

Que
sais-je?



SOCIOLOGIE DES SCIENCES

Yves Gingras



Facebook : *La culture ne s'hérite pas elle se conquiert*

QUE SAIS-JE ?

La sociologie des sciences

YVES GINGRAS

Professeur à l'Université du Québec à Montréal (UQAM)



Introduction

Les sciences, entendues au sens large de modes d'interrogation de la nature fondés sur la raison, l'observation ou l'expérimentation, peuvent être abordées sous plusieurs angles. Conçues comme un corpus de savoirs méthodiquement obtenus et validés, elles peuvent faire l'objet d'une analyse philosophique [1]. Vues sous l'angle de leurs transformations temporelles, les sciences ont bien sûr une histoire [2]. Envisagées comme processus de création, elles peuvent devenir un objet d'études pour les psychologues [3]. Après la Seconde Guerre mondiale, les sciences ont acquis une force politique nouvelle, ce qui a amené les politologues à s'interroger sur les rapports entre le pouvoir politique et la science [4].

Quant à l'économie, elle s'est intéressée moins aux sciences en tant que telles qu'à l'invention et l'innovation [5].

Enfin, considérées comme des pratiques sociales institutionnalisées, les sciences peuvent faire l'objet d'études sociologiques.

À l'exception de la psychologie des sciences, encore peu développée, et de la politologie des sciences, qui ne forme pas encore vraiment une spécialité reconnue dans les départements de science politique, l'histoire, la

philosophie et la sociologie des sciences sont devenues des spécialités relativement autonomes les unes des autres au cours des années 1960 et 1970. Chacune s'est en effet dotée de lieux de formation, de revues et de sociétés savantes propres. Leur objet commun – les sciences – fait en sorte qu'elles ont aussi interagi à divers moments et à divers degrés. Ainsi, l'histoire des idées scientifiques soulève des questions intéressantes pour l'épistémologue qui voit dans les faits historiques matière à philosopher, alors que l'histoire sociale et institutionnelle peut difficilement éviter des questions d'ordre sociologique. Enfin, les sociologues empruntent souvent leurs matériaux aux historiens, certains allant jusqu'à affirmer que l'épistémologie elle-même a un fondement social [6].

Bien que la science se soit institutionnalisée au XVII^e siècle et que les divisions en disciplines datent du XIX^e, c'est surtout depuis les années 1930 qu'elles ont été l'objet d'une réflexion de nature sociologique. Comme ce fut le cas pour l'histoire et la philosophie des sciences, les premières contributions sont venues de scientifiques, amenés à réfléchir sur leurs pratiques et sur les relations, parfois tendues, entre la science et la société. Encore au début des années 1950, la moitié des publications dans ce domaine était le fait de scientifiques, plus du quart d'historiens et de philosophes et le reste seulement émanant de sociologues professionnels [7].

Au cours des années 1970, la sociologie des sciences prend un réel envol avec la création de revues et de

sociétés savantes dont Science Studies (1971) devenue plus tard Social Studies of Science (1975), Science, Technology and Human Values (1976), revue officielle de la Society for Social Studies of Science, elle-même fondée en 1975. Les chercheurs européens se sont également dotés, en 1981, d'une organisation, l'European Association for the Study of Science and Technology, réunissant ceux et celles qui étudient la dynamique des sciences [8].

On peut diviser l'histoire de la sociologie des sciences en trois grandes périodes. La première, qui va de la fin de la décennie 1930 au début des années 1970, est marquée par les travaux du sociologue américain Robert K. Merton (1910-2003) qui fournit la première théorie sociologique de la science comme système social relativement autonome et soumis à un ensemble de normes régulatrices de l'activité scientifique. L'échelle d'analyse est surtout macro- et mésosociologique, les questions portant sur les structures institutionnelles et normatives encadrant la pratique scientifique. Cette approche utilise surtout des méthodes quantitatives et des enquêtes par questionnaire.

La deuxième période, qui débute vers 1970, voit s'imposer une conception plus conflictuelle et plus critique du développement scientifique. Délaissant l'analyse des institutions et critiquant les normes mertonniennes comme étant peu conformes aux pratiques réelles et n'ayant donc pas de valeur explicative, une nouvelle génération de sociologues concentre plutôt son attention sur le processus social de construction du

savoir, renouant ainsi avec des questions relevant de la sociologie de la connaissance, domaine de recherche fortement développé au cours de l'entre-deux-guerres, mais délaissé dans l'immédiat après-guerre. Mettant l'accent sur le caractère construit et négocié de la connaissance par les acteurs sociaux, cette approche deviendra dominante à la fin des années 1970 sous le nom de sociologie « constructiviste » et « relativiste » des connaissances scientifiques. Les méthodes privilégiées au cours de cette période sont celles des études de cas, historiques ou contemporains. L'analyse se fait surtout à l'échelle microsociologique des interactions entre acteurs, sur la base d'observations qualitatives et d'entretiens.

Le caractère relativiste des travaux constructivistes, qui ne distinguent pas toujours clairement les prises de position méthodologiques des énoncés épistémologiques, a donné lieu à de nombreuses polémiques [9]. Faute d'espace, et surtout parce qu'il s'est agi de débats plus philosophiques que sociologiques, on ne s'y attardera pas ici car ils ont peu contribué à éclairer la dynamique des sciences. Ces débats se sont d'ailleurs rapidement essouffés au début des années 1990, le radicalisme relativiste ne menant nulle part sinon au solipsisme [10].

Une troisième période de développement de la sociologie des sciences émerge au cours des années 1990. On observe en effet un retour aux analyses institutionnelles et normatives de même qu'aux questions d'ordre macrosocial qui avaient été importantes au début de la sociologie des sciences : les rapports entre

expertise et démocratie, les liens entre sciences, politique et économie. Tout comme ce fut le cas pour les périodes précédentes, le contexte social et politique de la fin du XX^e siècle – qui voit la montée d'une conception néo-libérale de la société et de ses institutions – aura orienté le regard des sociologues des sciences.

L'objet de cet ouvrage porte sur la sociologie des sciences et non sur les sociologues des sciences. Il s'agira donc moins de passer en revue une littérature immense et multiforme et d'en évaluer les limites que de proposer, sur la base des travaux les plus solides, une synthèse qui éclaire les dynamiques à l'œuvre dans les transformations des sciences depuis le XVII^e siècle. Bien que les sociologues des sciences aient tendance, particulièrement depuis les années 1970, à présenter leurs travaux sous forme polémique, à accentuer les désaccords et à minimiser les contributions de leurs adversaires, les résultats empiriques, acquis au cours de plus de cinquante ans de recherches diverses, de même que les principaux concepts élaborés sont, en fait, plus cumulatifs qu'il n'est généralement admis. En effet, les différentes approches qui se sont succédé au fil des décennies ont plus souvent porté sur des échelles d'observation différentes qu'elles n'ont démontré la fausseté des études antérieures. En identifiant clairement les échelles d'observation (micro, méso et macro), on peut éviter les faux débats et les fausses oppositions entre, d'une part, les analyses macrosociales du système normatif de la science et, d'autre part, les analyses interactionnistes des échanges entre quelques savants

pris dans une controverse ou travaillant dans un laboratoire. En effet, qui songerait, en physique, à opposer, à la validité de la loi des gaz à l'échelle macroscopique, l'objection que chacun des atomes se déplace en fait de façon aléatoire et imprévisible ? Ces niveaux ne sont bien sûr pas totalement indépendants entre eux, le niveau supérieur (macro) servant, en quelque sorte, de cadre aux niveaux inférieurs (mésos et micros). Selon la problématique et la méthode privilégiées, l'analyse pourra porter sur une échelle particulière ou au contraire sur l'articulation entre différentes échelles.

On s'interrogera d'abord sur les fondements socioculturels qui rendent la science possible et l'on verra comment le monde savant interagit avec d'autres institutions sociales (Chapitre I). La science étant elle-même, depuis le XVII^e siècle, une institution sociale, on rappellera son mode d'institutionnalisation et de diffusion de même que la diversité de ses lieux de pratique (Chapitre II).

