

(nouvelle version août 92)
LES SCIENTISTES A L'AVENTURE
Nicolas BOULEAU

”Nous nous inquiétons d’assister, à l’aube du XXIème siècle, à l’émergence d’une idéologie irrationnelle qui s’oppose au progrès scientifique et industriel et nuit au développement économique et social.” En ces termes des scientifiques de renom se sont adressés aux chefs d’états et de gouvernements durant la Conférence des Nations Unies pour l’Environnement et le Développement pour réclamer que le contrôle et la préservation des ressources naturelles soient fondés sur des critères scientifiques et non sur des préjugés irrationnels. Cet appel organisé à la suite d’un colloque sur les nuisances industrielles à Heidelberg, a été largement commenté dans la presse, mais l’effet en retour contre l’argument d’autorité n’a pas encore battu son plein. Il ne s’agit pas ici de ranger les signataires de cet appel dans la catégorie des scientifiques, sa place dans le débat d’idées a de multiples facettes et certaines signatures sont celles d’humanistes convaincus, mais simplement de le prendre comme prétexte pour mener plus loin la réflexion. Davantage de scientifiques doivent s’exprimer. Pour la plupart, ils ne veulent ni cautionner les abus engendrés sur la nature, sur les liens sociaux et sur l’idée de l’homme, ni se désintéresser du développement des savoirs qui est leur engagement. Heureusement, on peut rappeler que d’autres scientifiques prestigieux ont pris depuis longtemps des positions plus radicales dans des directions différentes, notamment de grands mathématiciens tels que Alexandre Grothendieck à propos des danger de l’institution Science sur l’environnement, Roger Godement en ce qui concerne la collusion science-armement, Philippe Courrège à propos des équilibres locaux et des échanges des groupes humains. Au demeurant la question subsiste de savoir qui peut se considérer comme représenté par les célébrités du monde scientifique et si, en matière de gestion de la planète, la réussite scientifique est un gage de sagesse.

C’est ce que nous voudrions approfondir par une confrontation de l’image de la science que nous a laissée la culture avec les réalités de la pratique scientifique contemporaine. Ceci contribuera à la caractérisation d’un néo-scientisme, qui n’est fondé sur aucune nécessité rationnelle et dont un des traits les plus marquants est la sous-estimation des non-savoirs et, corrélativement, la confiance abusive dans la solution des problèmes d’aujourd’hui par les perfectionnements technologiques de demain.

Par une ironie, dont l’histoire a le secret, la vision positive de la science qu’Auguste Comte considérait comme le troisième état théorique après le théologique et le métaphysique, apparaît aujourd’hui comme la première des trois phases principales dans la réflexion moderne sur la science: celle de la **science sacralisée**.

Émerveillement de Condorcet puis de Comte devant le processus de développement des connaissances: découvertes, formulation de lois, synthèses, vulgarisation. Il n’apparaît aucun obstacle ni inconvénient à ce que la science s’étende à l’organisation de la cité. Ce scientisme classique exclut naturellement l’idée que ceci puisse se faire de diverses façons et Marx est contraint d’argumenter longuement pour faire la preuve de la nécessité scientifique du communisme. Cette première phase dans la vision de la science a laissé des traces culturelles profondes dues, sans aucun doute, à ce qu’elle a puisé ses sources dans les généreuses idées du siècle des lumières.

Progressivement cependant une seconde phase apparaît qui est celle de l’**émergence des limitations de la connaissance**. Dans chaque discipline, ces limites ont eu du mal à être reconnues tant il est évident que nous ne savons pas tout et que néanmoins la science progresse. C’est d’abord au plan philosophique, contre le scientisme triomphant du XIXème siècle qu’on a tenté d’assigner des frontières à la science. Ces réflexions n’ont pas eu le retentissement qu’auront les découvertes de limites par la science elle-même qu’on peut considérer comme le

phénomène majeur du XX^{ème} siècle. Par exemple la description mécaniste que fait Bergson de la science en opposition avec l'élan vital créatif a perdu de sa pertinence après la compréhension plus profonde des notions d'algorithme et de sémantique qu'ont apportées le développement des mathématiques, de la logique, et de la linguistique. Généralement ces limitations par la science elle-même sont arrivées comme un effondrement brutal après une période de discussions polémiques sur certaines problématiques.

