l'État en profite pour exercer des discriminations. D'autres s'effraient du suivi continu des déplacements des personnes et surtout de leurs fréquentations. Enfin, tous s'inquiètent que la licence donnée à l'autorité durant la pandémie ne serve de prétexte à une banalisation du traçage. On conçoit qu'échaudés par la prolongation indéfinie de l'état d'urgence contre le terrorisme dans notre pays, avec des contrôles incessants et humiliants à l'entrée de toutes les institutions, beaucoup s'alarment de ces mesures et de leur possible prorogation. On sait aussi la vulnérabilité de tout système informatique, fût-il protégé par des techniques de cryptographie. En cas d'attaques et de piratage, nos données personnelles seraient divulguées à tous les vents.

Ceci étant, les craintes d'exploitation massive des données de traçage par l'État paraissent, à la réflexion, assez incongrues dans un pays où la Sécurité sociale trace déjà, avec les cartes vitales et les bases de données de l'assurance maladie, l'état de santé des patients, en particulier leurs visites chez les médecins, les médicaments achetés et leurs hospitalisations. Pourquoi imaginer qu'avec des applications de traçage aussi protégées que nous l'avons expliqué, l'État chercherait à utiliser ces données-ci, pour accroître son emprise sur la population, alors qu'il disposait déjà de données en quantité beaucoup plus considérable avant ?

Quant au risque de piratage des données de traçage, il n'est pas pire que le risque de piratage des cartes vitales ou des transactions bancaires. Enfin, les opérateurs téléphoniques et les systèmes d'exploitation des téléphones portables disposent d'informations de localisation qui nous pistent déjà.

Questions éthiques et politiques

Pour conclure, notons que, bien plus que le risque de révélation de données personnelles sensibles à un État prétendument policier, menace qui, comme nous venons de le voir, ne tient pas à une analyse approfondie, les débats autour des applications de traçage révèlent au grand jour l'état de l'opinion dans les pays européens démocratiques, en particulier en France, et ce sur deux points : les valeurs éthiques et la souveraineté.

Au plan de l'éthique, les inquiétudes pour l'intimité de la vie privée, qui ont largement prévalu dans les pays européens lors de la pandémie, renvoient à une conception très individualiste et petite bourgeoise, au détriment de la solidarité collective qui aurait dû l'emporter dans une période si difficile.

Au plan politique, la fin de non-recevoir adressée par la société Apple aux États européens qui souhaitaient accéder à un certain nombre de fonctions du système d'exploitation iOS pour gérer l'activation du Bluetooth, et l'impuissance des États européens à réagir, à s'affirmer et à définir une politique commune mettent en cause les souverainetés nationales et supranationales, au plan européen, à savoir la capacité des nations européennes et de la communauté européenne à décider des lois qui les régissent.

L'application StopCovid : une solution hasardeuse pour lutter contre l'épidémie

Par Benjamin Loveluck¹

Chercheur à i3-SES, Télécom Paris

Parmi les mesures décidées par les pouvoirs publics afin d'endiguer la propagation du COVID-19, il en est une qui fut particulièrement sujet à controverse. Il s'agit du développement et du déploiement d'une application dite de « suivi de contacts » (contact tracing) appelée StopCovid en France, dont le principe semble à première vue très simple : l'application, une fois installée sur un téléphone de type smartphone, doit permettre de détecter et d'enregistrer la présence d'autres utilisateurs lorsqu'ils sont à proximité, créant ainsi un historique de contacts ; si l'un des utilisateurs est diagnostiqué positif à la maladie, il pourra transmettre l'information au système, qui se chargera ensuite d'avertir toutes les personnes concernées pour qu'elles s'isolent et se fassent tester à leur tour.

L'idée est donc d'enrayer les chaînes de transmission du virus, en automatisant un procédé bien connu des épidémiologistes : en effet, la recherche de contacts est une méthode courante et ancienne de lutte contre les maladies infectieuses telles que la tuberculose, le virus Ebola ou encore les maladies sexuellement transmissibles. Elle demande d'importantes ressources logistiques ainsi que des personnels formés et habilités à recueillir des informations sensibles et confidentielles, mais aussi capables d'évaluer si des situations présentent un risque sanitaire en fonction du type de contact établi, de sa fréquence et de sa durée, etc.

La recherche de contacts numérisée ou suivi de contacts consiste à s'appuyer sur l'équipement individuel en téléphonie mobile pour systématiser cette approche et la déployer à large échelle – et à moindre coût –, dans un contexte d'austérité budgétaire. Il s'agit également de pouvoir remonter des chaînes de transmission entre individus qui ne se connaissent pas, mais qui auraient simplement occupé brièvement un même espace public (transports en commun, commerces). Lancée le 27 mai après un vote (symbolique) à l'Assemblée nationale et au Sénat, StopCovid a suscité d'intenses débats chez les représentants politiques, y compris au sein de la majorité elle-même², mais a aussi donné lieu à de nombreuses prises de positions de médecins, d'épidémiologistes, d'informaticiens ou encore de juristes.

Différents types de solutions

La France est loin d'être le seul pays à avoir mis en œuvre ce type de solution, qui a trouvé une justification scientifique avec notamment la parution d'une étude dans la prestigieuse revue *Nature* (Ferretti et al. 2020). Elle ne doit pas être confondue avec d'autres moyens numériques et systèmes d'information également mobilisés pour faire face à la pandémie. On trouve en effet d'un côté, par exemple, des applications d'auto-évaluation des symptômes ou des plateformes de suivi des enquêtes sanitaires par le personnel médical, qui s'apparentent à des systèmes d'information classiques. De l'autre, des solutions qui se présentent comme des instruments de contrôle des populations : surveillance du respect de la quarantaine ou du confinement à travers la géolocalisation des individus (via leur téléphone ou un bracelet électronique) comme en Chine, ou encore l'octroi de laissez-passer numériques en Russie.

Potentiellement très intrusif, le suivi de contacts présente des risques évidents pour la vie privée et les libertés publiques.

En Israël, le traçage de contacts ainsi que la surveillance des personnes infectées ont été directement délégués aux services de renseignement intérieur mobilisant les moyens du contre-terrorisme, qui s'appuient notamment sur les informations fournies par les opérateurs téléphoniques, surveillant ainsi toute la population sans le consentement des utilisateurs et sans aucune transparence. En Corée du Sud, aucune application dédiée n'a été développée mais les autorités se sont aussi appuyées sur les données de bornage des mobiles fournies par les opérateurs ainsi que les relevés de paiement communiqués par les banques, afin de générer des messages d'alerte aux personnes qui auraient partagé un espace – par exemple une salle de cinéma ou un restaurant – avec une personne infectée. Mais la diffusion de ces informations a conduit à des situations embarrassantes voire humiliantes, à la stigmatisation de personnes ou de lieux, voire dans certains cas à des chantages (des cas positifs réclamant de l'argent à des restaurants qu'ils avaient fréquentés, pour qu'en échange ils ne se déclarent pas malades auprès des autorités sanitaires, ce qui entraînerait la fermeture du restaurant)³.

¹ "Article paru initialement dans *1024 – Bulletin de la Société informatique de France*, numéro 16, novembre 2020, p. 79-88. L'application a entre temps été rebaptisée TousAntiCovid, de nouvelles fonctionnalités ont été ajoutées et le paramétrage a été modifié, mais ses principes techniques pour le contact tracing demeurent fondamentalement inchangés."