Une fois institutionnalisée, la science a acquis une certaine autonomie vis-à-vis des autres sphères sociales, obéissant de plus en plus à une dynamique qui lui est propre. Cette dynamique se fonde sur un système normatif qui régit les échanges entre savants et rend compte des querelles de priorité et des cas de déviance (les fraudes), lesquels se sont multipliés depuis les années 1990. Comme tout autre système social, les sciences ont elles aussi leurs hiérarchies, stratifications et luttes pour la reconnaissance, qui sont au cœur de leur dynamique (Chapitre III).

Enfin, l'existence de nombreuses controverses entre scientifiques pose la question du rôle des facteurs sociaux dans le processus de production et de validation des connaissances. La validité des contenus de la science n'est-elle déterminée que par des critères rationnels de cohérence logique et d'adéquation aux faits empiriques, ou ne fait-elle pas également intervenir des processus sociaux qui expliquent que, devant les mêmes « faits », des scientifiques peuvent proposer des explications divergentes ? (Chapitre IV).

Au terme de ce parcours nécessairement bref, le lecteur devrait avoir une meilleure idée des différents facteurs sociaux ayant contribué au développement et aux transformations des sciences depuis le XVII^e siècle. Il devrait aussi pouvoir apprécier la valeur des divers outils conceptuels et techniques que les sociologues des sciences ont développés pour éclairer la dynamique de l'activité scientifique.

Un mot sur le singulier et le pluriel de « science ». Nous utiliserons le pluriel pour rappeler que les sciences diffèrent par leurs méthodes et leurs objets et qu'elles n'ont pas toutes les mêmes conséquences sociales. Malgré leurs spécificités et à l'exception des mathématiques qui sont des langages démonstratifs formels, les différentes sciences ont en commun l'idée générale d'observation, d'expérimentation et d'explication des phénomènes. Nous utiliserons le singulier quand la discussion portera, de façon générale, sur l'approche, la « méthode » ou l'éthos scientifique.

Notes

- [1] D. Lecourt, *La Philosophie des sciences*, Paris, Puf, « Que sais-je ? », 2000.
- [2] A. Thackray, « History of Science », in P. T. Durbin (dir.) *A Guide to The Culture of Science, Technology and Medicine*, New York, Free Press, 1980, p. 3-69.
- [3] G. J. Feist, *The Psychology of Science and The Origins of The Scientific Mind*, New Haven, Yale University Press, 2006.
- [4] R. Gilpin, *American Scientists & Nuclear Weapons Policy*, Princeton, Princeton University Press, 1962; R. Gilpin, *Science in The Age of The Scientific State*, Princeton University Press, 1968; J. J. Salomon, *Science et politique*, Paris, Le Seuil, 1970.
- [5] P. Mirowski, E.-M. Sent (dir.), *Science Bought and Sold. Essays in The Economics of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 2002.
- [6] S. Fuller, *Social Epistemology*, Bloomington, Indiana University Press, 1988.
- [7] R. K. Merton, « Foreword », in B. Barber, *Science and The Social Order*, New York, Free Press, 1952, p. 9.
- [8] J.-M. Berthelot, O. Martin et C. Collinet, *Savoirs et savants. Les études sur la science en France*, Paris, Puf, 2005.
- [9] Y. Gingras, « Pourquoi le “programme fort” est-il incompris ? », *Cahiers internationaux de Sociologie*, vol. 109, 2000, p. 235-255.
- [10] Y. Gingras, « Un air de radicalisme. Sur quelques

tendances récentes en sociologie de la science et de la technologie », Actes de la recherche en sciences sociales, no 108, 1995, p. 3-17.

Chapitre I

Les fondements socioculturels des sciences

Quels sont les facteurs sociaux et culturels qui, de façon générale, ont favorisé l'émergence et le développement des sciences ? C'est en effet une chose pour un individu isolé de s'interroger sur la nature qui l'entoure et les causes des changements qu'il y observe, c'en est une autre de voir cette curiosité socialement acceptée et même encouragée par la création d'institutions vouées à cette fin. Les sociologues ont donc étudié les rapports entre les valeurs et les attitudes favorables ou hostiles aux discours et aux pratiques scientifiques. Plus précisément, ils ont abordé la question des liens entre sciences, démocratie et expertise de même que celle du rôle des valeurs culturelles et religieuses dans l'acceptation sociale de la science.

I. Sciences et religion

Les valeurs, croyances et doctrines religieuses ont été invoquées autant comme facteur positif expliquant

l'institutionnalisation de la science dans l'Angleterre du xvii^e siècle que comme obstacle au développement scientifique. Elles affectent d'ailleurs les domaines de recherche de façon différenciée. Ainsi, l'astronomie au xvii^e siècle et la biologie depuis Darwin ont, bien davantage que la chimie ou les mathématiques, remis en cause des croyances religieuses bien ancrées et ont subi, en réaction, les pressions de groupes religieux visant à limiter l'influence sociale de ces sciences, leur enseignement et parfois même la légitimité de leurs pratiques.

Malgré le déclin du pouvoir temporel du christianisme depuis le xix^e siècle, les valeurs religieuses conservent un poids social important lorsqu'elles réussissent à s'incarner dans des mouvements sociaux ou des partis politiques qui, une fois au pouvoir, peuvent légiférer pour interdire certaines recherches. Il suffira ici de rappeler les nombreux procès opposant, aux états-Unis, les scientifiques à des fundamentalistes chrétiens qui, depuis 1925, cherchent à interdire, ou modifier, l'enseignement de la théorie de l'évolution de Darwin dans les cours de biologie. Alors que ces débats mettent en jeu des groupes bien organisés, la décision prise en 2001 par le président des états-Unis, George W. Bush – lui-même un évangéliste chrétien – d'interdire l'utilisation de fonds publics fédéraux pour la recherche sur les cellules souches embryonnaires, montre bien qu'un état démocratique peut aussi limiter la liberté de recherche sur certains objets [\[1\]](#).

La récurrence des débats sur les rapports entre science et religion confirme l'analyse du sociologue Robert K. Merton sur l'existence d'une hostilité latente ou active envers la science dans plusieurs sociétés. Les sources et l'étendue de cette hostilité varient dans le temps et dans l'espace de façon le plus souvent imprévisible et contingente [2]. Ce conflit est structurel et dérive en bonne partie d'une opposition entre les valeurs de la science (objectivité, impartialité, etc.) et celles d'autres institutions sociales.

Si les croyances religieuses et les convictions idéologiques peuvent imposer des limites aux types d'explications scientifiques considérées comme légitimes, il ne faudrait toutefois pas croire qu'elles ne peuvent pas, dans certaines circonstances, constituer aussi un terreau favorable au développement des sciences. Ainsi, en bloquant la recherche sur les cellules souches embryonnaires humaines, Bush a encouragé la recherche sur les cellules souches adultes et les travaux visant à les « reprogrammer » pour qu'elles redeviennent pluripotentes ou même totipotentes, offrant ainsi une voie de recherche alternative dispensant de recourir aux cellules d'embryons.

Le botaniste Alphonse de Candolle est le premier à avoir étudié de façon systématique la relation entre science et appartenance religieuse à partir de données sur les membres étrangers des académies des sciences du xii^e au xix^e siècle. Malgré son titre, son ouvrage Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles, paru en

1873, constitue en fait une étude sociologique des « causes sociales » (c'est son expression) ayant influé sur le développement des sciences modernes dans les pays européens. De Candolle retient vingt facteurs favorables à la science [3]. Alors que plusieurs de ces influences ne peuvent qu'être inférées de façon vraisemblable, il note que pour la religion « on peut obtenir des preuves directes, basées sur des faits ». [4]. Comparant la proportion des diverses religions dans la population des pays à celle observée parmi les membres des principales académies des sciences, il met clairement en évidence la présence disproportionnée des protestants, par rapport aux catholiques, dans les carrières scientifiques. Ce lien entre science et protestantisme sera également noté plus tard par le sociologue Max Weber dans son étude des rapports entre l'éthique protestante et le développement du capitalisme [5].

