

## Expertise scientifique et citoyenneté<sup>1</sup>

P. Marage

Physicien, prof. ém. ULB, ancien vice-recteur pour la recherche

Le 18-02-2021

Qu'est-ce que la science ? Comment fonctionne-t-elle ? Comment établit-elle la vérité scientifique ? Existe-t-il une vérité scientifique ? Qu'est-ce que la vérité ?

Ces questions, qui pouvaient sembler passablement académiques, ont pris ces derniers temps une vive actualité, à travers la crise sanitaire, la crise climatique, la crise économique et sociale, la crise politique. Celles-ci ont rendue urgente la réflexion sur les rapports entre science et pouvoirs, entre recherche et expertise, entre expertise et citoyenneté, ainsi que sur le rôle de la vulgarisation, de l'éducation aux sciences et de la formation sur le fonctionnement de la science.

Rarement dans le passé la science a-t-elle joué un rôle aussi central dans les débats traversant la société. Certes, au XIX<sup>ème</sup> siècle déjà, de grands débats de société se développent, notamment dans les domaines de santé publique : opportunité et dangers de la vaccination contre la variole, lutte contre les maladies infectieuses (choléra) qui atteignent particulièrement, mais pas seulement, les classes populaires, ou encore effets délétères pour la santé d'industries polluantes. Mais l'époque est globalement celle d'un accueil positif du « progrès » : c'est le triomphe de Pasteur et de l'industrialisation. Le XX<sup>ème</sup> siècle adhère dans l'ensemble à la confiance dans le progrès, appuyé sur l'élévation général du niveau de vie, et malgré les effets terrifiants de la science dans la guerre : gaz asphyxiants, arme atomique, ...

Depuis les dernières décennies, les débats qui traversent la société et mobilisent l'attention des citoyens sont très souvent imprégnés de contenu scientifique : réalité et causes du réchauffement climatique, problématique des déchets nucléaires, effets sur la santé de la pollution atmosphérique, des perturbateurs endocriniens et autres polluants chimiques, même à faible dose, acidification des océans, destruction de la biodiversité, lutte contre les pandémies, etc. Et aussi généralisation de la 5G, reconnaissance faciale, intelligence artificielle, caporalisation de la société et contrôle à la Orwell des citoyens et des consommateurs.

C'est donc devenu un véritable enjeu démocratique que de clarifier les rapports entre science, expertise et citoyenneté, et surtout de réfléchir à la prise de contrôle des citoyens sur les options de développement social imprégnées de science, y compris celles qui sont camouflées sous de pures options technologiques.

---

<sup>1</sup> Présenté au colloque « L'exigence démocratique. Quand citoyennes et citoyens donnent de la voix », organisé par les Amis de la Morale laïque de Molenbeek, château du Karreveld, le 5 mars 2022.

## **I. SCIENCE ET POUVOIRS**

### *Aux origines de la science*

Depuis toujours, science et démocratie ont partie liée. Toutes deux sont nées il y a vingt-cinq siècles sur les rives de la mer Égée, d'une même exigence d'argumentation rationnelle, qu'il s'agisse de l'administration de la cité ou de l'observation de la nature.

Quand Galilée fonde la science moderne, il livre un formidable combat pour renverser l'ancien cosmos et pour une nouvelle manière de faire la science, basée sur l'expérience et la mesure. Et ce combat est indissociable de son affrontement héroïque avec l'Église, pour la liberté de la recherche et la fierté de la pensée libre.

L'indépendance de la recherche est centrale dans le développement de la nouvelle science que pratiquent, autour de Newton, les « expérimentalistes » de la Royal Society. Ils jettent les fondements de nos procédures de validation scientifique : au sein du laboratoire, la discussion et même les divergences portant sur les phénomènes sont les bienvenues, mais à la condition de s'en tenir aux limites strictes de l'observation, et aucun argument d'autorité ne peut prévaloir : le jugement se fait par les pairs.

Cette vitale nécessité de liberté dans la recherche explique sans doute l'attachement de beaucoup de scientifiques aux libertés et à la démocratie.

Mais si la science a partie liée avec la démocratie, et si elle a un besoin crucial de liberté, elle a aussi partie liée avec les pouvoirs.

### *Le pouvoir de la science*

A la question « À quoi sert la géographie ? », le géographe français Paul Claval répondait « À faire la guerre ! ».

Depuis toujours, les puissants ont mobilisé la science à leur profit.

D'abord pour la guerre, bien sûr, et pour le prestige. Et, plus récemment, depuis que l'ère moderne a révélé l'extraordinaire puissance de la science et des technologies qui en dérivent pour la production de richesses, les puissants travaillent à l'asservir afin qu'elle multiplie leurs profits.

La science antique, occupation d'hommes libres disposant de loisirs, méprisait les applications pratiques : la production matérielle et le travail manuel étaient activités d'esclaves, et seule la géométrie était digne de l'attention des philosophes, au contraire du calcul. Avec cette exception : la guerre, illustrée par les machines construites par Archimède pour défendre Syracuse.

Le Moyen-Âge en Occident connaît certes de nombreuses avancées techniques (qui du reste trouvent souvent leur source en Chine), qui provoqueront autour de l'an mil de véritables révolutions dans le domaine de l'agriculture (assolement triennal), des transports (collier d'épaule, gouvernail), de l'énergie (moulins). Les puissants en tirent profit, des États centralisés commencent à se construire, mais cela se produit de manière peu systématique, et ces progrès restent hors de l'attention des intellectuels qui se regroupent dans les premières universités.