² « Application StopCovid : le Parlement donne son feu vert au traçage numérique », *Le Monde*, 28 mai 2020, https://www.lemonde.fr/politique/article/2020/05/28/application-stopcovidle-parlement-donne-son-feu-vert-au-tracage-numerique_6041013_823448.html.

³ « More scary than coronavirus : South Korea's health alerts expose private lives », *The Guardian*, 6 mars 2020, <https://www.theguardian.com/world/2020/mar/06/more-scary-thancoronavirus-south-koreas-health-alerts-expose-private-lives>.

Les solutions les plus répandues ont donc cherché à minimiser ces risques, en proposant des applications qui s'appuient d'une part sur la technologie Bluetooth plutôt que sur la géolocalisation, et qui veillent d'autre part à « anonymiser » les données recueillies par le système, l'idée étant de détourner l'utilisation du Bluetooth, normalement destiné à établir une connexion directe entre deux appareils et échanger des données à courte distance par ondes radio UHF. Il s'agit ici d'utiliser la durée et la puissance du signal établi entre deux téléphones pour déterminer une mesure d'exposition, en fonction de critères susceptibles d'être propices à une infection : dans le cas de StopCovid, deux utilisateurs situés à moins d'un mètre l'un de l'autre pendant au moins 15 minutes. L'application conserve ensuite les données de contact pendant 14 jours, soit la durée maximum pendant laquelle une personne peut être contagieuse en tenant compte du temps d'incubation de la maladie.

Confidentialité des données et choix techniques

Comme nous l'avons dit, la première préoccupation que soulève StopCovid concerne les données personnelles qui y sont collectées et traitées : non seulement des données de santé, qui sont intrinsèquement sensibles et auxquelles doivent s'appliquer des mesures de confidentialité ; mais également l'enregistrement des interactions sociales (le « graphe social ») et la mobilité des personnes, qui constituent aussi des informations à protéger. Le système doit donc offrir des garanties en termes de sécurité informatique, pour que des acteurs tiers malveillants ne puissent pas le détourner.

À cet égard, différents protocoles ont été développés afin d'assurer, d'une part la création et la gestion d'identifiants temporaires, c'est-à-dire de clés horodatées ou « pseudonymes » (permettant de créer les logs de chaque contact), et d'autre part le signalement aux personnes concernées lorsqu'un utilisateur est déclaré positif – le tout sans divulguer d'informations nominatives, en chiffrant ces clés et en les renouvelant fréquemment. Certaines approches ont été qualifiées de « décentralisées », notamment parce que les opérations de création de clés (ou « identifiants éphémères ») et d'enregistrement des logs de contact sont réalisées localement par l'application : c'est le cas notamment du protocole DP-3T (*Decentralized Privacy-Preserving Proximity Tracing*)⁴. À l'inverse, les approches dites « centralisées » telles que l'initiative du consortium européen PEPP-PT (*Pan-European Privacy-Preserving Proximity Tracing*) ou encore le protocole ROBERT développé en France par Inria pour StopCovid (mais aussi l'application TraceTogether dont elle s'inspire, utilisée à Singapour),

transmettent les *logs* de contacts pour traitement voire attribuent les clés par l'intermédiaire d'un serveur central⁵. Dans tous les cas, cependant, un serveur central est nécessaire pour permettre d'avertir les utilisateurs concernés qu'une personne contact a été déclarée infectée.

Par ailleurs, ces enjeux de sécurité sont également étroitement liés aux décisions prises par deux grands acteurs privés : Google et Apple, qui contrôlent la majorité des smartphones du marché. En effet les fabricants – notamment Apple pour les iPhones – ont mis en place des garde-fous destinés justement à empêcher le Bluetooth de fonctionner en permanence et ainsi prévenir les utilisations intrusives qui pourraient en découler. Leur coopération semblait donc initialement un passage obligé pour permettre le développement d'une application destinée à communiquer constamment avec les appareils alentour. Les deux entreprises ont rapidement mis en place une API (interface de programmation) commune, désormais directement intégrée au système d'exploitation des téléphones, appelée *Exposure Notification* : celle-ci accorde des privilèges spéciaux aux applications développées par les autorités nationales de santé, leur permettant notamment de faire fonctionner le Bluetooth en tâche de fond, et elle a l'avantage d'être facilement interopérable. En contrepartie cependant, elle les contraint d'adopter un protocole spécifique d'attribution des identifiants et de signalement des cas positifs, mis au point par Apple et Google et qui est très proche du protocole « décentralisé » DP-3T.

De nombreux pays initialement alignés avec l'initiative PEPP-PT, tels que l'Allemagne, se sont finalement résolus à utiliser la plateforme proposée par Apple et Google, notamment pour des raisons d'efficacité et d'interopérabilité sur le plan européen. Mais la France refuse d'utiliser ce protocole propriétaire, arguant qu'il revient aux autorités sanitaires de contrôler la circulation de données de santé, que l'approche « centralisée » est plus protectrice des données personnelles, et enfin qu'elle permet aussi de produire un tableau global de la situation sanitaire en suivant le niveau d'exposition des utilisateurs et donc d'adapter le dispositif en conséquence. Devenu un enjeu de « souveraineté numérique », il s'agit, avec StopCovid, d'affirmer l'indépendance de l'État français en montrant que le pays dispose des ressources scientifiques et industrielles nécessaires. Cependant, l'adoption du protocole de Inria par StopCovid ne permet pas d'accéder à une utilisation optimale du Bluetooth⁶ et empêche toute interopérabilité avec les autres pays.

De manière générale, ces différentes options d'architecture techniques ont donné lieu à des discussions enflammées au sein des communautés de chercheurs en informatique et

⁴ Une représentation simplifiée de son fonctionnement peut être consultée à l'adresse suivante https://github.com/DP-3T/documents/tree/master/public_engagement/cartoon.

⁵ Une « troisième voie » qualifiée d'« hybride » a également été proposée par Inria qui, suite aux critiques, a fait évoluer son protocole désormais appelé DESIRE, <https://github.com/3rd-ways-forEU-exposure-notification/project-DESIRE/blob/master/DESIRE-summary-R.pdf>.

⁶ Les iPhones ne peuvent pas émettre en tâche de fond lorsque l'appareil est en veille (verrouillé) et dépendent des appareils Android alentour pour être « réveillés ».

d'experts en cybersécurité, qui ont souligné les vulnérabilités de l'une ou l'autre approche⁷, et qui ont parfois pris position pour⁸ ou contre⁹ l'application à travers des tribunes et des pétitions. Des failles techniques ont été décelées aussi bien au niveau des protocoles, décentralisés¹⁰ ou non, que de leur implémentation et de l'application elle-même. Mais au-delà des aspects techniques, un site internet (<https://risques-tracage.fr>) a été mis en place par des chercheurs appartenant aux mêmes institutions que celles impliquées dans le développement des différents protocoles (Inria, EPFL) pour montrer, à l'aide d'une série d'études de cas, que le « traçage anonyme » constitue un « dangereux oxymore » quelle que soit la solution adoptée. Il est en effet très souvent possible, au moins en théorie, de déduire par recoupements ou par des moyens détournés si quelqu'un est malade ou quelle personne vous a infecté, de constituer des fichiers pseudonymisés des utilisateurs (susceptible d'être ré-identifiés en combinaison avec d'autres informations), ou encore de tracer les utilisateurs de l'application par une simple détection des signaux Bluetooth.