Le premier exemple est ce qu'on peut appeler la limitation de réflexivité. Tirant son origine dans l'antique paradoxe du menteur, elle apparaît simultanément dans les questions de fondements de la sociologie compte tenu du fait, déjà noté par Marx, du conditionnement social de la conscience de l'observateur, et dans celles des fondements des mathématiques. L'édifice considéré comme le plus solide de toute la connaissance, restauré après quelques avaries par Bertrand Russell, ne peut faire l'objet d'une véritable vérification. La réponse négative au programme de Hilbert apportée par Gödel en 1930, qui rejoint les travaux syntaxiques de Church et de Turing, est le point culminant de la crise: Les mathématiques, quoique strictement formalisées, ne peuvent être démontrées non contradictoires sans introduire de contradiction. Dès lors, elles qui sont l'image de la rigueur, apparaissent sous un jour nouveau: Leur richesse combinatoire est créative, les théories intéressantes sont assez complexes pour nous réserver de l'imprévu, celui d'une contradiction notamment.

Le second exemple concerne l'indéterminisme quantique et les difficultés conceptuelles de la physique des particules. Là encore c'est après des querelles (paradoxe d'Einstein-Podolsky-Rosen) où l'on tente de sauver des principes "rationnels" que vient l'argument définitif, ici les inégalités de Bell, qui ouvre lui-même des conceptions nouvelles: non localité des particules, absence d'objectivité forte selon l'expression de B. d'Espagnat. Les états des particules sont des points d'un espace de Hilbert de dimension infinie. La matière est constituée d'idées mathématiques difficiles à interpréter: L'axiome de fondation se trouve rejeté par la physique où se mélangent abstrait et concret.

Plus proche de la vie quotidienne est la limitation dégagée par la théorie des jeux qui réside dans la contradiction entre intérêt collectif et intérêts individuels et plus généralement entre les optimisations selon les critères de diverses structures de coalition. Elle ouvre l'économie sur des problématiques plus profondes qu'une optimisation globale et elle contient aussi l'indécidabilité de systèmes écologiques où apparaissent des relations proie-prédateurs à plusieurs niveaux et bouclées.

Enfin une quatrième limitation, qui fait l'objet à juste titre de nombreux travaux et illustrations actuellement, concerne l'émergence dans le macroscopique des imprécisions microscopiques, autrement dit la sensibilité aux conditions initiales. En contradiction, ou au moins en amendement, des idées de Laplace, Henri Poincaré montre que, quand bien même les équations d'évolution de certains systèmes sont parfaitement connues, leur comportement à long terme est incalculable tant il est sensible à la configuration précise à l'instant de départ. De telles équations, non linéaires, sont rencontrées dans des champs d'application de plus en plus nombreux. L'équation de Navier-Stokes de la mécanique des fluides, sur laquelle sont fondés les calculs météorologiques, est de ce type ainsi que de nombreux systèmes itératifs discrets qui, quoique strictement déterministes, engendrent des comportements chaotiques.

En retour la philosophie se trouve sollicitée par ces interrogations nouvelles et il convient au moins de mentionner, à cause de son influence considérable, la tentative poppérienne de légiférer sur le territoire de la science. Karl Popper propose de tenir pour scientifiques les théories qui, non seulement s'accordent avec les faits connus, mais se présentent d'une façon telle qu'elles pourront être réfutées par des expériences futures. L'idée est séduisante mais présente une certaine faiblesse opératoire. En pratique, on ne parvient pas à réfuter suffisamment. La plupart des théories esquivent la réfutation parce que même les plus simples dépendent en général d'une infinité de paramètres et qu'on ne dispose jamais que d'un nombre fini de données expérimentales.

Ce n'est que tardivement dans le courant du XX^{ème} siècle qu'une troisième phase dans l'image de la science est apparue qui peut s'énoncer ainsi: **La science est socialement produite**. Ici encore, l'évidence du phénomène avait empêché, notamment pour les fondateurs de la sociologie, qu'on perçoive l'importance de ses conséquences. Le débat est un peu purifié dans le cas des mathématiques qu'on peut prendre comme exemple générique. La question est la suivante: Le développement des mathématiques est-il influencé par des facteurs sociaux? L'histoire internaliste des découvertes a tendance à laisser ces facteurs pour secondaires. Or les mathématiques sont fondamentalement contaminées — ou fécondées — par des significations externes qui leurs viennent de la physique et des autres sciences et qui créent des enjeux, hiérarchisant l'intérêt des idées et des avancées. Sans ce sens, elles deviennent des suites de caractères anodins et insignifiants. C'est sans doute Jürgen Habermas qui a vu le premier toute l'importance de la notion d'intérêt dans les rapports de la théorie et de la pratique. L'intérêt contrôle la vitesse de développement des diverses branches et conditionne donc la forme finale du corpus. Ceux qui ont côtoyé les pratiques scientifiques contemporaines savent le rôle des jugements d'intérêt dans les publications ou dans les recrutements à l'université.