C'est toutefois Merton qui apporte une contribution centrale – toujours discutée [6] – et connue sous le nom de « thèse de Merton ». Selon cette thèse, « les principes chers au puritanisme avaient, point par point, leurs correspondants dans les objectifs et les résultats de la science ». [7]. Cette éthique puritaine, « qui met l'accent sur l'expérience et la raison comme fondements de l'action et de la foi », aurait stimulé le développement des sciences en Angleterre, dans la seconde moitié du xvii^e siècle, en sanctifiant des valeurs qui sont aussi celles de la science. Cette dernière se voit ainsi légitimée au sein d'une société imprégnée de culture religieuse [8]. Tout comme de Candolle avant lui, Merton analyse la

composition des membres fondateurs de la Société royale de Londres et trouve qu'ils sont majoritairement puritains (63 %) alors que ces derniers constituent une minorité dans la population générale.

S'il est certain que pour diverses raisons, les protestants sont surreprésentés parmi les praticiens des sciences à l'époque de l'institutionnalisation de la science au ^{xvii}^e siècle, il ne faut pourtant pas en tirer la conclusion que la religion catholique s'opposait à la science. Weber lui-même rappelait que « les premiers fondements des sciences naturelles modernes sont apparus dans des territoires et dans des têtes catholiques, tandis que seule la mobilisation méthodique de la science pour des objectifs pratiques est principalement "protestante". » [\[9\]](#).

II. Sciences, démocratie et expertise

Autant on a pu croire, à tort comme on vient de le voir, que la religion s'oppose nécessairement aux sciences, autant il est courant, mais tout aussi erroné, de penser que ces dernières ne peuvent s'épanouir qu'en démocratie. Dès les années 1830, Alexis de Tocqueville a attiré l'attention sur les rapports entre science et démocratie. Dans le second volume de son grand ouvrage *De la démocratie en Amérique*, il notait déjà la tension entre les valeurs de la démocratie et celles qui peuvent contribuer à la promotion de la science désintéressée. Il divisait

d'ailleurs la science en trois domaines. Le premier couvre « les principes les plus théoriques et les notions les plus abstraites » dont l'application « n'est point connue ou est fort éloignée ». Le deuxième « se compose de vérités générales qui, tenant encore à la théorie pure, mènent cependant par un chemin direct et court, à la pratique ». Enfin, Tocqueville regroupe dans un troisième domaine « les procédés d'application et les moyens d'exécution » que l'on considère aujourd'hui comme relevant davantage de la technique que de la science [10].

On reconnaît déjà clairement dans les deux premières définitions la « science pure » et la « science appliquée ». Selon Tocqueville donc, la science pure, celle qui cherche à connaître les grands principes, demande du temps et de la méditation, valeurs plutôt aristocratiques, alors que les institutions démocratiques ont une tendance « naturelle et inévitable » à ne demander aux sciences « que leurs applications immédiates et utiles ». Il admet, en revanche, que dans les sociétés démocratiques « le nombre de ceux qui cultivent les sciences » devient immense et que si cela conduit à « négliger la théorie » et à produire des résultats « ordinairement très petits » et des œuvres « souvent imparfaites », le « résultat général » est, en revanche « toujours très grand » [11]. Pour compenser ce désintérêt envers la théorie, il demandait d'ailleurs à « ceux qui sont appelés à diriger les nations » de soutenir « les hautes études » pour « créer de hautes passions scientifiques ». En somme, l'état vraiment éclairé devait créer les conditions, qui ne sont pas

spontanées en démocratie, de la réflexion qui mène aux grandes découvertes.

Tocqueville avait compris « qu'on ne saurait faire longtemps des progrès dans la pratique des sciences sans cultiver la théorie », et il envisageait même un possible déclin des sciences. « Il ne faut donc pas se rassurer, concluait-il, en pensant que les barbares sont encore loin de nous ; car s'il y a des peuples qui se laissent arracher des mains la lumière, il y en a d'autres qui l'étouffent eux-mêmes sous leurs pieds. » [\[12\]](#)

Bien qu'il eût compris l'importance des associations civiles, Tocqueville n'avait pas prévu que la défense de la « science pure » serait moins l'œuvre de dirigeants éclairés que celle des associations de scientifiques et de leur porte-parole. En effet, à compter du milieu du ^{xix}^e siècle ce sont les savants eux-mêmes qui, regroupés dans des organisations comme l'American Association for the Advancement of Science (AAAS), fondée en 1848 sur le modèle de la British Association (BAAS) lancée en 1831, feront la promotion de la science et travailleront activement à contrer les idéologies considérées comme « antiscience ». Les membres de ces organisations utiliseront diverses tribunes pour promouvoir la recherche scientifique désintéressée. Ainsi, en 1870, le chimiste britannique A. W. Williamson, président de la Société de chimie de Londres, prononce, lors de l'inauguration de la faculté des sciences du University College de cette ville, un « Plaidoyer pour la science pure » dans lequel il demande explicitement « la reconnaissance par l'état de la science pure comme un élément essentiel de la

grandeur nationale et du progrès » [13]. Une douzaine d'années plus tard, en 1883, c'est au tour du physicien américain H. A. Rowland de faire la promotion de la science pure en utilisant le même titre que Williamson pour sa conférence inaugurale au titre de vice-président de la Section B de la AAAS. Publié ensuite dans les revues Science et Nature, « A Plea for Pure science » rappelle avec un accent toquevillien que « ceux qui veulent se consacrer à la science pure dans ce pays doivent se préparer à affronter l'opinion publique avec beaucoup de courage » [14].

Ces diverses interventions publiques, de la part de scientifiques de renom, prennent tout leur sens à la lumière de l'observation de Max Weber que science et croyance ne sont séparées que par une « ligne imperceptible », « la croyance en la valeur de la vérité scientifique [étant] un produit de certaines civilisations et n'est pas une donnée de la nature » [15]. La science pure et désintéressée est donc un produit culturel qui ne peut être pris pour acquis et demande à être défendu et promu, toute pratique scientifique reposant ultimement sur des valeurs culturelles.

Au milieu des années 1930, dans un contexte social et politique européen marqué par la montée des idéologies fasciste, nazie et communiste, Merton reprendra cette question des conditions culturelles nécessaires au développement de la science, proposant une analyse approfondie des relations entre science et démocratie.

Paru en 1938 dans la revue Philosophy of Science, sous

le titre « La science et l'ordre social », l'article de Merton étend la réflexion de Weber en notant que la croyance en la science peut aussi se transformer en doute, voire même en incroyance, et que le développement continu des sciences, en tant que pratiques fondées sur la raison et l'expérimentation, nécessite la présence, dans la société, d'un ensemble particulier de présupposés tacites et de contraintes institutionnelles [16]. L'hostilité envers certaines sciences peut se manifester de plusieurs façons. Pour certains, les méthodes et les résultats des sciences sont contraires à certaines valeurs qu'ils jugent importantes. Pour d'autres, c'est plutôt certaines valeurs associées à la science qui sont problématiques car elles reposent sur l'esprit critique et l'exigence de preuves empiriques ou logiques peu compatibles avec l'acceptation de dogmes religieux ou autres. Merton note d'ailleurs que des valeurs sont également à la base de l'approbation des sciences et qu'il ne s'agit pas d'opposer « valeur » et « rationalité », comme si cette dernière n'était pas elle-même une valeur culturelle.

Merton illustre son propos sur les sources d'hostilité à la science en prenant l'exemple de l'Allemagne nazie. Alors que la science se veut universelle, toute doctrine raciale ou idéologique introduit un élément extérieur à la science qui risque de nuire à son développement en imposant des critères qui auront des effets pervers sur son développement. Plus généralement, un climat anti-intellectuel qui valorise les hommes d'action au détriment de la pensée abstraite peut, selon Merton, limiter

l'extension de l'activité scientifique.

La génération des sociologues qui réfléchissent au développement des sciences dans les années 1950 et 1960 reprendra l'argumentaire de Merton et supposera une affinité naturelle entre science et démocratie libérale [17]. On en viendra à considérer comme idéal-type de la conception libérale de la science une pratique relativement autonome et autorégulée au sein d'une communauté de scientifiques choisissant librement les problèmes qui les intéressent sans se préoccuper des demandes sociales.