Une solution à l'efficacité douteuse

La deuxième grande interrogation que soulève l'application est celle de son efficacité réelle. Notons tout d'abord que le système ne peut fonctionner que s'il est articulé à une stratégie solide de dépistage, qui suppose un accès rapide à des tests pour les cas suspects et des résultats délivrés tout aussi rapidement, mais également de s'assurer que les cas positifs (et seulement eux) puissent se déclarer malades dans l'application. Mais surtout, la technologie Bluetooth n'a pas été initialement conçue pour mesurer des distances avec précision, la puissance du signal pouvant varier en fonction de nombreux facteurs (modèle de téléphone, obstacles, réverbérations dans l'environnement, etc.). Son détournement pose donc des problèmes de fiabilité. D'autre part, le simple rapprochement entre deux téléphones peut difficilement être considéré comme suffisant pour déterminer une probabilité d'infection : les individus impliqués respectaient-ils les gestes barrières et portaient-ils un masque, ont-ils été en contact avec des surfaces, étaient-ils dos à dos ou bien face-à-face, séparés ou non par une paroi vitrée, l'espace était-il fermé ou ventilé, etc.

L'application est donc susceptible de générer de nombreux faux positifs, mais aussi des faux négatifs (par exemple lorsque quelqu'un entre dans un espace qu'une personne

infectée vient de quitter). Dans le premier cas, le risque est de solliciter inutilement les filières de test déjà saturées ; dans le second, de procurer un faux sentiment de sécurité aux utilisateurs, qui pourraient être conduits à relâcher leur vigilance et leur pratique des gestes barrières. Ainsi la solution StopCovid pourrait-elle s'avérer non seulement inefficace, mais contre-productive pour la stratégie globale de lutte contre l'épidémie.

Pour terminer, l'efficacité de la démarche dépend également du taux d'adoption de l'application, mais à cet égard les modélisations sont très variables en fonction des mesures de santé mises en place (masques, distanciation) et du type de sous population (jeune, active et urbaine ou non). Soulignons également qu'une partie de la population n'est pas équipée en *smartphones* ou possède un modèle trop ancien et ne sera donc pas en mesure d'installer l'application (bien que pour ces personnes, il ait été envisagé de développer des bracelets connectés capables d'assurer cette fonction...). La revue médicale *The Lancet* a publié au mois d'août 2020 une recension de travaux portant sur l'automatisation des techniques de traçage de contacts, utilisés dans différents contextes (syndromes respiratoires aigus, grippe, virus Ebola) depuis l'année 2000 (Braithwaite et al. 2020). L'étude souligne que les preuves de leur efficacité sont très maigres – en particulier si l'adoption par la population n'est pas massive (supérieure à 75 %) et si les quarantaines ne sont pas mises en place efficacement – et que la recherche manuelle de contacts validée par des praticiens reste décisive.

La question de l'efficacité est donc centrale, la CNIL ayant rappelé que la légalité du dispositif en dépendait, ce qui a conduit à la création d'un Comité de contrôle et de liaison (CCL) du COVID-19. Celui-ci est chargé d'évaluer « l'apport réel des outils numériques » pour les équipes sanitaires ainsi que de vérifier « le respect des garanties entourant le secret médical et la protection des données personnelles », ne remet pas en question l'utilité de StopCovid. Or, il relève dans son avis du 15 septembre 2020¹¹ « le décalage existant entre l'importance de l'investissement engagé dans la conception et le développement de l'application StopCovid et la faiblesse de son utilisation ». En effet, à cette date, l'application aurait été téléchargée seulement 2,4 millions de fois soit par moins de 4 % de la population et désinstallée 700 000 fois (sans compter tous ceux qui l'auraient téléchargée mais pas activée), et « le nombre de notifications à des cas contacts est (...) inférieur à 200 sur trois mois, ce qui est dérisoire ».

⁷ « Coronavirus : les applications de traçage des malades divisent les chercheurs en Europe », *Le Monde*, 23 avril 2020, https://www.lemonde.fr/planete/article/2020/04/23/covid-19-les-applications-de-tracage-des-malades-divisent-les-chercheurs-europe_6037513_3244.html.

⁸ Par exemple, en appui à la solution « centralisée », les directeurs de recherche à Inria Claude Castelluccia et Daniel Le Métayer, « Coronavirus : Sur l'application StopCovid, il convient de sortir des postures dogmatiques », *Le Monde*, 18 mai 2020, https://www.lemonde.fr/idees/article/2020/05/18/coronavirus-sur-l-application-stopcovid-il-convient-de-sortir-des-postures-dogmatiques_6040038_3232.html.

⁹ Voir les centaines de signataires sur le site « Mise en garde contre les applications de traçage », <https://attention-stopcovid.fr/>.

¹⁰ Par exemple dans le cas de SwissCovid qui s'appuie sur la plateforme Google-Apple, analysé en détail par le chercheur Serge Vaudenay (« The dark side of SwissCovid », <https://lasec.epfl.ch/people/vaudenay/swisscovid.html>). Voir également « Covid-19 : une énorme faille découverte dans l'API de contact tracing conçue par Apple et Google », 01net, 4 septembre 2020, <https://www.01net.com/actualites/covid-19-une-enerme-faille-decouvertedans-l-api-de-contact-tracing-concue-par-apple-et-google-1972451.html>.

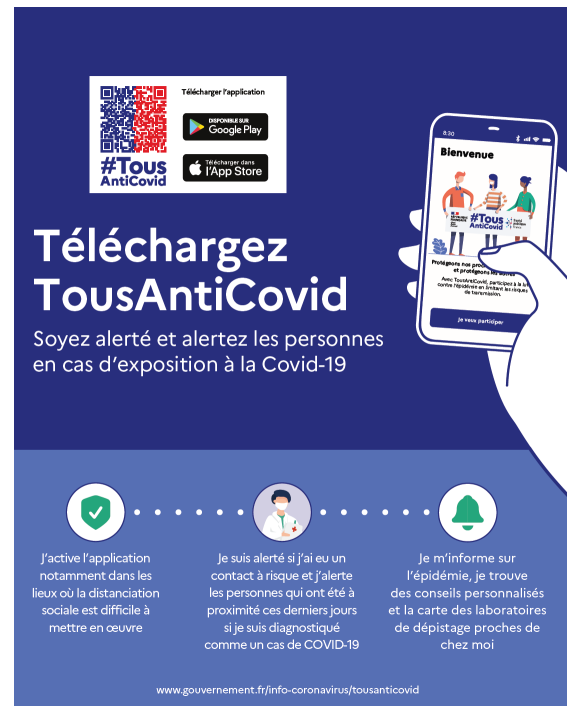
¹¹ https://solidarites-sante.gouv.fr/IMG/pdf/avis_du_ccl-covid_du_15_09_20_pour_un_systeme_d_information_au_service_d_une_politique_coherente_de_lutte_contre_l_epidemie.pdf

Par contraste, un quart des allemands auraient téléchargé l'application équivalente (Corona-Warn-App) malgré un scepticisme grandissant sur l'efficacité réelle de l'application¹². Au Royaume-Uni, l'application lancée le 24 septembre 2020 a été téléchargée plus de 12 millions de fois en 5 jours¹³. Cet échec, pour le CCL comme pour d'autres membres du gouvernement, est imputé à un manque de publicité et une mauvaise « pédagogie »¹⁴ – et ce alors même que le Premier ministre lui-même admet en direct, lors d'une émission télévisée¹⁵, ne pas avoir installé l'application.