La fin de Moyen-Âge et la Renaissance connaissent une vague impétueuse d'innovations, dans la métallurgie, les mines, les transports maritimes et la cartographie, l'imprimerie et les armes

à feu, la médecine et la pharmacopée, et aussi, dans le milieu de la banque, les mathématiques (nombres négatifs, notation algébrique, algorithmes de calcul). Francis Bacon (1561-1626), chancelier d'Angleterre, illustre le changement de perspective : pour lui, les savoirs vrais contribuent à la richesse des nations et, désormais, « savoir, c'est pouvoir ».

Une nouvelle vague d'innovations explose au XVIII<sup>ème</sup> siècle, dans la foulée de la révolution scientifique initiée par Galilée et Newton : machine à vapeur, chimie, électricité, géologie, biologie. Elle se traduit au siècle suivant par la révolution industrielle, qui reconnaît pour la première fois pleinement le rôle de la science comme force productive.

Désormais, le formidable pouvoir de la science et de la technique sur la nature et sur la société est mis de manière systématique au service de la classe capitaliste. Celle-ci canalise la force d'innovation de la science au service de la lutte permanente qu'elle mène contre elle-même dans sa course aux profits, condition de sa survie.

La reconnaissance du rôle économique et social de la science conduit donc les États ou groupes d'États (cf. l'UE) à soutenir la recherche scientifique. En mettant en œuvre les ressources collectives, l'État finance des recherches dont les résultats sont supposés profiter à l'« intérêt collectif », mais aussi, et surtout, au développement des grands groupes capitalistes, supposés porteurs de la prospérité générale. Il finance aussi des recherches dans les sciences humaines, avec pour objectif d'assurer la stabilité sociale.

Il faut noter en passant que l'État joue également un rôle clef dans le développement économique à travers la défense des secrets de fabrication, les brevets et la régulation de la propriété intellectuelle ; certains historiens pensent même que cet aspect a été décisif dans l'émergence des premières puissances capitalistes. On sait à quel point aujourd'hui la propriété intellectuelle est devenue un enjeu central, tant dans la lutte entre entreprises que pour l'appropriation privée des ressources communes (brevetage de la nature, pillage du savoir-faire des collectivités locales, appropriation des ressources naturelles sous prétexte de propriété intellectuelle sur leur exploitation, etc.).

### ***Lieux de la recherche : public, privé***

Les financements de l'État à la recherche sont attribués aux universités et aux instituts publics par les ministères de l'enseignement supérieur et de la recherche, mais aussi à travers des contrats de recherche orientée financés par les ministères de la défense, de la santé, de l'énergie, des transports. Dans les pays anglo-saxons, de grandes fondations privées (« charities » : Rockefeller, Bill et Melinda Gates, etc.) jouent également un rôle important de financement.

Même dans le cas de recherches non orientées, ou peu orientées, la sélection des projets est opérée essentiellement en fonction de leur « utilité sociale », c'est-à-dire des retombées économiques et stratégiques attendues à plus ou moins long terme ; une marge faible (en fait, de plus en plus faible) est laissée à la recherche fondamentale. Dans le cas des fondations privées, sous le couvert d'« altruisme efficace », les grandes fortunes imposent à la recherche, une orientation imprégnée de leurs priorités et aussi de leur éthos et de leur conception du monde (concurrence, recherche de la rentabilité, etc.), même dans les recherches à caractère plutôt fondamental.

En outre, l'hyper-compétition qui est instaurée entre chercheurs et entre institutions pour l'obtention des ressources, et la forte composante quantitative qui intervient dans les

évaluations (classements internationaux des universités, promotions individuelles) mènent à une course effrénée à la production et à la publication rapide de résultats (« publish or perish »), qui nuit souvent à la qualité et à la profondeur de la recherche.

Mais surtout, il faut réaliser que la plus grande partie de la recherche scientifique et technologique est organisée par et au sein des entreprises privées, et ce dans tous les domaines : biomédical, pharmaceutique, énergie, chimie, informatique (GAFA), agroalimentaire etc. Ici, qu'il s'agisse de recherche appliquée ou, a fortiori, de l'« innovation » et du développement industriel, l'objectif assigné à la recherche est le profit économique et financier, à (très) court terme.

Ainsi, aujourd'hui, l'écrasante majorité des chercheurs dans le monde opèrent-ils au sein d'entreprises privées où ils sont (contractuellement) privés de la liberté de parole et de l'indépendance dont jouissent, dans une certaine mesure, leurs collègues qui œuvrent au sein des institutions publiques.

### *Autonomie et rôle critique de la science*

Mais la relation entre science et pouvoirs est aussi contradictoire, et la recherche ne peut être complètement orientée. Fondamentalement, parce que la science, de par sa nature même, ne se laisse pas dicter ses résultats : ceux-ci dépendent de la réponse de cette instance extérieure qu'on appelle la nature, ou la société s'agissant des faits sociaux. Et plus pratiquement, comme le montre l'expérience, parce que des avancées scientifiques décisives se réalisent souvent de manière inattendue, comme résultat de recherches libres et non-orientées. Pour reprendre une image, jamais la recherche appliquée sur l'amélioration de la bougie n'aurait conduit à la découverte de l'ampoule électrique.

Dès lors, dans une perspective même de développement économique et social, il est nécessaire de laisser à la science un espace de liberté, et de financer jusqu'à un certain point des recherches non-orientées, « fondamentales ». D'autant que cette dimension de liberté est une motivation très importante pour attirer à la recherche beaucoup des cerveaux les plus audacieux et les plus créatifs.

Depuis cet espace de liberté, la science joue un rôle critique sur le développement social dans son ensemble. C'est en effet la recherche scientifique qui a permis ces dernières années d'identifier toute une série de problématiques cruciales pour le développement : des études paléoclimatologiques de la composition de l'atmosphère ancienne, emprisonnée dans les bulles d'air au sein des glaces polaires, à l'évaluation du réchauffement climatique ; de l'entomologie et l'éthologie des insectes sociaux à l'identification des effets des perturbateurs endocriniens sur les populations d'abeilles et, de là, sur le reste du vivant ; des analyses de la composition de la haute atmosphère à l'identification du trou dans la couche d'ozone qui nous protège des rayonnements ultraviolets et à la compréhension des effets néfastes des CFC, etc. Comme le disent parfois les chimistes : la chimie est sans doute la cause de beaucoup de nuisances, mais c'est elle aussi qui permet de les identifier, et – parfois – d'y porter remède.