Observant la tendance des scientifiques à ne compter, depuis les années 1950, que sur l'état pour financer leurs recherches, le sociologue Joseph Ben-David considérait que cela n'était pas sans danger pour l'autonomie de la science. Selon lui, les types de recherches subventionnées ne peuvent pas ne pas être influencés par les fonctions sociales des bailleurs de fonds. De façon générale, un état central favorisera les recherches les plus liées à sa mission, comme la recherche militaire ou la recherche en santé, et délaissera des domaines moins prioritaires ou relevant d'autres juridictions. De plus, un gouvernement autoritaire pourrait, comme ce fut le cas pour la génétique en Union soviétique dans les années 1940 et 1950, interdire complètement certains types de recherche [18]. Il est certain qu'une dictature au pouvoir a plus de facilité à dicter les orientations scientifiques que des régimes démocratiques dans lesquels le mandat des élus est en partie lié à leur capacité à répondre aux diverses demandes exprimées

par les mouvements sociaux et les groupes de pression. Cependant, le développement de la recherche en Union soviétique tout comme en Chine montre assez clairement que c'est moins la démocratie libérale en elle-même qui est gage du développement des sciences que les valeurs culturelles dominantes de la société, comme la croyance au progrès, et surtout les services pratiques qu'elles peuvent rendre à la société, ou du moins à ses dirigeants et ses groupes dominants.

Par ailleurs, le développement des sciences entraîne inévitablement une spécialisation de plus en plus grande, comme Auguste Comte l'avait déjà souligné [\[19\]](#). Le scientifique souscrit donc naturellement à une sorte de culte de l'expertise qui ne peut qu'accroître la distance entre l'expert et le citoyen, source possible d'hostilité envers la science, alors perçue comme antidémocratique et même autoritaire. En pratique, cette séparation entre experts et profanes a toutefois plus de chances d'engendrer de l'hostilité dans des domaines comme la santé et l'environnement que dans des disciplines plus abstraites comme la physique ou les mathématiques.

Depuis les années 1990, cette question des rapports entre experts et profanes a suscité un nouvel intérêt de la part des sociologues des sciences. En effet, la multiplication des controverses publiques et des mouvements sociaux mettant en cause certaines applications des sciences qui affectent l'ensemble des citoyens dans le domaine de l'environnement (réacteurs et déchets nucléaires), de l'alimentation (OGM) et de la santé (épidémie du sida, crise de la vache folle), soulève

à nouveau la question du rôle des experts dans les décisions collectives. Dans un tel contexte, la question centrale devient celle de la légitimité de la participation des profanes non seulement à la définition des orientations de la recherche, mais également aux choix des objets et des méthodes de recherche.

L'étude, par Stephen Epstein, des groupes de patients atteints du sida – dont l'action au cours des années 1980 visait à modifier les règles contrôlant les études cliniques de façon à tenir compte du point de vue des usagers – a mis en évidence une transformation importante dans les rapports entre profanes et experts [20]. Jusque-là, toute décision de nature scientifique ne relevait que des spécialistes reconnus dans le domaine. Or, par de multiples actions publiques et pressions exercées auprès des chercheurs les plus influents et des organismes américains responsables de la recherche sur le sida, les militants ont réussi à faire modifier la composition des divers comités scientifiques pour y inclure des représentants des patients.

De nouveaux modes de consultations et de prise de décision ont ainsi émergé à la fin des années 1980, dont les « conférences de consensus » qui incluent désormais des représentants de divers groupes sociaux. On crée ainsi des forums mixtes dans lesquels se retrouvent à la fois les scientifiques reconnus du domaine controversé et des représentants des citoyens ayant un intérêt dans la question débattue [21]. Bien que ces forums aient jusqu'à présent surtout été mis sur pied pour des questions touchant la santé, la technologie et

l'environnement, leur existence même soulève la question de leur extension possible à la détermination des priorités de la recherche dans des secteurs plus éloignés des préoccupations quotidiennes des citoyens, comme l'astronomie, la physique des particules ou la génomique [22].

Parler de façon générique des « profanes » pour les opposer aux « experts » est cependant trompeur. Il faut plutôt être attentif au fait que, pour interagir de façon crédible avec ces derniers, les premiers se dotent de connaissances d'un niveau souvent comparable à celui de l'expert attitré bien qu'ils ne détiennent pas les diplômes équivalents. De plus, le savoir ainsi acquis par la lecture systématique de publications savantes et de manuels est souvent limité au domaine précis du débat. Dans le cas du sida, par exemple, il est clair que l'efficacité de l'action des militants doit beaucoup au fait qu'ils avaient un niveau d'éducation élevé, les porteparole étant souvent des professionnels (médecins, professeurs, scientifiques, infirmiers), possédant le capital culturel leur permettant d'acquérir les compétences nécessaires pour discuter d'égal à égal avec les scientifiques. Ces militants diffèrent en somme des scientifiques davantage par leur statut social – ce ne sont pas nécessairement des scientifiques de carrière – que par leur niveau de connaissances. Les citoyens qui agissent dans des forums mixtes ne sont donc pas vraiment des profanes mais plutôt des citoyens experts dont l'autorité tient aussi au fait qu'ils sont les porteparole reconnus de groupes de pression. Au sein de leur propre

groupe, ils sont d'ailleurs souvent perçus comme « experts », ce qui tend à reproduire en leur sein une division à laquelle ils s'étaient opposés [23]. La distance entre « profane » et « expert » est donc relative et varie selon les domaines et les types de revendication. Cette transformation des rapports entre citoyens et scientifiques est bien sûr liée à la montée du niveau général d'éducation mais également à l'accès facile, rapide et gratuit – grâce, en particulier, à Internet – à tout un ensemble de résultats de recherches, auparavant difficiles ou impossibles à obtenir et à assimiler.

III. Un nouveau « contrat social »

Le contrat social implicite, en place depuis la fin du xix^e siècle, qui laissait aux scientifiques, reconnus comme des experts généralement objectifs et neutres, le soin de définir la « bonne » science et de produire des applications que la société n'avait qu'à accepter en toute confiance, a probablement atteint son point culminant à la fin des années 1950. Il a commencé à être critiqué au cours des années 1960 pour aboutir dans les années 1990 à une reformulation des rapports entre science et société, ou plus précisément entre les scientifiques et les citoyens.

Le modèle de la « république de la science » a cependant toujours été plus idéal que réel car, en

dernière instance, ce sont les élus (ou les dirigeants) et non les scientifiques qui décident des budgets accordés aux différentes sciences et fixent les grandes priorités. De façon générale, les scientifiques gardent encore le contrôle sur la qualité des projets retenus via l'évaluation par les pairs, mais il ne faut pas oublier qu'un bon nombre de projets sont aussi choisis directement par les élus sur des bases plus électoralistes que scientifiques de façon à favoriser une région, une ville ou une organisation. L'autonomie de cette « république » est, en somme, toujours relative et soumise aux transformations sociales, culturelles et économiques qui affectent les sociétés.

Selon Ben-David, il y aurait même des cycles pro- et antisience, activés par un mécanisme social relativement simple : des découvertes scientifiques importantes peuvent stimuler des mouvements scientistes et utopistes prédisant la fin des malheurs humains. Il en fut ainsi, dit-il, de la physique de Newton qui, popularisée au xiii^e siècle, stimula le mouvement des Lumières tout comme la croyance utopique dans la puissance de la science, paradoxalement incarnée par la bombe atomique, porta l'idéologie du progrès jusqu'à la fin des années 1950 [24]. On pourrait y ajouter l'utopie de la « post-humanité » fruit idéologique des découvertes en génie et en sciences cognitives depuis les années 1980 [25]. À terme, de tels mouvements ne peuvent toutefois qu'engendrer une frustration liée à l'impossibilité de résoudre tous les problèmes humains, la science ne pouvant offrir de réponses à tous les défis moraux et

éthiques. S'ensuit alors, nous dit Ben-David, une réaction de rejet de la science : le Romantisme succède aux Lumières ; l'optimisme scientifique des années 1950 cède la place, au cours des années 1960, au mouvement écologique et de critique des sciences dénonçant les savants considérés comme trop liés aux intérêts militaires et industriels.