Effets collatéraux et normalisation d'une surveillance diffuse et « participative »

La troisième et dernière catégorie d'objections qui peuvent être opposées aux applications de suivi de contacts relève davantage des choix de société dans lesquelles elles s'inscrivent. En effet, si personne ne conteste la nécessité de mettre en œuvre des mesures exceptionnelles pour faire face à une situation qui n'a rien d'ordinaire et qui pose des risques immédiats pour la santé et la sécurité, il semble également légitime de s'interroger sur les conséquences à moyen et long terme de telles infrastructures de traçage des personnes. Les périodes d'urgence et de crise sont propices à des évolutions qui peuvent durablement affecter les libertés publiques – comme on peut en juger au regard de précédents récents (terrorisme, « gilets jaunes »), qui ont vu des dispositions initialement présentées comme temporaires être intégrées dans le droit commun (Sureau 2019). De tels risques ont d'ailleurs été évoqués lors des débats parlementaires mentionnés plus haut, au cours desquels la députée PS Laurence Dumont a souligné que « les démocraties ont parfois du mal à rendre les libertés confisquées en temps de crise », tandis que le député LREM Sacha Houlié s'inquiétait de « franchir des lignes sur lesquelles on ne revient pas »¹⁶.

Pourtant les promoteurs de StopCovid ont parfois été prompts à caricaturer toute forme de remise en question. C'est le cas par exemple du secrétaire d'État chargé du numérique et responsable du projet Cédric O, accusant de manière fallacieuse ceux qui refuseraient ces outils « pour des raisons philosophiques » d'« accepter un risque significatif de malades et de morts supplémentaires »¹⁷. Comme on l'a vu cependant, et sans qu'il soit nécessaire de convoquer Kant ou Aristote, aussi bien la sécurité de l'application que son efficacité ne vont pas de soi. Surtout, l'idée implicite que ceux qui s'opposeraient « par principe » à StopCovid auront des morts sur la conscience vise non seulement à clore toute discussion possible sur les éventuels effets indirects ou de plus long



terme de l'application : elle vient également saper l'idée que son utilisation doit se faire sur une base volontaire, ceux qui la refuseraient se rendant moralement coupables de complicité avec la maladie. Rappelons en outre que le député LREM Damien Pichereau a proposé en mai 2020 que ceux qui installent l'application bénéficient de contreparties à travers un assouplissement des mesures de confinement ; tandis que le sénateur LR de l'Ain Patrick Chaize arguait en septembre qu'elle devrait être rendue obligatoire.

Pour certains défenseurs de StopCovid, le fait de devoir encourager la population à utiliser l'application plutôt que de l'obliger à le faire constitue donc une fâcheuse contrariété. Or, le volontariat figure parmi les conditions de légalité de StopCovid telles qu'elles ont été stipulées par la CNIL s'appuyant sur le RGPD (règlement général sur la protection des données) : un refus d'installer l'application ne doit entraîner aucune conséquence négative, et ne doit pas conditionner l'octroi de certains services, droits ou libertés, aussi bien par les institutions et services publics (tels que par exemple les transports en commun) que par les employeurs¹⁸. Enfin, au-delà de la liberté formelle laissée aux utilisateurs d'installer ou non l'application, la Commission

¹² « En Allemagne, le succès en trompe-l'œil de l'appli Corona-Warn-App contre le Covid-19 », Le Monde, 15 septembre 2020, https://www.lemonde.fr/pixels/article/2020/09/15/enallemagne-le-succes-en-trompe-l-il-de-l-appli-corona-warn-app-contre-le-covid19_6052317_4408996.html.

¹³ Le Royaume-Uni a initialement cherché à développer sa propre solution sur un modèle « centralisé », mais après des mois de développement et devant l'échec des tests réalisés en conditions réelles sur l'île de Wight, a finalement refondu son application en s'appuyant sur la plateforme Google-Apple.

¹⁴ Selon le secrétaire d'État chargé du numérique Cédric O sur France Culture le 6 septembre 2020, <https://www.franceculture.fr/emissions/soft-power/soft-power-le-magazine-des-internet-emission-du-dimanche-06-septembre-2020>.

¹⁵ « Vous avez la parole », France 2, 24 septembre 2020.

¹⁶ « Application StopCovid : le Parlement donne son feu vert au traçage numérique », Le Monde, 28 mai 2020.

¹⁷ Cédric O, « StopCovid ou encore ? », Medium.com, 3 mai 2020, <https://medium.com/\spacefactor/@m}cedric.o/stopcovid-ou-encore-b5794d99bb12>.

¹⁸ CNIL, avis du 26 mai 2020, <https://www.cnil.fr/fr/la-cnil-rend-son-avis-sur-les-conditions-de-mise-en-oeuvre-de-l-application-stopcovid>.

Nationale consultative des droits de l'homme (CNCDH) a pointé les limites de la notion de consentement individuel dans un contexte de peur de l'épidémie mais aussi de pressions sociales multiples « *tant à titre individuel que familial ou professionnel* », qui pourraient pousser les individus à installer StopCovid afin d'éviter toute stigmatisation¹⁹.

Tout en admettant la difficulté de répondre à une crise sanitaire marquée par les incertitudes sur les effets et la circulation du virus, il est également indispensable de soupeser avec soin le précédent qu'un tel système d'information, nécessairement inabouti car développé dans l'urgence et impliquant de nombreux partenaires industriels (au rang desquels Orange, Capgemini, Dassault Systèmes mais aussi Accenture, Atos ou encore Thales), pourrait établir. En effet, il s'agit à la fois d'anticiper autant que possible les conséquences imprévues ou lointaines d'une technologie donnée, tout en identifiant les seuils ou paliers qui, lorsqu'ils sont franchis, rendent tout retour en arrière très coûteux voire impossible – et de s'assurer à l'inverse que tout développement technologique demeure « réversible » (Collingridge 1980).

Or il s'agit bien, avec StopCovid, de passer une étape qui peut sembler anodine, ou du moins justifiée par le contexte, mais qui représente malgré tout une collaboration inédite entre les industries du numérique et de la communication et les acteurs de la santé, avec un déploiement à grande échelle sur l'ensemble de la population. Et rien ne garantit que des fonctionnalités ne puissent pas être ajoutées ultérieurement, ou que les accès aux données et la finalité de leur traitement ne soient pas élargis au cours du temps, face à de nouveaux impératifs ou parce que des avantages seront présentés aux utilisateurs ou aux institutions impliquées. Il faut ici rappeler à quel point les données de santé constituent des « trésors » convoités par les géants du numérique, qu'il s'agisse des GAFAM ou d'entreprises que la « souveraineté numérique » aura conduit à favoriser : leur valorisation implique une

course à la collecte, l'hébergement et le traitement d'un maximum d'informations, visant notamment à entraîner et optimiser des intelligences artificielles – dont les finalités n'ont pour l'heure pas été clairement définies²⁰. Et si le développement et la gestion de StopCovid représentent un marché guère juteux pour l'instant, les collaborations ou partenariats établis peuvent constituer une étape supplémentaire autant qu'un moyen d'accoutumer les utilisateurs à partager ce type d'informations.