Le rôle critique de la science est encore plus évident dans le cas des sciences humaines, où les recherches ouvrent souvent la boîte de pandore des inégalités économiques et sociales et révèlent les résistances à l'oppression.

Cependant les recherches non immédiatement rentables économiquement sont généralement sous-financées, et ne peuvent être menées que de manière marginale et au prix de grands efforts, tant en termes de compétition pour les financements qu'en perspectives de carrière. Ici encore, le sous-financement est particulièrement grave dans les sciences humaines, moins « rentables » économiquement.

Mettre la science au service de la société dans son ensemble, de la grande majorité des citoyens, des couches populaires et des générations futures, requiert donc impérativement un soutien à la recherche fondamentale et désintéressée, et la défense de l'indépendance de la recherche.

## II. L'EXPERTISE SCIENTIFIQUE ET SES BIAIS

### *Experts et conflits d'intérêts*

Entre développements scientifiques et prises de décisions économiques, politiques environnementales ou de santé publique, intervient toute une chaîne d'influences et de conseils, qui agissent plus ou moins ouvertement : groupements d'intérêts économiques, groupes de pression, lobbys, experts plus ou moins indépendants. Les lobbys qui encombrant les couloirs de la Commission européenne ou des parlements revendiquent d'ailleurs un rôle d'« expertise », prétendant « éclairer » les décideurs.

Le recours à des experts constitue une médiation indispensable pour informer les décideurs, politiques, économiques, sanitaires, judiciaires, et pour informer les citoyens. Il importe que ces experts soient des chercheurs actifs, compétents, bien au fait du développement de la science, et capables de distinguer les résultats et les tendances pertinents – et il importe qu'ils soient indépendants dans leurs jugements ! De tels experts se recrutent particulièrement au sein des universités et des institutions de recherche publiques.

Il se développe cependant, dans les allées des pouvoirs, une véritable caste d'« experts professionnels », qui se cooptent souvent mutuellement. Ceux-là, qui ont pu être des chercheurs actifs, ont cependant souvent abandonné la recherche pour rejoindre l'administration ou se spécialiser dans le conseil et y mener leur carrière, loin des laboratoires. Quand ils ne sont pas retraités...

Le recrutement et le contrôle des experts engagent directement la qualité des décisions. Or, dans le recrutement des experts, un immense défi est celui de la gestion des conflits d'intérêts

On n'insistera pas sur l'utilisation perverse de l'« expertise » pour récuser dans le débat public toute parole critique et indépendante, sous prétexte que seuls les techniciens « de terrain » sont véritablement armés – à l'exemple du rejet par les producteurs d'électricité de la contestation de l'industrie nucléaire au nom de l'incompétence technique de ceux qui n'y travaillent pas directement.

On n'insistera pas non plus sur le cas des mercenaires rémunérés par les lobbys pour pratiquer la désinformation auprès des décideurs et de l'opinion publique. Ce sont de tels « experts » cyniques et sans scrupules qui, financés par l'industrie cigarettière, prêchent l'innocuité et même les bienfaits du tabac, qui promeuvent le climatocépticisme quitte à déformer grossièrement les faits, qui s'évertuent à nier et à désinformer sur les méfaits des toxiques dans

l'agriculture et l'industrie alimentaire, ou encore, en véritables criminels, ont pendant des décennies nié les méfaits de l'amiante.

C'est le mérite du journalisme d'investigation de démasquer de tels « experts » stipendiés.

Il faut cependant remarquer que de tels individus sont rarement des chercheurs actifs. En effet, pour ceux-ci, la reconnaissance par les pairs est une motivation essentielle : outre la satisfaction personnelle, c'est d'elle que dépendent les carrières, l'accès aux financements et le développement des laboratoires. En plus de leur éthique individuelle, les chercheurs actifs évitent donc de perdre leur crédit en se soumettant aux demandes des lobbys. Par contre, la question ne se pose pas pour les « experts professionnels ». Il est d'autant plus important de les écarter des comités d'expertise.

### *Entreprises, universités – quelle indépendance des chercheurs ?*

Il existe cependant une forme plus indirecte, mais très répandue, de conflits d'intérêts, qui cette fois peut affecter les chercheurs les plus actifs et de haut niveau : les conflits d'intérêts qui découlent des liens étroits que les scientifiques sont encouragés (et même plus ou moins forcés) à entretenir avec les entreprises.

C'est devenu une antienne des responsables de la politique de recherche et de la politique économique, relayant la voix des chefs d'entreprise, que de réclamer une collaboration étroite avec les entreprises des laboratoires des universités et des grands organismes publics de recherche, dans l'espoir de dynamiser le secteur industriel et de raccourcir la chaîne de la valorisation économique des résultats de la recherche. C'est l'objectif de grands programmes de financement public, tels ceux du Plan Marshall en Wallonie.

De telles collaborations peuvent avoir des effets positifs pour les laboratoires, en leur apportant des ressources supplémentaires, en leur permettant de maintenir les équipes en place et de valoriser leurs équipements de pointe, et aussi en mettant les chercheurs en contact avec les ressources parfois très considérables des grandes entreprises.

La conséquence perverse de cette alliance étroite entre entreprises et laboratoires publics est cependant la perte d'autonomie de ceux-ci.