Aujourd'hui le fait que la science soit socialement produite est devenue une réalité violente: La science est localisée dans l'espace, l'accès à l'information scientifique est réservé aux pays à niveau de vie élevé, phénomène fortement téléonomique. La science est si intimement liée au processus de production économique qu'aucune césure n'est possible entre la pratique culturelle de la connaissance comme jeu de l'esprit et la construction de savoirs engendrant des pouvoirs. Dissonance avec les idées que les encyclopédistes et les humanistes nous avaient léguées. Bien plus, malgré les apparences, la science se cloisonne. Des laboratoires et des entreprises mènent des recherches, qu'on est bien obligé d'appeler fondamentales, en maintenant une étanchéité informationnelle autour d'eux et tirent profit économique de découvertes biologiques (brevets de gènes) et même mathématiques (nouveaux produits financiers).

Le scientisme semble bien loin. Aucun parti ne fonde son programme sur les sciences ou sur des raisons prétendues objectives. Plus question d'organiser la société de façon scientifique ni même rationnelle en un sens faible: feu la planification. Ce qui compte ce sont les ressorts spontanés auto-accélérateurs du système social et les dynamiques positivement couplées. Mais si on regarde comment fonctionne l'institution scientifique, le système des revues avec les jugements d'intérêt d'arbitres choisis par les comités de lecture, revues supportées souvent à perte par de puissantes maisons d'édition internationales, et si on considère les attributs de la pratique scientifique — émulation, évaluation, créativité, audace, information, obsolescence — on est frappé de voir combien l'espoir de Jacques Monod de trouver dans la science la source d'une éthique se réalise par le double jeu de la légitimité des valeurs scientifiques érigées en modèle social et de l'influence du libéralisme économique sur la pratique scientifique. Parmi les valeurs encouragées par ce système idéologique, l'une est particulièrement problématique c'est l'audace. Le chercheur est audacieux, il propose une théorie qui embrasse une grande généralité dont il n'a qu'un petit nombre de justifications. On rejoint le constat de Habermas "Dans la mesure où, méthodologiquement, les sciences ne savent pas ce qu'elles font, elles sont d'autant plus certaines de leur discipline, c'est à dire de leur progrès méthodique à l'intérieur d'un cadre qui n'est pas remis en question. La fausse conscience fournit en l'occurrence une certaine garantie. Car, au niveau de l'autoréflexion, les sciences n'ont pas les moyens d'assumer les risques que comportent la prise de conscience de la solidarité existant entre connaissance et intérêt." ⁽¹⁾

Les problèmes de l'environnement font apparaître des conflits entre les intérêts individuels et collectifs à divers niveaux. Cette classe d'indécidabilité peut, peut-être, être résolue

par insertion de l'environnement dans le champ économique où elle est actuellement traitée par l'économie de marché. Ceci n'est pas sans difficultés mais semble une voie possible. Mais il serait naïf de croire qu'alors on aura fait l'essentiel, car l'environnement c'est surtout l'accumulation des conséquences définitives des accidents et des erreurs. C'est donc avant tout une question de gestion de l'ignorance, et d'insertion du politique dans l'utilisation des savoirs et leur fabrication. De nombreux auteurs ont analysé et illustré pour le grand public la complexité du réel. C'est maintenant un acquis culturel. Pourtant, nous sommes paradoxalement à l'époque des modèles passe-partout qui sévissent particulièrement dans le domaine de la biologie et de l'environnement. On a des familles de modèles en prêt à porter en toute taille, pas chers, qui s'appliquent aussi bien aux variations de prix du sucre, aux fluctuations Yen/Dollar, aux hauteurs d'eau de la Garonne ou à sa concentration en phosphates. Ces modèles sont difficiles à réfuter parce qu'adaptables à un accroissement du nombre des données. Néanmoins ils sont toujours utilisés hors des limites de leur justification, précisément pour aider "rationnellement" la décision. Ici le critère poppérien est inopérant car, pour peu que l'on tienne compte davantage des spécificités de la réalité, d'autres familles de modèles complètement différentes, tout autant adaptables, peuvent être proposées. Actuellement l'enseignement des matières scientifiques dans le secondaire est un abrégé de positivisme. Il serait de bon sens d'insérer dans les manuels des indications sur les limites des connaissances en parallèle avec les notions traitées. Il est difficile d'enseigner l'ignorance, en ce domaine les compétences sont rares, on trouve plus facilement des spécialistes. On pourrait déjà se servir des exemples des théories qui ont échoué. Enseigner la théorie cartésienne des planètes flottant dans un fluide en rotation en la calculant sans la ridiculiser comme une théorie en lice à cette époque ainsi que d'autres actuellement. Les maths peuvent facilement donner l'exemple, étant donnée la profusion des problèmes et des équations sur lesquels on ne sait rien dire ou presque. Les ingénieurs, qui souvent représentent la science dans les concertations d'acteurs concernant des projets (projets d'aménagement, d'ouvrage, de réglementation, de seuil de tolérance, etc.) doivent être formés non seulement aux problèmes de l'environnement (ressources, impacts, déchets, espèces menacées, espèces envahissantes, problèmes urbains, pollution, nuisances, etc.) mais à **la critique scientifique et technique**. Il est important d'enseigner la pratique des modélisations concurrentes, de parler davantage des systèmes instables, de montrer la sensibilité des résultats aux données mais aussi à la méthode de modélisation elle-même. Le principe du contre-exemple semble un minimum culturel: ne pas enseigner une théorie susceptible d'être employée pour "contrôler" un système physique ou naturel sans citer au moins un cas ne relevant pas de cette théorie. Apprendre aussi à ne pas utiliser le vocabulaire de la théorie des probabilités et de la statistique pour camoufler l'ignorance. On n'a pas le droit d'étudier la diffusion de la radioactivité dans l'eau du sol par dissolution de déchets vitrifiés en remplaçant le sol du site par un sol probabiliste et les lois physiques par des lois simples à calculer avec des paramètres aléatoires. Le type de connaissance qu'on élabore de cette façon est plutôt nuisible qu'utile: c'est un discours qui produit une confiance mal fondée et qui est difficile à défaire. Les corpus constitués ne doivent pas faire illusion. La manière de pratiquer les sciences et de les développer n'est pas unique. Celle que nous voyons est façonnée par les systèmes économiques et politiques des pays qui ont pris de l'avance en période d'exploitation des ressources naturelles, elle ne peut pas les justifier en retour.