Plus largement, au-delà du « solutionnisme technologique » qu'il incarne et qui renvoie aux projets anciens de pilotage des populations par la cybernétique, le projet StopCovid cristallise les passions parce qu'il participe d'une acculturation à la surveillance, elle-même poussée par une combinaison d'intérêts marchands, de gouvernance technocratique et d'exigences sociales de sécurité. Par petites touches, des infrastructures de pistage numérique s'enracinent et des pratiques de surveillance mutuelle se banalisent, qui transforment en profondeur le tissu de nos existences.

Références bibliographiques

- Braithwaite, I., Callender, T., Bullock, M. et Aldridge, R. (2020), « Automated and partly automated contact tracing : a systematic review to inform the control of COVID-19 », *The Lancet*, [https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500\(20\)30184-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/landig/article/PIIS2589-7500(20)30184-9/fulltext).
- Collingridge, D. (1980), *The Social Control of Technology*, London, Pinter
- Ferretti, L., Wymant, C., Kendall, M., Zhao, L., Nurtay, A., Abeler-Dörner, L., Parker, M., Bonsall, D. et Fraser, C. (2020), « *Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing* », *Science*, vol. 368 no 6491, <https://science.sciencemag.org/content/368/6491/eabb6936>.
- Sureau, F. (2019), *Sans la liberté*, Paris, Gallimard.

¹⁹ Celia Zolynski et Lucien Castex (rapporteurs), « Avis sur le suivi numérique des personnes », CNCDH, 28 avril 2020, <https://www.cncdh.fr/fr/publications/avis-sur-le-suivinumérique-des-personnes>.

²⁰ « Les données de santé, un trésor mondialement convoité », *Le Monde*, 2 mars 2020, https://www.lemonde.fr/sciences/article/2020/03/02/les-donnees-de-sante-un-tresormondialement-convoite_6031572_1650684.html.

La Lune est creuse : fausses informations et sécession sociale

Par Philippe Breton¹

Professeur émérite à l'Université de Strasbourg

Se concentrer, comme on le fait trop aujourd'hui, sur le rôle des réseaux sociaux dans la diffusion de fausses informations, dispense de se poser deux questions simples. Y a-t-il une particularité sociologique, ou psychosociologique, de ceux qui les diffusent ? Quelle est le statut épistémologique de ces fausses informations ? La principale pertinence, l'intérêt immédiat, des (fausses) informations ne serait-elle pas de positionner socialement leurs auteurs dans une posture de sécession avec les institutions, et d'utiliser pour cela le fait d'être en rupture, voire en négatif, avec le savoir « officiel ».

La diffusion massive de fausses nouvelles², sur les vaccins, l'origine de la covid-19, le rôle des gouvernants, des institutions et de prétendus pouvoirs occultes, a des effets qui ne sont en effet pas virtuels et qui pourraient s'évaluer très négativement, notamment du point de vue des comportements sanitaires qu'elles engendrent, dont l'abstention vaccinale.

Ce phénomène n'est pas nouveau. Les fausses nouvelles, la désinformation, la manipulation de l'opinion, sont des phénomènes attestés depuis l'Antiquité. Elles ont provoqué de nombreux troubles, de nombreuses violences et massacres. Ce rappel sur l'antériorité et la constance du phénomène, permet d'éviter des affirmations trop simplistes quant au rôle et la responsabilité des réseaux sociaux : ils amplifient le phénomène, mais ne constituent pas une rupture qualitative, et surtout ne sont la cause de rien. Se concentrer sur leur rôle dispense de se poser deux questions simples. Y a-t-il une particularité sociologique, ou psychosociologique, de ceux qui diffusent ces fausses nouvelles ? Quelle est le statut épistémologique de ces fausses informations ?

S'interroger sur ceux qui diffusent les fausses nouvelles, via les réseaux sociaux, mais surtout dans leur sphère amicale, familiale ou professionnelle, ou sur la nature de ce qu'ils affirment, doit se faire dans un esprit d'exercice de compréhension, loin de toute condescendance ou mépris.

Qui sont les diffuseurs de fausses informations ?

Sur le plan méthodologique, nous manquons d'enquêtes de terrain solidement structurées et les quelques reportages médiatiques réalisés sur le sujet ne nous renseignent pas beaucoup, faute, par nature, de profondeur dans l'analyse. Je m'appuierai ici sur des travaux anciens, conduits au sein de l'ovipal³. Ces travaux portaient sur les électeurs abstentionnistes et sur le phénomène d'oscillation entre

l'abstention et le vote extrémiste (Front national ou extrême gauche).

De ces travaux étaient issue à l'époque la notion de « sécessionnisme », pour désigner la rupture de confiance radicale envers les institutions politiques, religieuses, éducatives, médicales, judiciaires et médiatiques. Le résultat le plus intéressant à l'époque, était la corrélation directe entre l'intensité de cette perte de confiance et un facteur apparemment exogène, l'intensité du déplacement physique des personnes concernées. *Moins les personnes voyageaient, à la ville, dans la région, dans le pays, à l'étranger, plus elles perdaient confiance dans ce qui disaient les institutions, et plus elles s'abstenaient aux élections ou votaient extrémiste*, sans cela ait une quelconque signification idéologique (on votait Trotskiste ou FI un jour, FN un autre).

Cette défiance envers les savoirs et les débats que produisent les institutions pour expliquer l'actualité et les grands événements sociaux, est un terreau fertile pour que naissent d'autres savoirs, dont la caractéristique est d'être en rupture, en sécession assumée. Le phénomène n'est pas nouveau sur le plan historique, les anciens « savoirs populaires » (un temps magnifiés par les sciences sociales) étaient une contre-culture, en négatif des savoirs « officiels », souvent religieux.

Un premier survol des réseaux sociaux (à partir d'une veille empirique sur des comptes twitter par exemple) montre une très grande proximité entre les auteurs de ces fausses informations (allant de « la lune est creuse et on nous le cache » à « le vaccin est l'occasion de nous injecter des nanoparticules qui permettront aux États de nous tracer partout », avec des comptes issus, sans marquage idéologique fort, de positions extrémistes sur le plan politique. Le terme « politique » doit ici être pris au sens large, englobant une sensibilité très abstentionniste, une proximité avec certaines thèses de l'extrême gauche ou de l'extrême droite, une imprégnation de groupes sectaires de toute obédience.

¹ Auteur notamment de « La parole manipulée », La Découverte, 2020

² On évitera ici, par patriotisme linguistique assumé, de parler de « fake news », terme qui ne comporte aucune plus-value sémantique.

³ Observatoire de la vie politique en Alsace. Cette équipe de recherche indépendante a conduit des enquêtes de terrain, de façon très précoce (au début des années 2000, sur les phénomènes de sécession sociale). Les publications sont disponibles sur le site www.ovipal.com

D'où hypothèse formulée ici selon laquelle *ce sont essentiellement les publics sécessionnistes, dont une cartographie sociale pourrait être établie, notamment à partir de leur positionnement électoral, qui sont les principaux relayeurs des fausses informations.*

La question reste de savoir pourquoi une telle énergie est dépensée par certains pour se positionner en rupture, en sécession, au prix d'une torsion des faits qui les effrayent parfois eux-mêmes. Cela nous oblige à approfondir la première interrogation : qui sont nos sécessionnistes ? On fera l'hypothèse, toujours à partir de l'enquête citée plus haut, que ceux qui sont concernés ont en commun de se sentir dépossédés de tout pouvoir sur les événements, leur vie, leur destin professionnel et manquaient des clefs de compréhension des grandes dynamiques sociétales.

