

Science et démocratie dans un monde incertain

Daniel Andler

Professeur émérite de philosophie de Sorbonne Université
Sciences, normes, démocratie, UMR 8011 CNRS/Sorbonne Université
Département d'études cognitives, Ecole normale supérieure, Université PSL

Martin Andler

Professeur émérite de mathématiques de l'Université de Versailles-Saint-Quentin
Laboratoire de mathématiques de Versailles, UMR 8100 CNRS/Université de Versailles St-Quentin

Introduction

La période actuelle est caractérisée par une crise de la démocratie, une présence toujours plus envahissante de la science et des techniques, et une crise des relations entre science et société. Cette période est aussi celle de l'ascension foudroyante du « numérique » et des nouvelles technologies de l'information et de la communication, amplifiée encore depuis une dizaine d'années par l'intelligence artificielle et les données massives. Entre ces différents phénomènes, n'existerait-il pas des relations de cause à effet ? Le premier sentiment qui se dégage est en effet celui d'un dérèglement général, d'une déstabilisation systémique. Certaines connexions essentielles semblent s'être défaites, ce qui entraîne une incertitude massive là où on pouvait compter sur un fonctionnement régulier, quoique imparfait et changeant, une régulation homéostatique des connaissances, des opinions, des politiques publiques. En réalité, il s'agit là d'une reconstruction en partie illusoire d'un passé perdu : l'incertitude gît depuis longtemps dans le trio formé par la démocratie, la science et leurs rapports mutuels. Cette incertitude se double d'une dimension épistémologique, qui tient à la nature des concepts mathématiques décrivant le monde : à l'image scientifique d'un monde déterministe a succédé une représentation probabiliste de phénomènes structurellement instables. Quant au numérique et aux nouvelles technologies, ils sont à la fois un puissant facteur d'amplification et un motif inédit d'inquiétude.

1. Les bases traditionnelles de la convention entre science et démocratie

a. Valeurs communes, naissances contemporaines, problèmes comparables

On admet généralement que la démocratie et la science au sens moderne de ces termes ont émergé au cours d'une même période historique (les XVII^e et XVIII^e siècles), participant d'un même *Zeitgeist* à la fois égalitaire et expérimental : en science comme en politique, ce sont les idées qui comptent, et non le rang de ceux qui les proposent. Les idées qui comptent sont celles qui, à l'épreuve de l'expérience, marchent le mieux. Le sens auquel une idée marche dépend de l'objectif poursuivi : en science, une idée peut être féconde, elle peut être confirmée, elle peut conduire à de bonnes prédictions, etc. ; en politique, une idée peut améliorer le fonctionnement d'une institution particulière, réduire les conflits sociaux, élargir la participation à des couches plus larges de population, favoriser le développement économique, rapprocher la politique de nos convictions éthiques...

Les sciences, comme les régimes démocratiques, se donnent un ensemble de règles et de procédures visant à assurer leur adhésion à cet idéal. En réalité, si elles les empêchent bien de dégénérer, elles ne suffisent pas à assurer leur prospérité, car elles ne sont que des garde-fous : elles

ne font que canaliser la recherche d'idées fécondes. Et celles-ci ne sont jamais que des conjectures, exposées à une révision permanente. On doit donc adhérer sans réserve au « scepticisme organisé » de Robert Merton, refuser tout conformisme, laisser chacun s'exprimer, et faire du libre-échange des idées la forme suprême d'activité.

D'emblée, l'incertitude s'inscrit donc à l'horizon tant de la science que de la démocratie. Incertitude qui est à la fois dans le résultat — dont rien ne garantit qu'il soit adéquat, et qui ne peut l'être, au mieux, qu'à titre provisoire et révocable — et dans le processus, qui reste ouvert, puisqu'aucune règle ne peut le fixer entièrement. La vulnérabilité de la science comme de la démocratie vient de cette double incertitude. Ouvrant grand la porte à la critique, car la critique leur est consubstantielle, elles accueillent leur propre subversion. Les problèmes sont du même ordre dans les deux domaines, ayant la même source et conduisant à des crises, et à des remèdes, en partie comparables.

b. Le contrat science-société

À partir d'un certain degré de développement, les rapports entre science et société prennent la forme d'un contrat moral, en vertu duquel la société assure à la science les moyens matériels et moraux de son exercice autonome, en échange de quoi la science fournit à la société les connaissances dont elle peut avoir besoin, soit directement soit par le biais d'applications technologiques. De ce contrat, on peut repérer la première version dans la charte de la Royal Society de Londres, fondée en 1660 par le roi Charles II. Celui-ci attribuait à la Royal Society le privilège exclusif de développer la « philosophie naturelle » (on dirait aujourd'hui : les sciences pures et appliquées) et de publier ses travaux sans se soumettre à la censure, à charge pour l'institution ainsi mandatée de ne se mêler d'aucune question « politique, éthique, théologique, rhétorique ou logique ».