Que ce soit l'opposition à la dissection des corps humains dans l'Antiquité et au Moyen Âge, les mouvements contre la vivisection des animaux au xix^e siècle ou, depuis les années 1990, contre l'expérimentation sur les animaux [26], on assiste dans tous ces cas à un conflit de valeurs dont le résultat peut bloquer le développement de certaines connaissances ou le diriger dans d'autres directions.

De tels conflits de valeurs n'affectent bien sûr pas toutes les sciences de la même façon. Comme l'indiquent les exemples précédents, les recherches en biologie, qui dépendent de plus en plus de « modèles animaux » et nécessitent l'utilisation d'un grand nombre de spécimens, allant de la souris aux grands singes en passant par le lapin, sont plus susceptibles que la physique ou la chimie d'être affectées dans leur développement par des valeurs sociales. S'il est certain que l'interdiction de la dissection humaine a ralenti le développement de l'anatomie, il faut noter, en revanche, que les mouvements sociaux visant à interdire l'usage massif d'animaux à des fins de recherche ont aussi forcé les scientifiques à mieux définir leurs objectifs et à chercher des méthodes alternatives pour répondre à

certaines questions.

La montée en puissance des discours sur « l'éthique de la recherche » est ainsi l'expression de changements culturels importants qui font que, depuis les années 1970 surtout, il est devenu de plus en plus difficile de considérer les animaux comme de simples objets au service des chercheurs. Et l'émergence, au début des années 1990, d'un mouvement de « chimie verte » qui vise à minimiser la production de déchets et de produits intermédiaires (nuisibles pour l'environnement) dans la synthèse de nouveaux composés, rappelle que des valeurs socialement produites influencent toujours les orientations de la recherche scientifique.

En somme, la question des rapports entre science et société se pose de nos jours davantage sous la forme des conséquences sociales des technologies et de la participation du public aux choix des priorités et de l'évaluation sociale des résultats de la recherche, que sous celle du contrôle étatique du savoir comme c'était le cas dans les années 1940 et 1950. La tendance de certains scientifiques à annoncer des transformations majeures génère aussi des controverses, comme celles, largement spéculatives, entourant les nanotechnologies. Cependant, la participation accrue des citoyens, par l'intermédiaire le plus souvent de groupes de pression, reste encore à la périphérie de la « république des sciences » qui domine toujours largement l'évaluation des contenus de la science et décide des méthodes légitimes d'investigation. Il ne faut donc pas généraliser la dynamique des rapports experts/profanes observée

dans les domaines touchant la santé et l'environnement à l'ensemble des sciences sans tenir compte de la spécificité des différents domaines de connaissance (comme la physique ou même la chimie, sans parler des mathématiques). On risquerait ainsi de glisser de la description de la réalité à la prescription de nouvelles normes, le tout sous couvert d'analyse sociologique. L'importance actuelle des rapports science/société a, depuis les années 1990, donné lieu à une littérature avant tout performative qui vise à faire advenir un état des choses plutôt qu'à le décrire ou l'expliquer [27]. Ainsi, les discours sur « les nouveaux modes de production du savoir », ou sur la disparition annoncée de la « science universelle » présentent parfois comme inévitable ce qui est en fait une situation fluide, soumise à des rapports de forces changeant entre les acteurs impliqués, et qui varie énormément selon les domaines [28].

Notes

[1] D. Lecourt, L'Amérique entre la Bible et Darwin, Paris, Puf, « Quadrige », 2007.

[2] R. K. Merton, « Science and The Social Order », *Philosophy of Science*, vol. 5, 1938, p. 321-337.

[3] A. de Candolle, *Histoire des sciences et des savants depuis deux siècles*, Paris, Fayard, 1987, p. 188. Il s'agit ici de l'édition revue et augmentée de 1885

[4] *Ibid.*, p. 120.

[5] M. Weber, *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*, Paris, Plon, 1964.

- [6] G. Becker, « Challenging Merton's Protestantism-Science Hypothesis : The Historical Impact of Sacerdotal Celibacy on German Science and Scholarship », *Journal for The Scientific Study of Religion*, vol. 50, 2011, p. 351-365.
- [7] R. K. Merton, *éléments de théorie et de méthode sociologique*, Paris, Plon, 1965, p. 375.
- [8] *Ibid.*, p. 379.
- [9] M. Weber, *Sociologie des religions*, Paris, Gallimard, Tel, 2006, p. 162, souligné dans le texte.
- [10] A. de Tocqueville, *De la démocratie en Amérique*, Paris, GF-Flammarion, 1981, vol. 2, p. 53-54.
- [11] *Ibid.*, p. 52.
- [12] *Ibid.*, p. 59-60.
- [13] A.W. Williamson, *Plea for Pure Science*, London, Taylor and Francis, 1870..
- [14] A. Rowland, « A Plea for Pure Science », *Science*, vol. 2, n° 29, 24 août 1883, p. 242.
- [15] M. Weber, *Essais sur la théorie de la science*, Paris, Plon, 1965, p. 211.
- [16] R. K. Merton, « Science and The Social Order », *op. cit.*, repris dans R. K. Merton, *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, Chicago, University of Chicago Press, 1973, p. 254-266.
- [17] B. Barber, *Science and The Social Order*, New York, Free Press, 1952 ; B. Barber, W. Hirsch (dir.) *The Sociology of Science*, New York, Free Press, 1962.
- [18] J. Ben-David, *The Scientist's Role in Society. A Comparative Study*, Chicago, University of Chicago Press, 1984, p. 180-182.
- [19] A. Comte, *Cours de philosophie positive*, t. I Paris, J.-

B. Baillière et fils, 1869, p. 25-28.

[20] S. Epstein, Histoire du sida, Paris, Les Empêcheurs de penser en rond, 2 tomes, 2001.

[21] R. E. Sclove, « Town Meetings on Technology. Consensus Conferences as Democratic Participation », in D. L. Kleinman, (dir.), Science, Technology and Democracy, New York, State University of New York Press, 2000, p. 33-48 ; M. Callon, P. Lascoumes, Y. Barthe, Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique, Paris, Le Seuil, 2001.

[22] S. Jasanoff, Designs of Nature. Science and Democracy in Europe and the United States, Princeton, Princeton University Press, 2005.

[23] S. Epstein, « Democracy, Expertise and AIDS Treatment Activism », in D. L. Kleinman (dir.), op. cit., p. 18.

[24] J. Ben-David, op. cit., p. 182-184.

[25] A. Robitaille, Le Nouvel Homme nouveau. Voyages dans les utopies de la post-humanité, Montréal, Boréal, 2007.

[26] A. Guerrini, Experimenting with Humans and Animals. From Galeno Animal Rights, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 2003.

[27] H. Nowotny, P. Scott, M. Gibbons, Repenser la science, Paris, Belin, 2003.

[28] T. Shinn, « Nouvelle production du savoir et triple hélice. Tendances du prêt-à-penser les sciences », Actes de la recherche en sciences sociales, n° 141-142, 2002, p. 21-30.

Chapitre II

Les institutions de la science

La notion d'institution occupe une place centrale en sociologie. Ses définitions sont multiples et plus ou moins englobantes [1]. On en retiendra ici deux aspects. Le premier réfère aux organisations officielles au sein desquelles les sciences sont pratiquées. Ce sont, par exemple, les académies, les universités, les sociétés savantes, les laboratoires industriels et gouvernementaux. Le second réfère de façon plus générale à tout système social doté de « règles, de procédures et d'usages stables pesant sur les croyances et les comportements des acteurs sociaux » [2]. Une institution sociale a donc une certaine autonomie et rend possible la reproduction de pratiques dans la longue durée. Une fois stabilisées, elles sont considérées comme allant de soi et n'exigent plus d'être constamment défendues. La science elle-même peut donc être considérée comme une institution lorsqu'elle acquiert une certaine autonomie et possède ses règles propres. S'il est légitime de parler d'institutionnalisation de la science à partir du xvi^e siècle, il ne faut pas oublier que plusieurs types d'institutions ont soutenu le développement des sciences, et ce, depuis la plus haute

Antiquité. Sans institution, la science n'est qu'une forme de passe-temps privé. La question se pose donc : quelles sont les différentes institutions qui ont été historiquement associées au développement des sciences ?