Lorsque Claude Allègre par exemple écrit "Si certains pensent que l'homme est capable de détraquer le climat de la planète contre son gré, pourquoi ne pourrait-on pas envisager qu'il le modifie — à sa guise — cette fois, pour compenser les caprices de la nature (par exemple l'alternance des époques glaciaires et interglaciaires) ? C'est ce qu'a suggéré le météorologue soviétique Budyko. Celui-ci a proposé d'ensemencer la haute atmosphère avec de l'oxyde de

soufre (SO_2). [...] On pourra objecter que l'acide sulfurique ainsi formé retombera en pluies acides. [...] Il n'empêche que la démarche est bonne. La question est en effet fort simple: l'homme, qui n'est jamais resté passif devant les dangers qui le menaçaient, peut-il le demeurer devant celui-là ?"⁽²⁾ Claude Allègre s'imagine-t-il qu'on va simplement lui faire confiance dans ce genre de "bonne" démarche, comme par exemple les Egyptiens ont fait confiance lors de la construction du barrage d'Assouan ? Méfions-nous a priori des scientifiques créatifs. Ce sont des hommes qui se situent chacun en un certain lieu des connaissances, possèdent bien certaines représentations théoriques abstraites mais ne savent pas (car personne ne sait vraiment) le champ de pertinence sur le réel de ces sémantiques. Les dualités théorie/expérience, formel/sens, structure/fonction existent dans les représentations du monde de chaque utilisateur des sciences qu'il calcule un barrage avec la poussée d'Archimède ou la variabilité génotypique d'une espèce avec le théorème de limite centrale et laissent la place d'un doute qu'on ne peut traiter par omission. La voie d'une meilleure répartition des décisions est de mieux décrire les incertitudes, les risques et les ignorances. Il ne s'agit pas de rejeter la connaissance scientifique pour autre chose, mais d'atteindre un plus haut niveau d'exigence vis à vis des discours de type scientifique en dénonçant les séductions opérées grâce à des théorisations contingentes et des hypothèses non exhaustives. La connaissance intéressante est celle qui expose ce qu'on ne sait pas. Ce sont les ignorances des experts qui intéressent le démocrate. On est fondé à considérer qu'assumer les faiblesses de nos représentations collectives est dans la voie d'une plus haute civilisation, non qu'il s'agisse là d'une éthique nouvelle, mais du constat de fait que la voie opposée, consistant à demander de s'en remettre toujours aux soi-disant plus savants, est un jeu dangereux. Comment favoriser une meilleure appropriation des prises de risque par les citoyens eux-mêmes en un ensemble relationnel du local au global constituant une répartition des responsabilités démocratiques ?

(1) J. Habermas. "La technique et la science comme idéologie" Gallimard (1973)

(2) Cl. Allègre. "Economiser la planète" Fayard (1990)