Ce monopole, accordé par l'État, à un groupe autogéré de représentants exclusifs de la science reste à ce jour la caractéristique fondamentale du dispositif contractuel. La question du financement, pour décisive qu'elle soit aujourd'hui, avec tout ce qu'elle implique, ne fait que moduler (fût-ce au point de pervertir) cette clause fondamentale. Or entre ce monopole et les valeurs fondatrices de la science et de la démocratie il existe sinon une contradiction, du moins des tensions manifestes.

c. Les trois réquisits : compétence, confiance, légitimité

Toute communauté concrète détentrice d'un monopole en est jalouse et n'ouvre ses portes qu'avec réticence, ce qui, s'agissant de la communauté scientifique, contrevient à l'idéal d'ouverture aux idées et à ceux qui les portent. Les sciences s'accommodent tant bien que mal de cet état de chose, en s'appuyant sur une conception assez bien partagée de la hiérarchie des compétences. Il en va autrement en matière politique. Les régimes autoritaires redoutent les idées scientifiques entrant en conflit avec leur idéologie. Les régimes démocratiques voient d'un mauvais œil se constituer une enclave non démocratique. Les uns et les autres craignent le contre-pouvoir des scientifiques. Une deuxième tension porte sur le régime interne à la science : lorsque la norme démocratique est reconnue sur le plan politique, elle exerce une pression au sein de la science elle-même, laquelle peut d'autant moins facilement la récuser qu'elle en fait un principe heuristique. Or en tant qu'institution, la science n'est pas démocratique au sens où l'est la société qui l'abrite.

Ces tensions peuvent être sinon éliminées, du moins atténuées, lorsque trois réquisits sont simultanément satisfaits. Il faut d'abord que la communauté détentrice du monopole institutionnel ait toute la compétence en matière scientifique, qu'elle inclue tous les individus compétents et exclue les incompetents. Il faut ensuite qu'elle jouisse de la confiance, celle de l'État comme celle des citoyens. Il faut enfin qu'elle ait une légitimité, c'est-à-dire que le monopole qui lui est concédé soit justifié et le demeure au cours de son évolution. On pourrait penser que ces trois réquisits n'en font qu'un, mais ce n'est nullement le cas, comme le montrent de nombreux exemples tant historiques que contemporains.

2. Les contradictions pragmatiques

a. La séparation

Parmi les trois réquisits, la compétence est prioritaire : les scientifiques sont sélectionnés, et les institutions scientifiques créées sur la base de la compétence. La science est loin d'être la seule institution à fonctionner de la sorte : c'est le cas de la quasi-totalité des professions et de la plupart des activités reposant sur une expertise particulière.

Mais pour la science, un double phénomène est venu compliquer le dispositif. Le premier est qu'on ne peut pas parler de *la* science, ni d'une communauté scientifique. Il y a des disciplines, des sous-disciplines, de multiples institutions scientifiques, et ce dans des pays très différents. Chaque élément satisfait, à des degrés divers, aux trois réquisits, mais selon des modalités qui lui sont propres. La seconde source de complication, non sans rapport avec la première, est que la science est la seule activité humaine dont la principale finalité est son propre dépassement permanent¹. C'est ce qui la distingue d'autres activités hautement spécialisées dont les thèmes sont invariants sur de longues périodes. La science vit de ses transmutations.

Ces deux complications ont des conséquences considérables. La première est qu'on ne peut pas parler d'une unique et franche frontière protégeant un intérieur (la communauté scientifique) du reste du monde : il y a un réseau de frontières, des systèmes complexes d'exclusion-inclusion, sur une base disciplinaire et hiérarchique allant de l'étudiant au grand mandarin -- et de plus ces frontières sont changeantes. Dès lors, seconde conséquence, la société peut à bon droit poser à propos de la science la question de Kissinger : « Qui dois-je appeler si je veux parler à l'Europe ? » La société se demande où placer sa confiance. La science, pour sa part, veut éviter qu'une perte de confiance, qu'elle soit ou non légitime, à l'égard d'une de ses nombreuses composantes se propage à l'ensemble de l'institution.

b. Les voies indirectes de la confiance

La question fondamentale est en effet celle de la confiance qu'accorde à la science la société dans ses différentes formations : individus, groupes, pouvoirs publics, l'opinion dans son ensemble. La difficulté vient bien entendu de ce que les non-scientifiques n'ont généralement pas les moyens de juger du bien-fondé des affirmations émanant de la science. Ils ne peuvent se reposer que sur des preuves indirectes de la fiabilité de la science, qui sont à chercher dans deux directions. La première est la légitimité des organes producteurs de science : on peut se reposer sur la science, de la même manière qu'on peut se reposer sur la police, la justice, le système bancaire, l'hôpital, l'école publique, etc. parce que les procédures démocratiques rationnelles d'établissement, de recrutement et de contrôle ont été honorées. La seconde voie consiste à tenter de juger la science à ses fruits : non pas en évaluant directement ses résultats pris un à un, ce dont il est presque toujours incapable, mais en jugeant globalement ses effets, positifs ou négatifs – une démarche bien incertaine, il faut le souligner.