Les fausses informations offrent une opportunité majeure de disposer d'un savoir qui redonne enfin, au moins sur le plan de l'imaginaire, une prise sur sa vie. C'est d'ailleurs l'un des thèmes essentiels de l'opposition à l'existence de la crise du covid : « reprenez le contrôle de votre vie – refusez les mesures de lutte contre une épidémie qui n'existe pas, qui est une invention de ceux qui...etc. ». Les fausses informations sont un savoir qui redonne du pouvoir...

Quel est le statut épistémologique des fausses informations ?

C'est à ce point que la deuxième question posée - quel est le statut épistémologique des fausses informations ? – prend tout son sens. Commençons par pointer un contre sens que nous faisons en général dans l'approche du phénomène. Lorsque nous abordons la discussion sur des énoncés comme « la lune est creuse et on nous le cache » ou « le vaccin est l'occasion de nous injecter des nanoparticules qui permettront aux États de nous tracer partout », nous cherchons à les rapporter à la question de la preuve, pour en général conclure sèchement qu'il n'y a aucune preuve à l'appui de ces énoncés, qu'ils sont donc faux. D'où la prolifération dans les médias d'instances de police épistémologique, les traqueurs de fausses nouvelles, les décodeurs en tout genre. Cela passe pour l'essentiel à côté du problème. Ces « décodages » ne convainquent que ceux qui sont déjà convaincus et, pour le reste, préchent dans le désert.

Les traqueurs supposent en effet que les diffuseurs de fausses nouvelles sont intéressés par la question de la preuve et qu'ils peuvent les coincer sur ce terrain. Pourquoi ne pas réfléchir d'une autre façon et se demander si ceux qui sont en sécession par rapport aux tenants d'une approche rationnelle, croient *véritablement* à ce qu'ils disent, au sens strict. Cela nous renvoie aux mécanismes de la croyance, de l'opinion et de l'adhésion. Le mécanisme de la pensée rationnelle fonctionne sur une dualité paradoxale : certitude par la preuve/doute raisonnable sur la méthode. C'est ainsi que la science avance (« la confiance n'exclut pas la vérification »).

Le mécanisme de la croyance, comme celui de l'opinion (ce qui n'est pas la même chose), fonctionne sur une *adhésion variable*, qui dispense de croire avec certitude à ce que l'on dit et permet une plasticité très élastique de l'adhésion⁴. On peut croire un jour et croire autre chose le lendemain, au mépris du principe de non-contradiction, en ce en proportion d'une faiblesse de l'intensité de l'adhésion.

Les fausses informations appartiennent au registre des croyances et ont une particularité qui n'est pas d'ordre cognitive mais d'ordre relationnel. Dans ce cadre, la principale pertinence, l'intérêt immédiat, des (fausses) informations, en rupture avec le savoir « officiel », est *de positionner leurs auteurs socialement en rupture avec les institutions.*

Le statut épistémologique des fausses informations n'est donc pas d'être un savoir, mais l'affirmation d'un positionnement social de rupture, l'affirmation tranchée d'une sécession par rapport à l'ordre établi. Succès garantis pour l'oncle qui, au repas de famille, assène qu'il ne se fera pas vacciner *et que lui sait pourquoi* (voir l'énoncé plus haut sur les nanoparticules), pour l'oratrice qui, de samedi en samedi, dans une manifestation syndicale au départ, déclame au micro face aux manifestants attentifs qu'« une secte pédophile gouverne le monde » (enfin une prise de parole qui sort du ronronnement habituel).

Inutile donc d'essayer de convaincre ceux qui partagent ces fausses informations que la Lune est pleine, ou que la Justice s'emploie à traquer les violeurs d'enfants. Peine perdue. Ce qui ne veut pas dire qu'il n'y ait pas une autre stratégie de discussion.

Car l'oncle en question, si l'on veut bien l'écouter, ne croit pas tant que cela à ce qu'il dit, et peut changer très rapidement de pied sans que cela lui coûte. On se souviendra de la rapidité des rumeurs, dans les milieux sécessionnistes américains, qui ont recadré l'attaque du Capitole comme une manœuvre de l'extrême gauche... La Lune, creuse aujourd'hui, pourra bien redevenir pleine demain, mais par contre hautement radioactive. La plasticité de l'intensité de l'adhésion n'a pas que des inconvénients, et si la fausse nouvelle devient une opinion, elle revient dans le champ du discutable.

Une approche psycho-linguistique des fausses informations montrerait d'ailleurs que leur mécanisme de fabrication obéit, derrière une apparente complexité, à des mécanismes simples, qui en facilitent la diffusion. Les fausses informations sont souvent l'inverse des « vraies » informations. Elles dévoilent ce que l'on nous cache. Elles sont souvent la pure affectation logique d'un signe négatif. La lune creuse est le négatif de la Lune pleine. Le vaccin tue au lieu de guérir, les élites bien pensantes, chrétiennes, ou juives, sont en fait « satanistes et pédophiles ». Nous revoilà sur un terrain plus familier, celui de la logique !

⁴Sur la notion d'adhésion variable, plus précisément d'intensité d'adhésion variable, voir dans la littérature consacrée à l'argumentation, les travaux fondateurs de Chaïm Perelman, « Traité de l'argumentation : La nouvelle rhétorique » de Chaïm Perelman, Lucie Olbrechts-Tyteca, et al., 2008.

Le Palais de la découverte, entre renouveau et déclin

Par Daniel Hennequin

Chercheur au CNRS

Le Palais de la Découverte est fermé. Le Grand Palais, qui l'héberge, n'a jamais été restauré depuis sa construction pour l'exposition universelle de 1900, et le moment est venu. Il est prévu qu'une partie rouvre en 2024, à l'occasion des Jeux Olympiques. Mais ce ne sera pas le cas du Palais de la Découverte, qui rouvrira, au mieux, en 2025.

La naissance

Le Palais de la Découverte investit le Grand Palais à l'occasion de la dernière des expositions universelles parisiennes, celle de 1937¹, consacrée aux « Arts et Techniques appliqués à la Vie moderne ». Ce n'est alors qu'une exposition provisoire qui occupe près des deux tiers du Grand Palais. La commission qui l'imagine est présidée par Jean Perrin, prix Nobel de Physique. Laissons-le présenter le projet : « *Une exposition des Techniciens où le rôle de la découverte ne serait pas mis en lumière serait comme une belle statue sans tête. Le Palais de la découverte doit faire comprendre au public que nous ne pouvons espérer rien de vraiment nouveau, rien qui change la Destinée qui semblait imposée aux hommes, que par la Recherche Scientifique et par la découverte. Dans ce palais, nous avons voulu réaliser une exposition vivante où sont, autant que possible, répétées de façon spectaculaire, avec les ressources les plus modernes, les découvertes fondamentales qui ont élargi notre intelligence, assuré notre emprise sur la matière, ou augmenté notre sécurité physiologique. Les expériences sont refaites sous les yeux des visiteurs par des « démonstrateurs » qui les expliquent. En outre, de brefs commentaires rédigés par les premiers de nos savants, relient les expériences, constituant pour chaque science un ensemble logique et indiquant les inventions et les applications pratiques jaillies de chaque découverte.* »²

Lorsqu'il ferme, le Palais de la Découverte a accueilli deux millions de visiteurs. Ce succès lui vaut de rouvrir, au même endroit, dès 1938. Commence alors une lente érosion de son étendue au sein du Grand Palais, dont il n'occupe plus en 2020 que l'aile ouest, le Palais d'Antin, sur une surface deux fois moindre qu'à l'origine³. Et le Palais de 2025 sera encore moins étendu...