La production des savoirs a longtemps été tributaire de la passion et de la curiosité d'individus isolés et, en l'absence de structures dédiées (comme des bibliothèques, des observatoires, des jardins des plantes), leur transmission restait soumise aux aléas de l'histoire. Si tous les hommes, selon Aristote, ont par nature le désir de connaître, il demeure que le savoir désintéressé, celui « qui ne s'applique ni aux plaisirs ni aux nécessités », ne prend naissance que dans les pays où les gens ont des loisirs. Aristote affirmait d'ailleurs que les mathématiques sont nées en égypte parce que ce pays « laissait de grands loisirs à la caste sacerdotale » [3].

Comme le suggère cette référence à une « caste », la production et surtout la pérennité du savoir dépend de l'existence d'institutions et l'on peut ainsi voir dans la profession de scribe une première forme d'institutionnalisation de la production du savoir. La création du musée et de la bibliothèque d'Alexandrie sont des initiatives de la dynastie des Ptolémée, qui renouait avec la tradition égyptienne des scribes attachés à la cour. En fait, toutes les sociétés complexes les plus anciennes, que ce soit celles de Mésopotamie, d'égypte, de Chine ou d'Inde, ont entretenu des institutions vouées à la production et à l'interprétation de savoirs sur la nature

qui étaient tributaires des besoins et des intérêts des rois, empereurs, ou princes. Les savoirs astronomiques, par exemple, ont été étroitement liés aux croyances religieuses et astrologiques, qui voyaient dans les divers phénomènes célestes des signes à interpréter. Aussi, les nécessités administratives et politiques des sociétés complexes ont commandé la mise au point de savoirs mathématiques et astronomiques permettant de gérer les calendriers, sans parler des savoirs médicaux qui répondaient aussi à une nécessité sociale [4]. Et comme le suggère l'existence de tablettes de calcul utilisées par les élèves des écoles de scribes en Mésopotamie, les savoirs les plus abstraits et les plus généraux, qui dépassaient les besoins immédiats, ont pu émerger comme produits dérivés d'un cadre institutionnel pédagogique qui encourageait à créer des exercices de plus en plus compliqués pour développer chez les élèves des habiletés de calcul. Le savoir « pur » apparaît ainsi être une conséquence imprévue des conditions institutionnelles de développement des savoirs pratiques [5].

Les sociétés plus démocratiques, ou du moins qui laissaient plus de place aux initiatives des individus, comme la Grèce ancienne, ont aussi créé des institutions vouées au savoir. L'académie de Platon, qui existera de façon plus ou moins continue jusqu'au ^v siècle de notre ère, et le lycée d'Aristote, qui a survécu à son fondateur jusqu'au ⁱ^{er} siècle avant notre ère, constituent des exemples classiques d'institutions issues de l'initiative

d'individus et de petits groupes. Comme l'a noté l'historien G. E. R. Lloyd, le lycée a d'ailleurs permis à Aristote et ses successeurs « de coordonner le travail de nombreux philosophes et savants et d'entreprendre un programme ambitieux et sans précédent de recherche dans divers domaines, notamment en biologie » [6].

I. Le patronage

S'il est courant d'associer le patronage aux arts, il ne faudrait pas sous-estimer son importance pour le développement des sciences. En effet, le patronage des sciences, à des fins pratiques ou de prestige, s'observe tout au long de l'histoire tant auprès des empereurs chinois, des pharaons égyptiens de l'époque hellénistique, des rois et des princes de la Renaissance et de l'âge classique que chez les mécènes de la jeune République américaine [7]. Mais au xx^{e} siècle, le patronage prend une nouvelle forme institutionnelle avec l'apparition de fondations caritatives comme celles de Rockefeller et de Carnegie, lesquelles joueront un rôle central dans le développement de certains domaines de recherche au moins jusqu'au milieu du xx^{e} siècle [8].

Jusqu'à ce que la recherche scientifique devienne, au cours du xix^{e} siècle, un véritable métier, il n'y avait aucune trajectoire de carrière balisée pour ceux qui voulaient se consacrer à faire avancer les connaissances. Les savants étaient alors des individus (essentiellement des hommes) ayant les ressources matérielles et le temps

nécessaires pour se consacrer à l'étude de leur domaine favori. En dehors de la richesse personnelle qui permet à Lavoisier ou à Darwin de se consacrer à l'avancement de leur science, seul le patronage a pu rendre possible la production d'œuvres marquantes. Le tutorat de futurs princes constitue aussi une forme de patronage. Aristote a été tuteur d'Alexandre et Galilée professeur de mathématiques du jeune prince Cosimo à Florence [9]. Pensons encore à Descartes allant à Stockholm pour répondre à l'appel de la reine Christine qui réclame son enseignement. Enfin, le patronage a aussi favorisé la création d'institutions comme les jardins des plantes et les observatoires, qui ont permis à des savants de faire avancer les connaissances en botanique, en médecine et en astronomie.

De par son caractère erratique, le patronage n'a toutefois pas fourni les conditions qui auraient assuré une croissance soutenue du nombre de ceux qui pouvaient se consacrer à différentes sciences. En somme, même sous la protection des princes, la science reste, avant le milieu du xix^e siècle, une activité réservée à un nombre restreint d'individus. La rareté même des postes officiels et leur précarité les rendaient sensibles aux bouleversements sociaux et politiques qui ont marqué les siècles et entraîné souvent la fermeture d'institutions comme l'académie de Platon, le lycée d'Aristote ou le musée d'Alexandrie.

Plusieurs auteurs se sont interrogés sur les raisons de l'émergence de la science moderne, entendue comme entreprise fondée sur l'expérimentation et le calcul, dans

l'Europe du xii^e siècle [10]. Bien qu'une grande diversité de facteurs ait été invoquée, il est certain que tant que la science est demeurée limitée aux pratiques individuelles isolées, ou à de rares institutions à l'existence précaire et dépendante du bon vouloir de quelques princes « éclairés », elle n'a pu connaître la croissance rapide et continue que l'on observe à partir de l'âge classique. Ce sont donc les conditions sociales et économiques de l'Europe des xvi^e et xvii^e siècles, couplées à des innovations technologiques et institutionnelles antérieures comme l'imprimerie et les universités, qui ont permis une plus grande diffusion du savoir et une multiplication de ses lieux de production. La plus grande diversité de lieux distincts (universités, académies, cours princières) assurait que la disparition d'une institution ou d'un poste auprès d'un prince ne mette pas en péril le travail effectué en d'autres lieux. Une certaine continuité dans la production des savoirs a pu ainsi émerger. Par exemple, lorsqu'à la fin du xvi^e siècle, l'astronome Tycho Brahé se brouille avec son mécène, le roi du Danemark, il peut trouver refuge à Prague à la cour de l'empereur Rodolphe II et continuer son œuvre. De même, avec la multiplication des universités, les professeurs pouvaient faire carrière et même passer d'un établissement à l'autre si la situation l'exigeait, Galilée ayant d'abord enseigné à Pise (1589) et Padoue (1592) avant de passer, en 1610, à la cour des Médicis [11].

II. Les universités

Pour le sociologue Toby Huff, les universités, qui apparaissent au début du xiii^e siècle et prolifèrent ensuite à travers l'Europe, fournissent une nouvelle institution dont la stabilité facilitera et stimulera le développement des sciences. Selon lui, l'université médiévale rend possible la science moderne en faisant émerger les normes de désintéressement et de scepticisme organisé qui seront caractéristiques de la communauté scientifique à partir du xvii^e siècle. Son statut juridique de corporation autonome est d'ailleurs unique et ne se retrouve pas en dehors de l'Europe, ce qui explique aussi que la science moderne émerge dans cette région et pas ailleurs [\[12\]](#).