c. La confiance mise en péril

Malgré les difficultés, ces deux voies indirectes ont longtemps permis à la société d'accorder sa confiance à la science. C'est en tout cas le résumé rétrospectif qu'on peut donner d'une situation qui aura perduré, avec quelques turbulences, depuis la Révolution scientifique jusqu'au milieu du XX^e siècle. Ce qui s'est produit depuis est rien de moins qu'un bouleversement, comme l'atteste notamment le fait qu'il a donné naissance à une discipline entière — appelée le plus souvent

¹ On objectera que l'art en fournit un autre exemple ; mais l'art ne présente pas le caractère cumulatif de la science.

« science et société »². Alors même que la science a considérablement accru sa place et son importance, confirmant au-delà de toute espérance son utilité pratique, elle a perdu la confiance inconditionnelle du public, étant vue désormais comme ni pleinement légitime, ni toujours bienfaisante.

C'est son succès qui dans une grande mesure explique cette situation. D'abord, la science est devenue, au cours du XX^e siècle, une très grosse affaire, qui mobilise une part importante de la main d'œuvre la plus qualifiée, des financements publics considérables ; elle est source potentielle de profits énormes, de puissance économique et militaire. Le savant³ n'est plus cet être sympathique, désintéressé, inoffensif, hors du monde. La science contemporaine a sa bureaucratie ; elle dépend de l'État pour son organisation et ses financements. Cette dépendance induit, pour chacun des trois côtés du triangle science-État-société, un facteur de méfiance mutuelle : la voie de la légitimité est désormais obstruée.

L'autre voie, celle qui reposerait sur la perception partagée d'un bilan globalement positif des effets de la science, est plus compromise encore. Le développement de l'arme atomique, par des physiciens, à partir de recherches avancées de leur discipline, a mis à mal la présomption d'une science essentiellement bienfaisante. Non moins dommageables sont les nombreux exemples dans lesquels les avantages d'un développement scientifique ou technoscientifique sont accompagnés d'effets négatifs, quand ils ne sont pas contestés même en tant qu'avantages, comme en témoignent les controverses sur des sujets aussi divers que l'énergie nucléaire, les OGM, les pesticides, la médecine prédictive...

d. Le dilemme démocratique ou l'expertise comme fait

Dans une situation où les applications techniques envisageables des avancées scientifiques sont pour la plupart effectivement mises en œuvre, il est problématique que ni les États, ni la société n'aient une réelle capacité de contrôle. La complexité conceptuelle et organisationnelle du système technoscientifique, ainsi que les échelles de temps du développement des innovations, font que les gouvernements doivent déléguer à des organismes techniques d'un genre nouveau (agences, hautes autorités...)⁴ le soin de gérer un nombre croissant de composantes du système. Le dilemme est alors le suivant : rendre aux citoyens le contrôle et perdre l'expertise, ou garder l'expertise et perdre le contrôle démocratique. Pour y échapper, on tente, avec un succès très relatif, de développer la participation des citoyens à l'élaboration des programmes de recherche et à leur évaluation. Mais le fait d'expertise est têtue : affaiblir la voix des experts, voire s'en passer, est un risque que nos sociétés ne peuvent pas se permettre. La science n'en perd pas moins une part de sa légitimité.

Le problème est très général : les enjeux scientifiques des politiques publiques, dans tous les domaines, sont très insuffisamment compris en dehors des milieux professionnels concernés. C'est ce qu'ont constaté les scientifiques, en prenant conscience de la perte de crédit essuyée par la science à partir de la fin de la Deuxième Guerre mondiale. Un travail d'explication, ont-ils pensé, était nécessaire, et permettrait d'éviter les controverses soulevées régulièrement par les applications de

² On parle aussi de « science, technologie et société (STS) » ou encore d'« études sur la science » (« science studies » en anglais). S'il est de fait que ce champ disciplinaire, qui ne se confond que partiellement avec la sociologie des sciences, a été suscité par le bouleversement en question, il ne s'en est pas tenu à l'étudier exclusivement : il se penche aussi sur les périodes antérieures, leur appliquant des catégories analytiques dont la nécessité sera apparue dans le contexte contemporain.

³ Le fait qu'il s'agisse presque toujours d'un homme contribue sensiblement aujourd'hui à affaiblir sa légitimité.

⁴ Parfois appelés « quangos » (pour « organismes non-gouvernementaux quasi-autonomes »). Selon le politiste Yascha Mounk, qui en à dénombré plus de 900 au Royaume-Uni (en 2010), leur rôle massif est à l'origine de ce qu'il appelle le « un-democratic dilemma » : « The undemocratic dilemma », *Journal of Democracy*, vol. 29, n°2, avril 2018, pp. 98-112.

la science. En France sont créés dans les années 1980 le musée de la Villette, et dans les régions les centres de culture scientifique, technique et industrielle (CCSTI). Les activités de vulgarisation scientifique (on parle aussi de divulgation, de diffusion ou de communication) sont encouragées et inscrites dans les missions des universitaires⁵ et des établissements académiques. Les résultats sont loin d'être probants⁶.