En termes de programmes de recherche, la poursuite de contrats de recherche appliquée, parfois de simple expertise ou de développement industriel, conduit les laboratoires à se détourner d'une recherche fondamentale porteuse de réelles percées et à s'enfermer dans les développements à court terme et la simple application de savoirs établis. Le problème est d'autant plus sérieux que les pouvoirs publics arguent précisément des financements à vocation appliquée amenés par les contrats avec le privé pour réduire le financement structurel des laboratoires et celui de la recherche fondamentale.

En outre, la logique d'entreprise et la mentalité de concurrence à court terme est soutenue par l'incitation des pouvoirs publics et des directions d'universités à ce que les laboratoires universitaires créent des entreprises spin-offs, dont le nombre peut constituer un critère d'évaluation du dynamisme des universités, et qui peuvent aussi constituer une source de revenus non-négligeable pour les laboratoires et pour les chercheurs individuels – même si de fait ceci relève plutôt du rêve que de la réalité pour la majorité des institutions, sauf les plus puissantes : pour quelques Cornell, MIT, Harvard, Oxford et Cambridge, combien de centaines d'universités investissent en pure perte dans des spin-offs qui ne deviennent jamais rentables !

Soulignons d'ailleurs en passant que la stratégie de création de spin-offs est une manière particulièrement efficace de soutenir avec de l'argent public les plus grandes entreprises privées et les multinationales – typiquement les acteurs du « Big Pharma ». L'argent public finance la recherche universitaire et, en cas de perspectives prometteuses, l'argent public soutient également la création de spin-offs à haut risque, dont la plupart végètent ou meurent au bout de quelques années. En cas de succès cependant, celles qui ont pu survivre sont rachetées par de grandes entreprises, qui mettent ainsi la main sur les brevets et valorisent les découvertes. Tout le risque a été couvert par l'argent public, et les bénéfices vont au privé.

Un effet pervers du développement des collaborations avec les entreprises est la perte d'indépendance des laboratoires. Il est évident que tout chef de laboratoire doit hésiter à émettre des critiques ou à prendre ses distances par rapport aux grandes entreprises dont dépend une partie de son financement.

Dès lors, dans le recrutement d'experts et pour les publications scientifiques, il est indispensable que soient publiés les liens contractuels entre laboratoires et entreprises. L'existence de contrats liant des chercheurs à une entreprise n'implique pas nécessairement l'abdication de leur esprit critique et de leur honnêteté scientifique, mais il faut systématiquement rendre publics les conflits d'intérêt possibles, et se montrer très strict sur leur incompatibilité avec la fonction d'expertise.

### *Le piège de l'empathie*

Il ne faut pas sous-estimer un autre effet subtil qui tend à oblitérer la faculté d'autonomie critique des chercheurs : il s'agit de l'effet d'empathie.

Un exemple frappant est fourni par le domaine nucléaire. Massivement, les ingénieurs et physiciens engagés dans la recherche nucléaire, même s'ils font de la recherche fondamentale et ne collaborent en rien avec les producteurs d'électricité, tendent à voir surtout les aspects positifs de l'énergie nucléaire et à en sous-estimer les risques. Même s'ils reconnaissent que de nombreuses questions restent non résolues, que ce soit concernant les déchets ou les risques d'accident, ils développent une tendance forte à penser que la technique pourra toujours venir à bout des problèmes.

Le cas particulier du nucléaire illustre d'ailleurs les biais cognitifs qui affectent l'évaluation des risques. En effet, cherchant à quantifier les risques (ce qui est ce qu'on leur demande), les experts concentrent leur attention sur les risques relevant du domaine connu, puisque ceux-ci sont les seuls quantifiables. Mais le continent des risques techniquement peu ou mal connus reste non-quantifié et échappe à la vigilance. Il en résulte une estimation optimiste des risques, souvent couplée à une confiance exagérée dans des évaluations probabilistes classiques, peu pertinentes pour les événements très rares et les phénomènes multifactoriels, comme l'accident de Fukushima.

S'agissant des domaines où une collaboration étroite avec les entreprises est systématiquement encouragée par les pouvoirs publics (biomédical, pharmaceutique, chimie, etc.), ces collaborations elles-mêmes conduisent à créer une proximité et une connivence qui altère l'esprit critique et fait baisser la vigilance.

Quand on collabore régulièrement, qu'on partage expériences, espérances, réussites et déboires, qu'on a établi des relations personnelles, comment mettre en doute la probité ou la compétence

de ces collaborateurs ? Comment ne pas leur faire confiance ? Comment douter qu'ils assurent avec toute la déontologie et la technicité voulue les conditions d'une recherche de qualité ?

Ainsi, la collaboration systématique avec les entreprises oblitère-t-elle non seulement la liberté de parole des scientifiques engagés dans la recherche publique mais aussi, insidieusement, leur liberté de pensée. Or ces collaborations sont d'autant plus nombreuses qu'il s'agit de chercheurs actifs de haut niveau.

Le paradoxe est donc qu'il devient de plus en plus difficile de trouver des chercheurs de grande compétence qui soient véritablement indépendants.

### *Les controverses scientifiques : comprendre d'où parlent les experts*

En dehors de la vigilance à l'égard des conflits d'intérêt et de la problématique de l'empathie, il est essentiel d'identifier, dans les débats scientifiques et les questions d'expertise, la position « d'où parle » le scientifique ou l'expert.

En effet, chaque scientifique, chaque expert aborde les questions selon une approche marquée par son propre domaine de compétence.

Prenons l'une des questions fondamentales de l'histoire de la science, celle de la structure atomistique de la matière. Pendant tout le XIX<sup>ème</sup> siècle, les savants se sont partagés à ce propos, et parfois affrontés avec une rare violence. Certains chimistes de grand renom estimaient que la référence à des entités non visibles comme les atomes relevait de la spéculation philosophique ; se réclamant de Newton, ils appelaient à rejeter hors de la science ces entités selon eux métaphysiques et à s'en tenir aux faits avérés et quantifiés. Pour la pratique professionnelle de ces chimistes, portant sur l'analyse et la synthèse des corps, il n'était en effet pas besoin de supposer l'existence d'atomes, et ils pouvaient s'en tenir aux lois décrivant les proportions numériques dans lesquelles les corps se combinent.