Un musée exceptionnel

Le Palais de la Découverte occupe une place à part dans l'histoire mondiale des musées de science. Alan J. Friedman

le considère comme le premier de la troisième génération⁴. La première génération est celle des musées technologiques, ceux qui s'appuient sur une riche collection d'instruments. Leurs objectifs sont avant tout pour Friedman la conservation et la recherche. Le premier d'entre eux ouvre à Paris en 1794 : c'est le Conservatoire National des Arts et Métiers. Les grandes expositions universelles de la seconde partie du XIX^e siècle lancent une nouvelle forme d'éducation du public, et débouchent sur des musées de sciences et technologies de deuxième génération. Aux objectifs initiaux s'ajoutent l'éducation, et le public est invité à toucher et manipuler. Un des premiers membres de cette génération est le Deutsche Museum, qui ouvre en 1906.

Les musées de science de troisième génération n'ont plus de collections. Leur constitution et leur conservation ne fait plus partie de leur mission. Ils sont uniquement dédiés à l'éducation du public. Le Palais de la Découverte ouvre en 1937, c'est donc le premier d'entre eux, et son modèle mettra du temps à s'imposer : il faudra attendre les années 1960 pour voir d'autres musées de ce type ouvrir, notamment aux États-Unis. Alan J. Friedman considère que l'Exploratorium de San Francisco est le musée le plus emblématique de cette génération⁴. Le sol et les murs sont bruts, sans aucune décoration. On n'y voit pas d'objets, mais uniquement des « phénomènes naturels », pour beaucoup impressionnants. Mais vous ne verrez rien si vous ne faites rien : les visiteurs doivent manipuler pour ressentir ou voir les phénomènes exposés.

Au Palais de la Découverte, on est très loin de ce dépouillement : c'est au contraire l'exubérance de la fin du XIX^e siècle. Jean Perrin, lors de son aménagement, en avait fait cacher l'essentiel. La rénovation, au contraire, « *remettra en majesté l'architecture et les décors classés du Palais d'Antin* »⁵.

¹ CNRS Images [vidéo] « 1937 : l'inauguration du Palais de la Découverte ». URL : <https://images.cnrs.fr/video/1114>

² Jean Perrin, « Préface », Livret du Palais de la découverte, 1937. URL : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k313536h>

³ Daniel Hennequin, « Le Palais de la découverte : un avenir incertain. L'héritage de Jean Perrin remis en question », *Reflète phys.* **67**, 31-37 (2020). DOI: 10.1051/refdp/202067031

⁴ Alan J. Friedman, « The evolution of the science museum », *Physics Today* **63**, p. 45 (2010). DOI: 10.1063/1.3502548.



Une vue de l'exposition *Magnétique*, accueillie au Palais de la Découverte pendant un an, jusqu'à sa fermeture en novembre 2020

Et dans ce Palais de 1938, le public interagit non pas avec des manips, mais avec des démonstrateurs qui refont les expériences sous les yeux des visiteurs. Ces démonstrations sont la marque de fabrique du Palais : ce sont aujourd'hui de vrais shows menés par des médiatrices et des médiateurs, véritables *faiseurs de science* à destination du public. Mais les musées héritiers du Palais l'ont compris : les visiteurs aussi doivent être *faiseurs de science* et pouvoir reproduire par eux-mêmes les expériences fondamentales. Dans le Palais de 2020, des expériences interactives sont présentes, mais elles ne sont pas mises en valeur, et elles ne sont pas intégrées dans l'expérience de visite. Universcience le reconnaît explicitement⁶ : « elles présentent une muséographie et une scénographie vieillissantes. Elles sont peu visitées, hormis par des visiteurs qui s'y retrouvent presque par hasard, entre deux exposés. »

Un concept d'actualité

Près de 90 ans après sa naissance, les objectifs initiaux du Palais seront-ils encore pertinents ? Dans le catalogue de l'Exposition⁷, Jean Perrin écrivait « Nous avons d'abord voulu familiariser nos visiteurs avec les recherches fondamentales par où s'est créée la Science, en répétant journalièrement les grandes expériences auxquelles ont abouti ces recherches, sans en abaisser le niveau, mais pourtant accessible à un très grand nombre d'esprits. Et nous avons voulu par-là répandre dans le public le goût de la culture scientifique, en même temps que les qualités de précision, de probité et de liberté de jugement que développe cette culture et qui sont utiles et précieuses à tout

homme, quelle que soit sa carrière ». À l'heure de la post-vérité et des « fake news », ces phrases sont étrangement d'actualité, d'autant que la France fait figure de mauvais élève en matière de culture scientifique. Les français en sont d'ailleurs parfaitement conscients : dans un sondage réalisé en 2018, ils étaient deux fois moins nombreux que les allemands, les anglais ou les américains à trouver leur culture scientifique satisfaisante⁸.

Alors, oui ! Permettre à tous de vérifier par l'expérience les fondements de la Science et toucher du doigt la démarche expérimentale reste plus que jamais d'actualité. La rénovation du bâtiment est sans aucun doute l'occasion de renouveler l'offre aux visiteurs, mais sans sacrifier l'essentiel. Juste avant sa fermeture, le Palais a montré ce qu'était possible, en accueillant l'exposition *Magnétique* qui proposait au public une soixantaine de manips fortement interactives⁹. Le public y était confronté à la *réalité* des phénomènes fondamentaux, qu'il percevait en monopolisant presque tous ses sens. Et au fil de ses *découvertes*, il était emmené, progressivement, jusqu'aux recherches menées actuellement dans les laboratoires académiques. Alliée à une esthétique recherchée, cette exposition *temporaire* symbolise ce que pourraient être les expositions *permanentes* du futur Palais : des centaines de manips hautement interactives pour découvrir les fondamentaux de la science et ses enjeux. Et bien sûr aussi, en complément, des médiations telles que le Palais sait les faire.

⁵ Dossier de presse « Aménagement et restauration du Grand Palais » (2018). URL : <http://daniel-hennequin.fr/docs/DP-GP.pdf>

⁶ « Le Palais 2024 – Le projet scientifique et culturel du Palais de la découverte ». URL : <http://daniel-hennequin.fr/docs/psc.pdf>.

⁷ Jean Perrin in « Exposition Internationale des arts et techniques dans la vie moderne, catalogue d'exposition (1937), tome 4 » Paris, ministère du Commerce et de l'Industrie, p. 216, cité dans Astrid Aron et Evanthia Ioannidou, « De la démonstration à l'exposé au Palais de la découverte », La Lettre de l'OCIM [En ligne], 171 | 2017, mis en ligne le 01 mai 2018. DOI : [10.4000/ocim.1775](https://doi.org/10.4000/ocim.1775)

⁸ Sondage IFOP « La science vue par les français » (2018). URL : <https://www.ifop.com/publication/la-science-vue-par-les-francais/>.

⁹ Hélène Fischer, « MAGNETICA, une expo attirante », *Reflète phys.* 57, 32-35 (2018). DOI : [10.1051/refdp/201857032](https://doi.org/10.1051/refdp/201857032)

Et en 2025 ?