Les limites de ce qu'on a appelé le « modèle de déficit de connaissances » ont été reconnues un peu partout dans le monde. Le débat public sur les questions scientifique et techniques, loin d'avoir été facilité par les efforts d'instruction auprès du public, est devenu de plus en plus âpre au cours des années 1980 et 1990. À ce constat se sont ajoutés les résultats d'études montrant, sur des cas précis, que les attitudes du public sur ces questions n'étaient pas déterminées par leur plus ou moins bonne connaissance de sa dimension scientifique, mais par bien d'autres facteurs : points de vue politiques, religieux, philosophiques, intérêts économiques, position sociale...

Toutes ces difficultés sont liées à une question plus profonde, celle de l'incertitude dont est de tout temps affecté le savoir scientifique, une incertitude accentuée par les évolutions récentes.

3. Incertitude intrinsèque, incertitude extrinsèque

a. Le problème fondamental

Le problème commence avec l'exigence de la part des citoyens et de leurs représentants légitimes d'exercer sur la science un certain contrôle sans risquer de la stériliser. Ils veulent s'assurer que les recherches menées leur fournissent des clés de compréhension du monde⁷, contribuent à leur bien-être et n'aient pas de retombées funestes. Ils demandent aussi que les ressources accordées à la recherche soient bien utilisées et que ses fruits soient équitablement répartis. Ces exigences se heurtent, on l'a vu, à diverses difficultés qui toutes alimentent une incertitude dans le public à l'égard de la science.

Cette incertitude, nous conviendrons de l'appeler ici « extrinsèque », pour l'opposer à une incertitude « intrinsèque » de nature très différente, car elle porte sur la nature et les fruits mêmes de la science. La première peut être sinon éliminée, du moins réduite par des mesures appropriées ; la seconde est irréductible. Le problème, enfin circonscrit, est le suivant : *Comment réduire l'incertitude extrinsèque, qui est dommageable pour la société et pour la démocratie, sans dissimuler, minorer ou même déplorer l'incertitude intrinsèque ?* Les adversaires de la science (et généralement aussi de la démocratie), pour leur part, cherchent inversement, avec un certain succès hélas, à s'appuyer sur l'incertitude intrinsèque, dont ils ne comprennent pas ou ne veulent pas comprendre la nature, pour augmenter, plutôt que réduire, l'incertitude extrinsèque, et discréditer ainsi la science auprès d'un public désorienté.

⁵ Nous désignons ainsi ce qu'on appelle en anglais les « academics », en y incluant tant les chercheurs du CNRS et autres organismes de recherche que les enseignants-chercheurs des universités et établissements assimilés. Ce problème sémantique ne fait que refléter l'inconfortable et contre-productive multiplicité des statuts dans le système français d'enseignement supérieur et de recherche.

⁶ En France, l'effort pour élever le niveau de culture scientifique a pris un tour particulier, les élites politiques et économiques clamant davantage qu'ailleurs leur attachement aux choses de l'esprit, mais leur propre culture scientifique laissant le plus souvent beaucoup à désirer, ils imputent le manque de culture générale des jeunes à une insistance excessive sur les mathématiques et les sciences, au détriment des disciplines classiques. Mais le niveau des Français est uniformément médiocre, selon les études internationales telles que PISA, PIAAC et TIMMS.

⁷ L'intérêt constant d'un large public pour l'astronomie ou l'astrophysique, pour la paléontologie, pour les mathématiques montrent bien qu'on ne peut pas réduire l'intérêt collectif pour les sciences à sa dimension utilitaire.

b. Les deux formes d'incertitude extrinsèque

La première forme d'incertitude extrinsèque réside dans trois questionnements, touchant respectivement à la confiance, à la compréhension, à la finalité. *Confiance* : Une fois admis que l'idéal d'une science « libre de valeurs » n'est pas ou plus de ce monde, que la science est descendue du piédestal où elle était censée développer la connaissance pour elle-même et sans aucune restriction ? *Compréhension* : Avons-nous les moyens de comprendre les résultats de la science elle-même et les implications que ces résultats pourraient avoir sur nos vies ? *Finalité* : Quelles sont les motivations des scientifiques, qui sont des agents sociaux comme les autres, quels sont les objectifs des institutions scientifiques ?

La seconde forme que prend l'incertitude porte sur ce que la science produit. D'une part, elle ne parle pas toujours d'une seule voix : le profane ne sait donc laquelle suivre. Qui croire quand une étude publiée dans une revue scientifique sérieuse, reprise en une dans un grand journal, annonce que « manger bio » réduit de 40% les risques de cancer, alors qu'une étude antérieure, non moins sérieuse, affirmait le contraire ? Comment détecter comme telle une « fake news » propagée par quelque scientifique marginal, voire par un scientifique qui défend les intérêts d'une entreprise à laquelle il s'est assujéti? Même si l'interprétation fautive ou biaisée est rapidement démentie par des scientifiques sérieux et les faits établis, le doute s'est insinué dans nos esprits⁸.