D'autres chimistes, par contre, étaient conduits par leur propre pratique professionnelle à supposer une structure discontinue de la matière, faisant appel à la disposition spatiale des atomes en molécules pour rendre compte des propriétés des corps. Il s'agit par exemple de la structure de la molécule de benzène comme assemblage de six atomes de carbone formant un hexagone, proposée par Kekulé, ou encore de l'observation par Pasteur que certains sucres de compositions identiques ont des effets opposés sur la polarisation de la lumière, ceci étant dû aux deux dispositions possibles en miroir des atomes les composant. Pour leur part, les physiciens comme Maxwell, désireux de modéliser mathématiquement certaines propriétés des corps (compressibilité, viscosité) avaient naturellement recours au modèle microscopique le plus simple, celui de billes ponctuelles indépendantes. Et le succès même de ces modélisations les conduisait à être « spontanément » atomistes.

Prenons le cas de la « dérive des continents ». Quand Wegener propose son hypothèse en 1912, il se heurte au scepticisme général des savants – et ceci pour de bonnes raisons. Chacun dans sa discipline, les spécialistes relèvent de nombreux défauts aux observations sur lesquelles s'appuie Wegener (même si aujourd'hui ces observations emportent la conviction : formes des continents, continuités géologiques et faunistiques). Surtout, ils font remarquer que le mécanisme qu'il invoque pour expliquer les forces gigantesques nécessaires au mouvement des continents, l'attraction lunaire, ne résiste pas au calcul. Ce n'est que dans les années 1960 que s'imposera la tectonique des plaques, grâce à la convergence de tout un faisceau d'observations

empiriques (étude des fonds marins, existence des dorsales, paléomagnétisme global et paléomagnétisme des laves, etc.), et à l'explication du moteur du mouvement (effet de « tapis roulant » dû aux mouvements de convection dans le manteau terrestre).

Plus près de nous, en écartant les mercenaires et les charlatans, des scientifiques parfaitement honnêtes et compétents se sont opposés pendant plusieurs décennies sur la réalité du réchauffement climatique global et sur ses causes. Cela était souvent dû à leur propre pratique professionnelle, les spécialistes de disciplines différentes réagissant différemment, leur conviction étant emportée par des éléments de fait différents. Ainsi, des spécialistes des interactions océans-atmosphère ont pu être réservés sur l'évaluation globale de réchauffement, précisément à cause de leur connaissance fine de la complexité de ces interactions, qui les conduisait à la prudence. Tandis que les spécialistes de biologie marine constataient avec effroi les effets destructeurs du réchauffement sur les bancs de coraux.

Face aux controverses scientifiques et aux désaccords entre experts, indépendamment des cas de corruption et des possibles conflits d'intérêts, il est donc indispensable d'analyser le contexte professionnel et la pratique scientifique des protagonistes, afin de cerner les biais éventuels qui peuvent entacher la démarche de chacun.

### **III. PARTAGER LES SAVOIRS, PARTICIPER A LA DECISION : LE DEFI DEMOCRATIQUE**

Les experts jouent un rôle indispensable pour éclairer les décideurs politiques et les citoyens sur les dimensions techniques des grands problèmes de société : crises sanitaires, changements climatiques, effets des pesticides, perte de la biodiversité, énergie, transports, mais aussi régulation de l'économie, lutte pour les ressources, problématiques sociétales, judiciaires, pédagogiques, etc.

Quelle est la fonction légitime des experts ?

Trop souvent, on entend dire qu'ils sont là pour « conseiller » les décideurs. Non, leur rôle n'est pas de « conseiller », mais *d'informer*, dans leur domaine de compétence, d'éclairer sur les enjeux et les risques de différents scénarios. Les décisions finales sont le résultat de choix démocratiques faisant intervenir toute une série de considérations politiques, économiques, sociales, qui sortent du champ de compétence technique de chaque expert.

*Assurer une expertise indépendante, vérifier la transparence, se soucier de la compétence*

Encore faut-il que la parole des experts soit une parole libre, honnête et compétente.

On a évoqué ci-dessus les limitations à la liberté de l'expertise, induites par les conflits d'intérêts et les contraintes qui enserrant les scientifiques.

Il est donc indispensable que la transparence règne sur le recrutement des experts, sur leurs liens avec les différents pouvoirs, sur l'honnêteté de leurs pratiques professionnelles. Il faut bannir de la consultation les soi-disant experts qui sont financés, directement ou indirectement, par les lobbys et les grandes entreprises.

Il est indispensable que règne la transparence sur la composition des comités. Et il faut rendre publics les rapports rendus par les comités d'experts. Que la sacro-sainte défense de la libre concurrence cesse de couvrir le secret et la dissimulation !

Il faut mettre fin à l'entre-soi qui règne dans de nombreux comités, avec la cooptation réciproque de « professionnels de l'expertise ». Les experts doivent être des scientifiques actifs, reconnus par leurs pairs, sélectionnés sur leurs compétences scientifiques actuelles, et non par leur longue habitude des comités et leur fréquentation des bureaux de la Commission et du Parlement.

Mais il faut aussi que les conditions soient réunies pour assurer l'existence d'une telle expertise scientifique indépendante.

Or le désinvestissement dans la recherche publique, le financement de plus en plus dominant de la recherche orientée au détriment de la recherche libre, l'insistance sur la collaboration systématique des laboratoires de recherche avec les entreprises et sur la création de spin-offs, tout ce contexte assèche le vivier de chercheurs compétents dégagés de conflits d'intérêt.