Est-ce le chemin que prend le Palais ? À la lecture du projet scientifique et culturel⁵, on peut en douter : on y insiste sur la présence d'une seule manip iconique par discipline, qui servira de support aux exposés. L'existence éventuelle de manips complémentaires est à peine mentionnée. Quant à l'exposition permanente, elle s'organisera autour d'îlots de curiosité, où l'on trouvera « *autant de petites manips que d'éléments recourant aux technologies numériques, des audiovisuels ou des objets techniques ou scientifiques anciens ou contemporains* ». Les expériences réelles à faire soi-même deviennent accessoires, tout comme leur rôle, car le futur Palais « *ne sera pas un lieu destiné à compenser ou à combler le déficit en informations scientifiques des visiteurs. Ce sera au contraire un lieu d'action qui permettra aux visiteurs de dialoguer et d'interagir avec la science, de devenir des acteurs, de participer au processus d'innovation en tant que profanes, en tant que citoyens.* » Le visiteur sera donc invité à débattre et à participer, mais sans pouvoir se nourrir de connaissances scientifiques s'il ne les a pas acquises avant sa visite. Cela ressemble à un renoncement à la démarche scientifique, et l'on peut s'interroger sur ce parti pris dans un tel lieu. Faut-il en chercher la raison dans la gouvernance du Palais ?

À sa création, chaque section du Palais voit sa conception confiée à un comité composé de grands scientifiques de l'époque. Pour la physique, il s'agit notamment de Jean Perrin, Charles Fabry, Paul Langevin, Aimé Cotton et Pierre

Auger. Ce lien avec la recherche scientifique est resté longtemps très étroit. Les directeurs sont, dès 1960, des chercheurs. Les « démonstrateurs » accueillent des élèves des Grandes Écoles et des doctorants. Mais tout change en 2010 avec la création d'Universcience, qui réunit le Palais de la Découverte et la Cité des Sciences et de l'Industrie. Le conseil scientifique du Palais disparaît, son directeur aussi, et la gestion des deux musées, aux objectifs très différents, devient commune. Le nouveau statut interdit d'accueillir des doctorants, et les chercheurs ont quasiment disparu de la gouvernance, jusque dans le conseil scientifique d'Universcience. Cette distance entre le Palais et la recherche scientifique n'est sans doute pas étrangère au chemin que trace le projet du futur Palais.

Mais c'est aussi une tendance générale, qui réduit le musée de science à un lieu d'échange d'idées et d'informations¹⁰. Il offre alors au citoyen ce à quoi il a déjà accès à partir de n'importe quel ordinateur, y compris son smartphone, via les réseaux sociaux et internet. Pour l'inciter à se déplacer malgré tout, il est tentant de tout miser sur la muséographie et la communication, qui deviennent finalement plus essentielles que le contenu. Au contraire, les musées de science devraient s'attacher à proposer du *réel*, des *sensations* et une *aventure* qui n'existent pas sur la toile. Cela s'appelle des expériences spectaculaires et des manips interactives, et cela en fait un lieu de *découverte* incomparable, qui éloigne le visiteur de l'obscurantisme.

Agenda

En raison de la crise sanitaire, les conférences ont été maintenues uniquement en streaming interactif. Elles sont accessibles en replay sur le site d'ALEA.

Cycle "Inégalités"

16 mars, en replay, Marie Cauli : « *Inégalités de santé et accès aux soins : derrière les chiffres, des visages* »

25 mai, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Eric Ponthieu : « *Crise climatique, démocratie et gouvernance* »

1 juin, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Eric Picholle : « *Les inégalités de Bell* »

Cycle "Énergies"

19 janvier, en replay, Bernard Morel : « *Le recyclage des combustibles usés* »,

02 janvier, Fabio Bellot Noronha : « *Hydrogène vert et décarbonisation* »

09 février, 18 h, en replay, Dany Dunat : « *Le traitement des déchets* »

09 mars, Jean-Marc Marichez : « *De la vulnérabilité vers la précarité énergétique : causes et conséquences pour l'occupant et son logement* »

06 avril, en replay, Eric Lagrandré : « *Quelles politiques pour lutter contre la précarité énergétique ?* »

13 avril, 18 h, en streaming, Rosa Caron : « *L'énergie psychique au prisme de la psychanalyse au XXe siècle : Freud, Jung et Lacan* »

20 avril, 18 h, en streaming interactif, Barbara Nicoloso : « *De l'ébriété à la sobriété énergétique : penser le monde de l'après-carbone* »

15 juin, 18 h, Amphi Institut Chevreul, Campus scientifique, Jean-Marc Lévy-Leblond : « *L'énergie après Einstein : Pour comprendre « en égale emme cé-deux »* »

Cycle "Eau"

21 septembre, 18 h, Damien Laage : « *L'étrangeté des propriétés physico-chimiques de l'eau* »

5 octobre, 18 h, Jean-Paul Krivine : « *Mémoire de l'eau et l'homéopathie* »

16 novembre, 18 h, Francis Melliez : « *Les petits circuits de l'eau en région et leur évolution dans le temps* »

Cycle "Transitions"

28 septembre, 18 h, Pascal Chabot : « *L'âge des transitions* »

19 octobre, Alain Cambier : « *Les transformations sociétales* »

Séminaires "Quantitatif et qualitatif dans les sciences"

8 juin, 18 h, Amphi P. Glorieux, CERLA, Bernard Maitte : « *Qualitatif et quantitatif dans l'histoire de l'électromagnétisme* »

¹⁰ Bernard Schiele et Emlin Koster, « La révolution de la muséologie des sciences », Presses Universitaires de Lyon, Éditions Multimondes (1998).

ALEA

L'Association L'Esprit d'Archimède » (ALEA) a pour objectif de valoriser les opportunités culturelles qu'offre la communauté universitaire, dans une démarche transversale favorisant la réflexivité et le dialogue entre tous les usagers de l'université et la société civile.

Dans le respect de cet objectif, l'association se donne trois missions :

- S'attacher à mettre en évidence le sens des savoirs ; discuter de leurs applications et de leurs implications dans la société.
- Favoriser le dialogue interculturel et lutter contre les obscurantismes et sectarismes de toutes natures.
- Promouvoir une culture patrimoniale créative qui permette de valoriser la traçabilité des savoirs et de comprendre l'évolution de la société.

En partenariat avec la Faculté des Sciences et des Technologies de l'université de Lille, en collaboration avec la Société Géologique du Nord (SGN) et la Société Française de Physique (SFP) elle :

- ° Organise des cycles pluridisciplinaires de conférences-débats
- ° Tient des séminaires "Sciences-croyances-éruditions"
- ° Réalise des émissions radiophoniques sur Radio-Campus
- ° Met à disposition les enregistrements des conférences réalisés par le SEMM sur son site
- ° Publie la revue électronique *L'Esprit d'Archimède* (LEA)
- ° Participe à toute action permettant de partager les savoirs et de mettre la science et les technologies en débats."

L'ensemble des interventions que nous avons organisées et qui ont été filmées par univ-tv lille est disponible sur notre site, ainsi que les émissions radiophoniques réalisées sur Radio-Campus et tout le reste de nos activités, dont les numéros de LEA. Le tout est en accès gratuit.

<https://alea.univ-lille.fr/>

Pour tous renseignements ou remarques
esprit.archimede@gmail.com