D'autre part, ce que dit la science est souvent, dans le contexte où elle est entendue, obscur, ambigu, incomplet : elle fournit des réponses, mais pas les réponses aux questions que la société se pose. Plus grave encore, ce qu'elle dit est parfois contesté. Du point de vue de la science, c'est du travail à faire, des expériences à mener, des élaborations théoriques à construire, pour approfondir ou trancher entre deux interprétations. La société, elle, ne peut pas attendre. Solliciter encore un expert, c'est s'exposer aux doutes sur ses compétences. Si l'on parvient parfois à la réduire, l'incertitude ne disparaît jamais complètement.

Les études sur la science, ces « science studies » évoquées plus haut, ont largement contribué, cette fois sur un plan beaucoup plus conceptuel, à alimenter l'incertitude du public, en particulier du public cultivé. Critiquant l'histoire « légendaire » qui (selon elles) la présentait comme une marche continue vers la vérité, au travers de débats rationnels entre gens de bien, elles ont accrédité des interprétations dites « externalistes » selon lesquelles, derrière les affrontements intellectuels se cachent des luttes de pouvoir, des enjeux économiques, sociologiques, politiques. Dans la version pure de ce programme, la science, livrée à la contingence des forces historiques et des passions humaines, ne nous livrerait que des vérités à valeur relative, une structure narrative susceptible de cohabiter avec d'autres. Si les études sur la science ont apporté une perspective naturaliste ou réaliste éclairante sur le processus scientifique, elles sont aussi très contestées ; de l'extérieur, par les scientifiques qui y voient une remise en cause radicale de leur éthique professionnelle, et par les philosophes des sciences, qui ont pu apporter à ces conclusions un démenti convaincant⁹. De l'intérieur, elles sont depuis peu interrogées par les spécialistes eux-mêmes, qui s'émeuvent de la

⁸ Comme l'ont montré les exemples de l'amiante, du tabac et du changement climatique, entre autres, la forme la plus subtile et efficace de subversion de la science est la « fabrique du doute », désormais étudiée sous le nom d'agnostologie, terme et discipline créés par l'historien des sciences Robert Proctor : R.N.Proctor, « "Agnostology", a missing term to describe the cultural production of Ignorance », in E.N.Proctor & L. Schiebinger (éd), *Agnostology, The making and unmaking of ignorance*, Stanford: Stanford University Press, 2008. Voir aussi N.Oreskes & E. Conway, *Merchants of Doubt*, New York: Bloomsbury Press, 2010, trad. fr. *Marchands de doute*, Paris : Le Pommier 2012.

⁹ Voir notamment l'ouvrage du philosophe anglais Philip Kitcher, *The Advancement of Science*. New York: Oxford University Press, 1993. Kitcher est aussi l'auteur d'une réflexion novatrice sur les questions qui occupent le présent chapitre: 2001. *Science, Truth, and Democracy*. New York: Oxford University Press, 2001, trad. fr. *Science, vérité et démocratie*, Paris: PUF, 2010; et *Science in a Democratic Society*, Amherst NY: Prometheus Books, 2011.

convergence entre leurs points de vue et l'irrationalisme anti-scientifique radical qui alimente les passions aujourd'hui.

c. *L'apprentissage de l'incertitude intrinsèque*

L'incertitude intrinsèque prend, elle aussi, deux formes. La première tient à la nature des vérités que la science établit. La seconde, historiquement plus récente, concerne la forme que prennent nombre de résultats scientifiques.

On sait que les vérités scientifiques ont un caractère provisoire : elles peuvent être remises en cause à la faveur de nouvelles expériences ou plus généralement sous l'effet de toute espèce de critique rationnelle¹⁰. À mesure que les sciences mûrissent, les remises en cause tendent à être moins fréquentes et moins radicales, mais elles ne cessent jamais. Quant aux disciplines jeunes, qui sont nombreuses et très présentes dans l'actualité, elles connaissent des remaniements fréquents et parfois cataclysmiques. Voilà qui ne peut que profondément troubler le non-spécialiste. Quel crédit accorder au savant d'aujourd'hui, sachant qu'il pourrait bien être contredit demain ?

Cette première forme d'incertitude étant identifiée depuis longtemps¹¹, passons sans attendre à la seconde. Le langage mathématique dans lequel, selon Galilée, est écrit le grand livre de la Nature n'est plus celui auquel il pensait, celui « des triangles, des cercles et autres figures géométriques » ; pour ses successeurs, c'était déjà celui de l'algèbre et du calcul différentiel. Aujourd'hui, ce langage comporte de manière essentielle les termes de la théorie des probabilités. Il s'agit là non d'un simple enrichissement, mais d'un bouleversement — certains n'hésitent pas à parler de « révolution probabiliste », car loin d'être exceptionnel, le caractère stochastique des phénomènes est la règle, touchant à peu près toutes les régions de la réalité, qu'elle soit inerte, vivante ou humaine.