### *Assurer la présence égale des femmes dans les comités d'experts*

Les femmes n'ont pas dans la société une position égale à celle des hommes, et les décideurs ne leur prêtent pas une attention égale.

Sait-on que, dans le milieu médical, les traitements étaient testés jusqu'à récemment (si ce n'est plus le cas ?) principalement sur des hommes, en raison du risque invoqué pour le cas de grossesse ou de futures maternités. D'où une attention particulière sur les affections des hommes.

Ainsi, tout le monde sait que l'infarctus du myocarde se manifeste notamment par des douleurs dans le bras gauche. Eh bien, si ceci est vrai pour les hommes, ce l'est beaucoup moins pour les femmes. D'où une sous-estimation systématique du diagnostic et un retard à intervenir.

Quant aux ceintures de sécurité des véhicules automobiles, elles ont été développées pour assurer la sécurité ... des soldats américains. Pas étonnant qu'elles soient peu adaptées aux femmes.

Face à la crise du Covid, le télétravail a été encouragé et même rendu obligatoire. Qui s'est soucié de l'effet spécifique de cette décision sur les femmes, qui portent la double charge, professionnelle et ménagère, sans compter les enfants dont il faut s'occuper pendant les périodes de fermeture des écoles ?

Les comités d'experts sont, comme tous les organes détenteurs de quelque pouvoir, massivement dominés par les hommes.

Sans compter que les filles sont fortement minoritaires dans les filières scientifiques et techniques, malgré leurs performances scolaires massivement supérieures à celles des garçons. Mais comme ces filières ouvrent le mieux vers les lieux de pouvoir...

La représentation égale des femmes dans les comités est une condition pour corriger certains biais systématiques. Elle ne suffit pas à résoudre toutes les inégalités, mais elle s'impose comme une exigence démocratique élémentaire.

## *Le droit à la parole des citoyens*

Les experts ont un devoir fondamental à l'égard des citoyens, et pas seulement des décideurs.

Leur mission est *aussi*, depuis leur domaine de compétence, de s'adresser directement au grand public, d'informer les citoyens et les citoyennes, de leur exposer les enjeux, les avantages et les risques des différentes options, de contribuer à les former à la décision rationnelle et respectueuse de l'intérêt général, afin qu'ils puissent faire entendre leur voix, peser sur les décideurs, et éventuellement agir directement.

Les citoyens ont un droit légitime, et même le devoir, de s'exprimer sur les grands dossiers de société, tout marqués qu'ils soient de considérations scientifiques et d'options technologiques. C'est en dernier ressort aux citoyens et aux citoyennes que devrait revenir la décision car, après tout, ce ne sont pas les dirigeants mais les peuples qui font l'histoire, et ce ne sont pas les actionnaires mais les travailleurs qui produisent les richesses.

Mais les citoyens ont-ils droit à la parole ?

De fait, la parole est essentiellement confisquée par les pouvoirs, au nom de la complexité des problèmes et au nom de la défense des intérêts communs. Seules les élites politiques, économiques, technocratiques, auraient les compétences permettant de traiter les dossiers complexes ; elles seules auraient la vue d'ensemble permettant d'échapper aux intérêts particuliers dont elles soupçonnent les citoyens d'être prisonniers.

Ainsi la science, l'expertise et l'intérêt commun servent-ils d'alibi aux pouvoirs pour se dérober au contrôle démocratique. Pourtant les « *there is no alternative* » politiques, économiques, sociétaux, environnementaux ne valent que par la soumission de ceux qui veulent bien y croire...

Or, de quelle parole démocratique s'agit-il ?

Il ne s'agit évidemment pas que les citoyens – ou les décideurs ! – tranchent dans les controverses scientifiques. Celles-ci sont réglées par les scientifiques, dans la construction progressive d'un consensus fondé sur l'expérience et l'observation, répétée et contradictoire, l'adhésion à des approches expérimentales et théoriques communes et vérifiées, l'évaluation des résultats par les pairs. Les mobilisations sur internet en faveur de l'une ou l'autre option thérapeutique face au coronavirus sont une farce grotesque et inquiétante. Et les sondages réalisés par des instituts soi-disant sérieux sur « l'opinion » des Français concernant les mérites de l'hydroxychloroquine, sont une tache sur la déontologie – et la compétence la plus élémentaire ! – de ces instituts.

Mais il s'agit que les citoyens tranchent démocratiquement dans les *choix de société* à opérer.

Et si la parole des citoyens a le plus souvent beaucoup de mal à émerger, il est d'autant plus important d'encourager les comités de toutes sortes, les initiatives multiples à travers lesquelles s'expriment les courants de pensée et les préoccupations de toute la société.

## *Pour un jugement informé et une parole efficace : la formation aux sciences*

Encore faut-il, pour que les citoyens puissent s'exprimer pleinement sur des questions de société imprégnées de considérations scientifiques ou technologiques, qu'ils soient bien armés pour le faire.

Non pas du tout que la parole doive être limitée à ceux qui possèdent une formation scientifique ou une compétence technique. Ce serait nier le droit à la parole des citoyens et réserver l'exercice démocratique à une caste, nous ramenant à l'époque du suffrage capacitaire.

Mais pour que la prise de parole des citoyens soit efficace, pour qu'ils osent interpellier les experts et les décideurs, et qu'ils puissent le faire utilement, il vaut mieux qu'ils disposent de certains outils.

À ce propos, une certaine familiarité avec la science, une formation de base dans les domaines scientifiques et techniques est un atout. La culture scientifique devrait être partagée plus largement – c'est *aussi* une question de démocratie.

Sur quoi devrait porter cette familiarité avec la science ?