Avant 1300, le nombre d'universités reste encore limité à une douzaine, mais il croît rapidement aux xiv^e et xv^e siècles, dépassant soixante en 1500. Cette nouvelle vague de créations est alors le fait des états ou des villes, et répond à la croissance urbaine et aux besoins d'administration [\[13\]](#). Le xii^e siècle verra lui aussi apparaître de nouvelles universités, vingt-quatre ayant été créées au cours de la première moitié du siècle et douze dans la seconde [\[14\]](#).

La faculté des arts ayant fait des œuvres d'Aristote traitant de la nature le cœur de son programme de formation dès la fin du xiii^e siècle, la réflexion académique sur la philosophie de la nature donnera lieu à des œuvres importantes touchant autant la physique et les mathématiques que l'astronomie et la médecine et ce tant à Oxford, Cambridge, Paris et Bologne que, plus tard,

Tübingen. En se multipliant à travers toute l'Europe, les universités ont ainsi créé un marché de professeurs de philosophie de la nature rattachés à la faculté des arts et de professeurs de médecine pour les facultés de médecine, postes relativement stables qui permettaient à ceux qui en avaient le talent et l'intérêt d'aller plus loin que les manuels en proposant sinon de nouvelles théories, du moins des commentaires et des additions à celles existantes. L'enseignement universitaire a ainsi assuré la pérennité d'œuvres comme celles d'Archimède, Ptolémée, Galien et Aristote, en les enrichissant au fil des siècles.

On a souvent dit qu'au xvii^e siècle, les promoteurs de la « nouvelle science » se trouvaient plus souvent hors du milieu universitaire qu'en son sein [\[15\]](#). Or, non seulement il faut rappeler qu'ils en sont toujours issus mais qu'ils y ont même souvent enseigné un certain temps avant de pouvoir trouver un patron assez fortuné pour leur permettre de se consacrer entièrement à leurs travaux [\[16\]](#). Ce fut le cas de Galilée, qui enseigna à l'université avant de se joindre à la cour du grand duc de Toscane à titre de philosophe et mathématicien, et de Newton qui a longtemps été affilié à l'université de Cambridge avant d'occuper le poste de responsable de la monnaie britannique. Et avant de se retrouver mathématicien à la cour de l'empereur Rudolf II à Prague, Johannes Kepler avait eu Michael Maestlin comme professeur d'astronomie à l'université de Tübingen. En médecine, André Vésale a enseigné aux universités de Padoue, Bologne et Pise après avoir étudié à celle de

Paris. En somme, malgré une résistance certaine aux « nouvelles sciences », les universités ont constitué une base institutionnelle importante pour le développement des sciences. En offrant des cours et des postes d'enseignants et en incorporant les nouvelles découvertes, elles ont assuré la reproduction des savoirs et des praticiens.

Il faut toutefois rappeler que jusqu'à la réforme des institutions d'enseignement supérieur allemandes, impulsée par Wilhelm von Humboldt au début du xix^e siècle, l'université n'avait pas pour fonction explicite de faire avancer la recherche, même si certains professeurs ont pu y contribuer de façon personnelle. Ce sont plutôt les académies et les sociétés savantes qui, à compter du xvii^e siècle, étaient spécifiquement dédiées à l'avancement des connaissances.

Le modèle proposé par Humboldt, qui allie enseignement et recherche, sera mis en place avec la création de l'université de Berlin en 1810. Il sera par la suite adopté et adapté par de nombreux pays et constitue une innovation institutionnelle majeure qui intègre la formation et la recherche dans une institution jusque-là considérée comme un simple lieu de reproduction du savoir et de formation professionnelle (droit, médecine, théologie). La création de séminaires de recherches et de diplômes spécialisés de doctorat (le Philosophiae Doctor, PhD) rendra possible une croissance importante du nombre de chercheurs spécialisés dans des disciplines de plus en plus variées [\[17\]](#).

C'est en bonne partie sur la base de ce nouveau modèle d'université que l'Allemagne devient, dès le milieu du ^{xix}^e siècle, le centre mondial de la science pour le demeurer jusqu'au milieu des années 1930 [18]. En attirant des chercheurs du monde entier qui retourneront ensuite enseigner dans leur pays d'origine, ce modèle d'université dit « moderne » devient dominant à la fin du ^{xix}^e siècle. De nos jours, et ce dans la plupart des pays, les universités sont responsables de la majorité des publications savantes, suivies de loin par les instituts de recherche, et les laboratoires industriels et gouvernementaux [19].

III. Les académies

La création de sociétés savantes, au milieu du ^{xvii}^e siècle, est généralement considérée comme un point tournant dans l'institutionnalisation de la science moderne. Ces institutions, qui furent des lieux de socialisation et d'échanges importants, ont accru la visibilité sociale des sciences. Bien que l'historiographie se soit concentrée sur les académies qui ont eu le plus de succès et survécu jusqu'à nos jours (comme la Société royale de Londres [20], qui obtient une charte royale en 1662, et l'Académie royale des sciences de Paris, créée par Colbert en 1666), les académies dédiées aux sciences émergent dès le début du ^{xvii}^e siècle et sont d'abord le fruit du patronage d'un prince. Galilée fut membre de l'Accademia dei Lincei, fondée à Rome en 1603 par le prince Federico Cesi, mais elle ne

survivra pas à la mort de ce dernier en 1630. De façon similaire, l'Accademia del Cimento, fondée à Venise en 1657 par le prince Leopold, à laquelle furent associés plusieurs disciples de Galilée, ne durera pas car elle n'était, elle aussi, que l'émanation des goûts personnels du Prince [\[21\]](#).

Même si elle bénéficie d'une charte royale, la Société royale de Londres fournit en fait un modèle d'organisation original. Cette société savante n'est pas une émanation de la cour du roi mais bien une société autonome dont les membres se cooptent et doivent payer une cotisation annuelle. Ce statut d'association volontaire contraste avec l'académie des sciences de Paris qui était une création officielle du roi de France et qui donnait le statut de pensionnaire à ses membres, dont le nombre était strictement limité. Une fois nommés, ils avaient aussi pour tâche de répondre aux demandes que le roi pouvait leur adresser pour évaluer un brevet d'invention, la publication d'un ouvrage ou encore répondre à une question technique [\[22\]](#). Ce modèle français de parrainage princier sera suivi par la plupart des têtes couronnées d'Europe qui désiraient attirer à elles les meilleurs esprits du temps. À côté des universités, ces académies fournissaient donc un certain nombre de postes officiels, peu nombreux mais rémunérés, qui permettaient à leurs détenteurs de se consacrer à leurs recherches.

Pour l'historien Maurice Crosland, les académies royales constituent un premier pas vers l'institutionnalisation de la recherche scientifique. En plus de payer leurs

membres réguliers, elles disposaient de fonds pour faire construire des appareils et effectuer des expériences [23]. Ces académies se multiplient au xviii^e siècle et lancent des concours sur des questions scientifiques, émulation qui contribue beaucoup à promouvoir un intérêt pour les sciences [24].

La revendication d'autonomie de la science est explicite dès l'émergence des premières sociétés savantes. Tant à l'Accademia del Cimento qu'à la Société royale de Londres, la religion et la politique étaient interdites comme sujets de discussion lors des réunions. Loin d'être seulement symboliques, de tels gestes d'exclusion constituent une façon concrète de construire une autonomie en évitant d'empiéter sur des domaines relevant du politique et du religieux. Au milieu du xviii^e siècle, Condorcet insiste encore, dans son essai sur l'utilité des académies, sur l'importance d'une « constitution forte et indépendante des opinions populaires sur l'utilité des sciences, et des caprices de ceux qui gouvernent ». Il affirme que seuls les académiciens peuvent élire les nouveaux membres car « il n'y a que le suffrage des savants qui puisse honorer un académicien ». Et les ouvrages de science approuvés par l'Académie ne devraient, selon lui, subir « aucune censure » [25]. L'académie se veut donc un microcosme dans lequel les règles de la science dominant et passent avant celles de la politique, de la religion et de la société civile. À côté d'elle, les universités faisaient encore piètre figure : faute de ressources propres suffisantes, elles avaient très peu d'autonomie et la plupart dépendaient

des pouvoirs publics pour payer les salaires et construire les bâtiments, ce qui justifiait l'imposition de cadres réglementaires stricts [26]. De toute façon, au plan institutionnel, leur fonction sociale n'incluait nullement la recherche et, comme on l'a vu, il faut attendre le milieu du xix^e siècle pour qu'elles deviennent vraiment des centres de production du savoir, reléguant alors les académies à une fonction symbolique de reconnaissance de l'élite scientifique.