Cette révolution n'est pas récente : commencée au cours du XIX^e siècle, amplifiée par l'avènement et le triomphe de la mécanique quantique, étendue à la biologie, elle a débouché au milieu du siècle suivant sur un « nouveau régime » dans les sciences auquel tous les scientifiques se sont rangés. Mais le public n'en a pris conscience que tardivement, et n'en a pas encore assimilé les leçons.

Le sens commun est mal équipé pour penser en mode stochastique. En premier lieu, l'idée que le monde est objectivement probabiliste est difficile à saisir : savoir que les électrons n'ont pas de position spatiale déterminée, mais seulement une probabilité de présence à tel ou tel endroit, est une chose ; le comprendre en est une autre. En deuxième lieu, le calcul des probabilités est souvent contre-intuitif ; même un bon niveau de compétence scientifique ne protège pas contre des erreurs sur des questions apparemment simples, et toute une tradition de psychologie expérimentale issue des travaux de Daniel Kahneman et Amos Tversky¹² a mis en évidence les biais irrépressibles dont nous sommes victimes dans l'évaluation des chances. En troisième lieu, le passage d'une information statistique à une préconisation individuelle est tout sauf évident : savoir que la probabilité pour un homme d'avoir un cancer du poumon au cours de sa vie est d'environ 1%, et d'un peu moins de 20%

¹⁰ Il s'agit ici des sciences empiriques, qui cherchent à décrire le monde tel qu'il est dans sa singularité, les mathématiques constituant à cet égard un cas à part. Que les sciences soient faillibles, en ce sens, est la thèse centrale de la philosophie de Karl Popper, exposée dès son maître ouvrage, *La Logique de la découverte scientifique*, paru en allemand en 1934. C'est une thèse qu'aucun scientifique ou philosophe ne songe aujourd'hui à contester.

¹¹ Les philosophes des sciences, qui l'ont prise très au sérieux, ont donné à ce raisonnement le nom d'induction pessimiste. V. Larry Laudan « A Confutation of Convergent Realism », *Philosophy of Science*, vol. 48, 1981, pp. 19–49., et pour une réfutation P. Kitcher, *The Advancement...*, v. note 9.

¹² Il s'agit du programme dit des « heuristiques et biais » désormais largement connu. V. p. ex. Th. Gilovitch, D. Griffin, D. Kahneman (dir.), *Heuristics and Biases. The psychology of intuitive judgment*, Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

s'il est fumeur¹³ est utile pour les responsables de la santé publique, mais ne donne pas à l'individu une indication claire sur ce qu'il doit faire : après tout, il a moins d'une chance sur cinq de tomber malade même s'il fume.

Enfin, l'idée même de loi statistique entre en tension avec le principe de liberté individuelle. Comme le montre l'exemple très actuel de la vaccination, une décision de politique publique, fondée sur une donnée probabiliste et un modèle mathématique — rendre la vaccination obligatoire —, s'oppose à la liberté de choix de l'individu, et l'empêche même d'agir conformément à son intérêt, puisque la vaccination comporte un risque de complications critiques, si faible soit-il, alors que si le reste de la population est vaccinée, le risque pour un individu particulier de tomber malade sans être vacciné est quasi nul. Le problème s'aggrave encore lorsqu'il s'agit de données sociologiques ou psychologiques. On sait par exemple que la réussite scolaire des élèves est largement déterminée par leur origine sociale. Même si l'institution scolaire épouse l'objectif de remédiation, le risque demeure qu'elle anticipe le destin des élèves d'origine modeste en les orientant vers des formations qui leur ferment presque sûrement toute perspective d'ascension professionnelle et sociale. L'avènement tout récent de la médecine personnalisée est peut-être le lieu où ce genre de dilemme se pose avec la plus grande acuité : la capacité nouvelle d'évaluer, à partir du génome d'un individu, ses chances de contracter une maladie grave ainsi que les chances de succès d'un traitement donné, ouvre la porte à des perspectives réjouissantes en matière de santé publique mais également au risque d'exclusion de certains individus de la couverture assurancielles et au risque d'eugénisme.

Au total, la science, en apportant des connaissances nouvelles et de grande portée, brouille désormais paradoxalement l'image rassurante d'un monde sous contrôle qu'elle avait largement contribué à construire au fil des siècles. Mettant en évidence l'incertitude des choses, elle devient aux yeux d'un certain public une source de savoir incertain, et finalement une source incertaine de savoir. Ceux qui refusent à juste titre d'opérer ce glissement se trouvent pour leur part confrontés à des problèmes d'un genre nouveau, engendrant la perplexité, l'inquiétude et parfois l'angoisse.