Bien sûr, sur l'état actuel des savoirs généraux. La sensibilisation aux sciences et aux techniques est l'une des missions cruciales de l'enseignement. Non pas, comme on l'entend trop souvent dans la bouche des politiques ou des industriels, pour attirer davantage de jeunes vers les filières et les métiers en pénurie, pour combler le manque d'ingénieurs, de techniciens, de chimistes, de mathématiciens ou d'enseignants en sciences. Mais justement pour offrir à tous les futurs citoyens et citoyennes une familiarité avec les sciences qui, au lieu de les rebuter et les rejeter, leur fasse prendre conscience des enjeux et des défis.

Cette information sur les connaissances actuelles est aussi l'objectif d'une vulgarisation bien comprise. Les scientifiques ont le devoir d'y participer – et ils le font souvent volontiers.

Outre l'état actuel des savoirs, la familiarisation des citoyens devrait porter aussi sur les outils et les méthodes utilisés en sciences.

De manière générale, les effets multifactoriels sont malaisés à traiter. Il est particulièrement important d'éduquer à la différence fondamentale entre relations causales et corrélations. L'observation concomitante de deux effets n'indique pas que l'un soit la cause de l'autre, puisque l'un et l'autre peuvent découler d'un troisième facteur. Voilà un bagage critique qui devrait être largement répandu dans le public.

Concernant les méthodes de base de la recherche, un exemple mis en lumière durant la crise du Covid est celui des évaluations en double aveugle, ou des échantillons « randomisés », dans la recherche de traitements et de vaccins : une partie de l'échantillon reçoit effectivement le traitement, l'autre partie reçoit un placebo, sans que ni les personnes testées ni les personnels en contact avec elles ne sachent dans quelle catégorie chacun se trouve. Il est extraordinaire que la presse et de nombreux politiques, jusqu'au président Macron, aient donné du crédit à Didier Raoult et à sa campagne pour l'hydroxychloroquine, alors qu'il ne procédait à aucune étude en double aveugle. Autant dire que ses administrations de traitement ne prouvaient rien du tout. Faut-il s'étonner de l'emballement des réseaux sociaux, si même les principaux responsables politiques négligent de vérifier le respect d'une méthodologie minimale ?

Une immense confusion, relevant de problématiques élémentaires de biais d'échantillonnages, a également régné au début de la crise du Covid. Vu la pénurie des tests, ceux-ci se trouvaient réservés aux personnes faisant état de symptômes potentiels. Dès lors, le pourcentage de cas positifs était pratiquement sans rapport avec celui des cas dans la population en général. Comment a-t-on pu laisser s'installer cette confusion ?

Quelques outils mathématiques de base devraient faire partie du bagage de tous. Il ne s'agit pas de concepts ou de méthodes sophistiqués, mais de quelques notions illustrées fréquemment dans la nature ou parmi les faits sociaux, ainsi que de la représentation graphique commode des données.

Dans la crise du Covid, on a abondamment parlé de propagation « exponentielle ». Or ici « exponentiel » ne veut pas simplement dire « très rapide », comme dans le langage courant, mais à proprement parler doublement du nombre de cas chaque fois que le temps de référence s'est écoulé : si celui-ci est de 3 jours et le nombre de cas initial de 1000, après 9 jours on aura 8000 cas, et après trois semaines, 128 000 ! Cela va vraiment « très vite » ! Mais l'utilisation à tort et à travers du terme « exponentiel » fausse la compréhension.

La propagation de la maladie est caractérisée par deux nombres : le taux d'incidence et le facteur de reproduction. Sous ces appellations se cachent des concepts simples, définissant les analogues de la vitesse et de l'accélération d'un mouvement. Ainsi, de même qu'une absence d'accélération se traduit par une vitesse constante et pas du tout par un ralentissement, de même un facteur de reproduction  $R_0$  égal à 1 signifie un « plateau » constant du nombre de cas.

Pour leur part, les représentations graphiques constituent un outil parlant, concis et efficace de communication, qui devrait être familier au plus grand nombre. Il s'agit notamment des représentations semi-logarithmiques. Il n'y a là rien de bien sorcier, à condition qu'on ne s'encombre pas, notamment dans l'enseignement secondaire, d'un lourd appareil formalisé qui coupe court à la compréhension intuitive immédiate.

Particulièrement critique est la sensibilisation aux statistiques et aux probabilités, dont on sait à quel point elles peuvent être trompeuses, car certains effets sont très éloignés de l'intuition. Un concept aussi simple que celui de probabilité conditionnelle est massivement méconnu, ce qui peut induire de graves erreurs de raisonnement.

Il faut souligner en passant combien, dans la crise du Covid, l'analphabétisme scientifique de certains journalistes s'est révélé sous un jour déplorable. Autant les citoyens ne peuvent être tenus pour responsables des limites de leurs connaissances, autant ce n'est pas acceptable d'organes de presse supposés « sérieux ».

De même, et plus grave encore, selon le témoignage de certains des experts consultés par le gouvernement, la pauvreté du bagage scientifique de beaucoup de politiques et les difficultés de communication avec les experts qui s'en sont suivies, ont constitué un frein sérieux à une prise de décision efficace et appropriée.

### ***La nécessaire sensibilisation au fonctionnement de la science***

Outre la familiarité avec l'état des savoirs généraux et quelques outils et méthodes, il faudrait encore que les citoyens soient familiarisés avec le fonctionnement même de la science.

Ici aussi, la crise du Covid a montré à quel point le grand public, mais aussi énormément de responsables politiques et de journalistes méconnaissent la réalité de la production scientifique et de son évaluation.

Dans un premier temps, on a vu les politiques se dissimuler derrière les scientifiques, afin d'esquiver leurs propres responsabilités dans la prise des décisions.

Mais après le premier effet de sidération, on a entendu déplorer le fait que « les scientifiques ne soient pas d'accord entre eux », qu'ils « divergent d'opinion ».