4. Les nouvelles inquiétudes

Notre époque est dominée par deux événements majeurs dans lesquels la science joue un rôle moteur, étant porteuse tout à la fois de savoir et d'incertitude. Ils donnent également lieu à des interactions inédites entre science et société, impliquant les sphères économique, politique, géostratégique, culturelle. Ces deux événements sont le changement climatique et l'avènement du « numérique », sous lequel nous rangeons l'ensemble des technologies de l'information et de la communication, les réseaux sociaux, l'intelligence artificielle, les données massives, et les transformations induites dans les activités économiques et commerciales¹⁴. Dans les deux cas, c'est la science qui seule peut nous faire comprendre ce qui se passe¹⁵, c'est elle qui peut nous apporter des solutions. C'est elle aussi qui, dans le cas du climat, nous transmet, à une échelle démesurée, un message complexe mêlant certitude et incertitude ; et qui, dans le cas du numérique, est à l'origine du phénomène et en partie responsable des menaces qu'il comporte. Enfin, dans les deux cas, c'est la combinaison de la science, de la technologie et du politique qui confère au phénomène sa dimension et sa gravité sans précédents, et qui pourront peut-être nous permettre d'y faire face.

Laissant de côté, faute de place, le changement climatique, nous insisterons, trop rapidement, sur le numérique, qui crée une situation, tant théorique que pratique, absolument inédite.

¹³ Les chiffres exacts, difficiles à établir rigoureusement, varient significativement selon les périodes et les pays considérés. Nous nous contentons ici d'un ordre d'idée, à titre d'illustration.

¹⁴ Qui font la fortune des GAFAs (Google, Apple Facebook, Amazon) et de leurs équivalents chinois, les BATX (Baidu, Alibaba, Tencent et Xiaomi), sans oublier les NATU (Netflix, Airbnb, Tesla et Uber).

¹⁵ Il va sans dire que les sciences de l'homme et de la société sont autant impliquées que les sciences de la nature et les sciences formelles.

a. Informatisation généralisée et intelligence artificielle (IA)

L'ordinateur est la machine logique universelle. En lui confiant un ensemble toujours plus large de tâches caractéristiques de l'activité rationnelle de l'être humain, l'informatique et sa pointe avancée l'intelligence artificielle sont l'aboutissement du projet conçu par les pères de la révolution scientifique.

Le principe est le suivant. Chaque tâche est soumise à une double opération d'abstraction, qui en isole l'essence informationnelle, et d'analyse qui la représente comme une combinaison d'éléments suffisamment élémentaires pour être réalisés par une machine simple. Il reste alors à traduire en programme la combinaison en question, d'en faire le plan de construction d'une machine complexe, et de munir cette dernière d'effecteurs par lesquels son « savoir » se traduit en action dans le monde. Ainsi se réalisent dans un même mouvement une connaissance apparemment parfaite et infaillible, et son transfert depuis la conscience humaine à la machine.

Ce couronnement de la rationalité scientifique s'accompagne d'un redoublement d'inquiétude. Le premier motif en est la faillibilité de la science : puisqu'elle peut se tromper, son analyse de la tâche peut être fautive (le soupçon est d'autant plus justifié que cette analyse n'est pas toujours menée en pratique dans les meilleures conditions épistémiques), auquel cas son exécution par la machine peut avoir des conséquences néfastes. Le deuxième motif est le dessaisissement : l'agent qui confie la tâche à la machine délègue sa responsabilité, et tout le tissu des solidarités mutuelles qui assurent la coopération humaine menace de se déliter.

b. Données massives

Le projet qui vient d'être rapidement caractérisé s'est en réalité longtemps heurté à d'inextricables difficultés. Les limites de l'informatisation ont longtemps fait l'objet de plaisanteries et de lamentations, et l'IA première manière, celle qui est apparue dans les années 1960, a connu un long hiver. De manière paradoxale, ce qu'il l'en a fait sortir il y a une dizaine d'années, et conduite à l'apothéose actuelle, se situe aux antipodes de la rationalité analytique qui fondait le projet. Loin en effet de chercher à comprendre le phénomène faisant l'objet de la tâche à automatiser, on entraîne la machine sur un nombre astronomique d'exemples déjà identifiés : cette image-ci est une gazelle, ou le visage de Mme X, ou un mélanome, cette image-là est un chamois, ou le visage de Mme Y, ou une tache bénigne.

Le succès de cette approche (identifiée dans le public comme l'« apprentissage profond », *deep learning* en anglais) repose, d'une part, au stade de la conception, sur des techniques statistiques et informatiques complexes, qui sont un progrès scientifique incontestable ; d'autre part, au stade de l'exécution, sur des bases de données gigantesques. Seules des organisations puissantes en disposent ; il s'agit d'organismes étatiques mais surtout des grandes entreprises technologiques américaines et chinoises, qui disposent sur chacun de leurs innombrables clients d'une quantité considérable d'informations amassées à la faveur des « clics » qu'ils déposent quotidiennement sur leurs sites. Avoir accès à ces données, ce n'est pas seulement disposer de plus d'informations à traiter ; c'est aussi, et surtout, avoir la capacité de créer de meilleurs algorithmes. La bonne métaphore n'est pas d'une oie qu'on engraisse : plus elle mange, plus grosse (et chère) elle devient, mais d'une jeune pianiste, dont les connexions neuronales se spécialisent et s'améliorent grâce aux heures passées à jouer son instrument. Plus les organisations commerciales ou étatiques disposent de données, meilleurs sont les algorithmes, et plus elles acquièrent puissance et richesse qui renforcent toujours davantage leur emprise politique ou économique.

Nous avons affaire à une avancée technoscientifique majeure dont les répercussions sont tout simplement colossales. Elles ne se distinguent pas seulement par leur ampleur, mais par leur profondeur. Elles affectent en effet la science elle-même, qui se voit en quelque sorte court-circuitée du fait que les analyses qu'elle produit dans certains domaines essentiels semblent devenir inutiles,

et perd ainsi encore un peu de son prestige. Mais elles affectent plus encore la société, en particulier sur le plan économique et politique, bouleversant le marché du travail, bousculant la hiérarchie entre entreprises privées et États, renforçant l'emprise de régimes totalitaires. Enfin, combinées à ces autres avatars du numérique que sont les réseaux sociaux, elles amplifient les facteurs qui perturbent les rapports entre science et société, et nourrissent une forme d'anomie planétaire qui tend à dissoudre les bases communes à la science et à la démocratie.

Conclusion

Les deux grands problèmes que sont le déclin des valeurs démocratiques et la perte de confiance en la science ont des racines communes, se renforcent l'un l'autre et s'inscrivent dans le dérèglement général dont nous avons tenté de préciser certains mécanismes. Si chacun de ces problèmes est reconnu, ils sont généralement considérés séparément ; et c'est séparément que des groupes sociaux distincts se proposent de les résoudre. Or, s'ils ne se confondent pas, ils sont profondément liés. Une société qui n'a pas fait sa paix avec la science, qui n'est pas en dialogue permanent avec elle, ne peut retrouver le chemin de la démocratie. Une science qui n'a pas fait sa paix avec la société ne parviendra pas à rétablir en son sein le respect plein et entier de ses valeurs épistémiques fondatrices et mériter à proportion la confiance de la société.

La démocratie suppose que chacun ait une prise sur les événements, ou du moins que chacun estime qu'une telle prise est possible. Si l'on accepte que la crise de la démocratie est liée à la perte de ce sentiment, on comprend que toute solution passe par l'invention de nouvelles voies et de nouveaux modes de délibération politique. Or, concernant la science, le sentiment de dépossession est si possible encore plus marqué, et partagé à tous les niveaux de la société, car à l'absence de prise concrète, par le biais de codécisions à défaut de participation directe au processus scientifique, s'ajoute le sentiment de ne rien comprendre et d'être à tout moment susceptible d'être dupé. La solution traditionnelle consiste à inculquer davantage de culture scientifique à davantage de monde : comme on l'a vu, cette stratégie est fondée sur le modèle erroné du « déficit ». Ce qu'il s'agit d'inventer, ce sont, ici encore, de nouvelles voies et de nouvelles formes de dialogue sur la science, un dialogue qui tienne plus de la délibération que de l'apprentissage. Or la seule manière d'instituer un tel dialogue est de l'immerger dans la délibération politique générale. La science, pour le bien de tous, y compris des hauts responsables de la vie politique et économique, doit sortir de son ghetto, elle doit devenir une composante de la réflexion commune et des décisions partagées. Une condition en est que les institutions politiques et les entreprises associent les scientifiques à leurs décisions bien plus étroitement que ce n'est le cas aujourd'hui.

Cette double transformation, du débat démocratique et de la prise de participation à la science, ne se fera pas en un jour, et ne peut se développer qu'à partir de multiples initiatives locales. Du côté de la science, le mouvement est largement amorcé. Les vieilles dichotomies entre scientifiques et profanes, entre recherche professionnelle et travaux d'amateur font place à une palette beaucoup plus diversifiée de compétences et d'intérêts, nourrissant des formes beaucoup plus variées d'activités combinant la participation à la recherche, à la politique scientifique, à la formation de populations spécifiques par le biais d'activités significatives — pensons aux associations de patients et de familles de patients, à la « science citoyenne », aux « fablabs », à certaines fondations tel le Nesta britannique, centré sur l'innovation technologique et sociale, aux forums consacrés au dialogue entre science et société, et à nombre d'associations promouvant des pratiques scientifiques dans des milieux peu irrigués. Tout cela n'est qu'un début, et il faudra trouver le passage à l'échelle supérieure. Mais la situation est bien pire du côté politique. Elle ne commencera à s'améliorer que le jour où s'ouvrira la frontière entre le monde politique et économique et le monde scientifique.