Alors qu'on se trouvait devant un phénomène nouveau, à peu près inconnu, il était pourtant naturel et utile que des hypothèses différentes soient avancées et débattues sur des questions inédites, comme la contagiosité du virus, les caractères de sa transmission, les couches d'âge les plus sensibles, etc., questions sur lesquelles un certain consensus n'a pu se former que progressivement.

Dans tout processus de découverte, l'exploration d'hypothèses diverses est un facteur essentiel. Il est normal et souhaitable que ces hypothèses soient développées et poursuivies par différents scientifiques en fonction de leur expérience, de leur formation, de leur pratique, des éléments qui leur semblent particulièrement pertinents.

En quelque sorte, le public a donc ici reçu « en direct » une leçon sur le fonctionnement de la science. Mais il n'est pas sûr qu'il ait pu en profiter, tant les politiques et les médias ont jeté la confusion sur les enjeux et les conditions de la controverse.

L'un des pires malentendus répandus par la presse a consisté à déplorer les soi-disant « divergences d'opinion » entre experts. Or il ne s'agit pas ici d'« opinions », mais de jugements scientifiques, échangés entre spécialistes sur le plan de la rationalité et se fondant sur l'expérience et l'observation.

### *Vérité scientifique, « vérités alternatives » et « science bashing »*

La vérité scientifique repose sur les *faits*.

Ceux-ci sont souvent complexes, ils doivent être purifiés des effets parasites à l'aide d'instruments et de théories qui bénéficient de la part de la communauté scientifique d'une confiance forgée dans la pratique. L'approche de la vérité scientifique est comme la construction d'un vaste puzzle, où une cohérence complète entre tous les éléments du savoir est exigée. Son fondement est le recours à l'expérience et à l'observation, à l'interrogation de la nature et des faits sociaux.

Le propre d'une théorie scientifique est que, en tant qu'elle est *scientifique*, elle est susceptible d'être renversée par les *faits*. Bien sûr, les mêmes observations n'ont pas la même valeur aux yeux de tous les savants, et la valeur à accorder à un fait peut dépendre de la formation et de la pratique professionnelle des chercheurs. Mais le consensus se construit au sein de la communauté scientifique à mesure que de nouvelles pratiques se développent, que de nouvelles prédictions se vérifient. Et pour construire ce consensus nouveau, la communauté scientifique met en œuvre des procédures, notamment le jugement par les pairs et le bannissement du principe d'autorité, qui ont été élaborées depuis plusieurs siècles pour se rapprocher efficacement de la vérité.

C'est précisément parce que la science exige la confrontation minutieuse des théories avec les faits, que ses savoirs sont temporaires et qu'elle possède un caractère révolutionnaire. Mais même dans le cas d'une véritable révolution scientifique, cela ne veut pas dire que tous les savoirs anciens doivent être abandonnés. Avec la tectonique des plaques, avec la relativité, toute la géologie, toute la mécanique ne sont pas devenues fausses et leurs savoirs à jeter. Mais la perspective d'ensemble change, les anciens savoirs sont réinterprétés, ils prennent sens et

pertinence dans un nouveau cadre : celui de périodes géologiques limitées, de vitesses faibles par rapport à celle de la lumière.

Les pseudosciences, les théories du complot ne connaissent pas cette mise à l'épreuve par les faits. Elles prétendent elles aussi former des systèmes cohérents. Mais cette cohérence ne se joue que dans la sphère mentale, pas dans la confrontation rigoureuse avec les faits extérieurs. Si une prédiction est contredite, qu'à cela ne tienne, aux yeux de ses partisans la théorie n'est pas réfutée mais elle se replâtre et se rabiboche, puisque tout s'y joue au niveau du langage.

Une illustration extrême de la cohérence de cette démarche antiscientifique a été fournie par Donald Trump. Dès avant les élections, il avait prévenu : en aucun cas, il ne perdrait. Car s'il perdait, ce serait – par définition – par tricherie. Donc les faits ne pouvaient le démentir !

Nous vivons une époque troublée. En deux ou trois décennies, la mondialisation a connu une avancée fulgurante, les inégalités se sont dramatiquement aggravées, les changements climatiques et les crises sanitaires prévisibles font peser des menaces terribles sur une grande partie de l'humanité, partout les gouvernements restreignent les libertés. Beaucoup de nos concitoyens sont désarçonnés, désespérés par ces bouleversements. Ils y cherchent une rationalité et un coupable. Alors que ce qui est vraiment à l'œuvre est le fruit de la concurrence désordonnée, le chaos créé par la toute-puissance du profit et de la finance, beaucoup se laissent tenter par le soupçon d'un complot ourdi par des élites, ou la menace d'un « grand remplacement » manigancé par des « envahisseurs », qui ne sont pourtant que les plus pauvres parmi les pauvres.

Il n'est pas vraiment surprenant que, dans cette période troublée, les scientifiques, qui après tout font aussi partie des élites, soient eux aussi l'objet de la suspicion. D'autant qu'il n'est que trop visible que certains d'entre eux, les mercenaires sans scrupule, les « experts professionnels » ou les démagogues avides de publicité jettent le discrédit sur toute la recherche.

Face au « science bashing », il est essentiel de défendre et de renforcer les bonnes pratiques scientifiques, l'expertise honnête et compétente, qui ne dissimule pas les controverses mais les résout à travers le débat rationnel et le recours à l'expérience et à l'observation, avec comme seule référence absolue la réponse de la nature et des faits sociaux.

Et les scientifiques doivent aussi jouer dans la cité leur rôle d'agents de la démocratie, en présentant honnêtement les enjeux, les risques et les défis qui se posent devant la société, afin que les citoyens prennent, en connaissance de cause, les décisions les plus justes et les plus respectueuses de l'intérêt collectif, pour le présent et pour le futur.