IV. Laboratoires industriels et gouvernementaux

Alors que les chercheurs universitaires font la promotion d'une science désintéressée, les gouvernements et les entreprises doivent, pour leur part, répondre à des problèmes pour lesquels une main-d'œuvre scientifique spécialisée devient de plus en plus nécessaire. On peut penser à la création du Bureau des longitudes en France à la fin du xviii^e siècle pour les questions de géodésie, mais aussi à celle des commissions géologiques, fondées dans plusieurs pays, à compter des années 1820, pour systématiser la recherche de minéraux d'intérêt économique dont le charbon, carburant essentiel de la révolution industrielle. La discipline de la géologie doit d'ailleurs beaucoup aux recherches commandées par ces institutions étatiques. Pour mieux contrôler la production agricole, les gouvernements mettront aussi en place des fermes expérimentales. Le rôle de l'état dans

la recherche scientifique prend encore plus d'importance au moment de la Première Guerre mondiale lorsque de nombreux pays, dont la Grande-Bretagne, les états-Unis, le Canada et le Japon, mettent en place un Conseil national de recherche chargé d'assurer une liaison étroite entre les recherches scientifiques et la production industrielle. Toutes ces organisations stimulent la création des postes de chercheurs professionnels dédiés à la solution de problèmes perçus comme importants par l'état et encouragent, de façon indirecte, la recherche fondamentale.

À compter de la seconde moitié du xix^e siècle, le développement industriel dépend de plus en plus de nouvelles technologies issues de l'électricité et de la chimie. Ainsi, les firmes allemandes BASF et Agfa construisent leurs propres laboratoires de chimie au cours des années 1880 [27]. Aux états-Unis, les laboratoires des firmes American Telephone and Telegraph et General Electric connaissent une expansion remarquable après la Première Guerre mondiale [28]. Ces laboratoires sont généralement confiés, non plus à des inventeurs autodidactes, comme c'était le cas du laboratoire de Thomas Edison à Menlo Park, fondé en 1876, mais à des diplômés universitaires de plus en plus spécialisés, possédant non seulement des licences de physique, de chimie, de mathématiques ou d'ingénierie, mais de plus en plus des doctorats dans ces disciplines.

Entre 1900 et 1950, les emplois exigeant une formation scientifique ont crû plus vite que le marché du travail en général. Aux états-Unis, par exemple, les postes en

science et en génie ont été multipliés par dix alors que la force de travail n'a que doublé [29]. Même en mathématiques, domaine en apparence le moins pratique, le nombre de mathématiciens à l'emploi de laboratoires industriels aux états-Unis est passé d'une seule personne en 1888, à une quinzaine en 1913, à 150 en 1938 et à près de 200 au milieu des années 1960 [30]. Ces laboratoires fournissent ainsi des débouchés aux diplômés, ce qui accroît la demande de formation universitaire aux deuxième et troisième cycles. Ils deviennent également une source de revenus pour les chercheurs universitaires qui obtiennent non seulement des contrats de recherche mais souvent aussi des contrats de consultants. Les directeurs de ces laboratoires étant eux-mêmes issus de l'université, ils raffermissent ainsi par leurs réseaux de contacts les liens université-entreprise [31].

Longtemps informelles et fondées sur des relations directes entre chercheurs, ces relations deviennent plus institutionnelles avec la multiplication, à compter des années 1980, de bureaux de liaison université-entreprise chargés de la gestion des contrats et de la commercialisation des résultats de la recherche [32]. Cette intensification des relations est alors un effet du tassement du soutien financier des gouvernements, lequel force les institutions à trouver d'autres sources de revenus [33].

Du point de vue organisationnel, la seconde moitié du xix^e siècle a ainsi vu naître de nouveaux lieux de pratique de la recherche scientifique. Les amateurs et autodidactes des

xvii^e et xviii^e siècles ont définitivement fait place, au cours de la seconde moitié du xix^e, aux chercheurs professionnels de plus en plus spécialisés et formés dans des universités associant enseignement et recherche.

V. L'expansion géographique de la science moderne

Si les institutions qui caractérisent la science moderne émergent d'abord en Europe, elles ont ensuite été imitées et adaptées par la plupart des pays, selon une chronologie largement contingente liée à un développement social et économique que seule une sociologie historique particulière à chacun pourrait retracer [34]. Sur le plan général toutefois, il est utile d'identifier les grandes étapes de cette diffusion, comme l'a proposé l'historien des sciences George Basalla. Il distingue trois grandes phases, admettant des chevauchements, de l'extension géographique de la science moderne depuis qu'elle a émergé en Europe occidentale au xvii^e siècle [35]. Dans une première phase, les savants européens, profitant des explorations coloniales, ont accumulé des connaissances nouvelles, tout particulièrement dans les domaines des sciences naturelles et de l'astronomie. Dans une deuxième phase, dite coloniale, émergent des praticiens locaux qui

poursuivent le travail d'inventaire, mais dont l'activité se définit largement en fonction des intérêts, des théories et des modèles organisationnels fournis par les grands centres européens. À ce stade, l'éducation scientifique locale demeure de faible intensité et souvent de faible niveau. En outre, le bassin des scientifiques autochtones n'a pas encore atteint une densité suffisante pour assurer une vie intellectuelle autonome et une croissance endogène. Enfin, une troisième phase se caractérise par l'apparition d'institutions et de traditions locales, généralement favorisées par la croissance de la conscience nationale [\[36\]](#). Le passage à ce stade requiert notamment la reconnaissance sociale de la pertinence de l'activité scientifique et celle d'un statut pour ses praticiens, impliquant le soutien de l'état. Autonomie ne signifie toutefois pas autarcie : la science étant internationale, c'est aussi à ce stade que se mettent en place des canaux nouveaux de communication avec l'étranger, mais qui présentent cette spécificité de se définir dorénavant en fonction des intérêts de la communauté scientifique locale. C'est à ce stade, également, que les échanges tendent à devenir davantage bilatéraux et que s'instituent des collaborations entre scientifiques de différents pays.

Dans ce modèle, la question de l'institutionnalisation est centrale : il est clair que l'émergence d'une pratique scientifique portée par quelques acteurs seulement, qu'ils soient autodidactes ou formés à l'étranger, n'aboutit pas nécessairement à un développement scientifique national. Une pratique scientifique peut rester longtemps

marginale, demeurer fragile et même disparaître avec ses quelques acteurs. L'institutionnalisation de la science, au sens de la mise en place de structures formelles d'éducation supérieure, constitue donc une étape cruciale de la formation d'une communauté scientifique nationale [37].

Dans plusieurs pays dont la tradition scientifique moderne ne remonte pas vraiment au-delà de la fin du xviii^e siècle, cette étape a le plus souvent nécessité l'importation d'experts européens chargés de la formation de la première génération des scientifiques locaux, quand on ne choisissait pas d'assurer à l'étranger l'éducation de ceux-ci pour ensuite les rapatrier. En Australie, au Japon et au Canada par exemple, la physique s'est développée sur la base de l'importation de quelques professeurs-chercheurs britanniques qui ont formé une première génération de chercheurs locaux. Ceux-ci ont ensuite pris la succession et assuré un développement local moins dépendant de sources externes [38].

Ce processus d'importation d'une pratique scientifique n'est pas seulement à l'œuvre à l'échelle d'un pays au développement scientifique récent, mais se constate aussi dans le cas de spécialités scientifiques apparues en des lieux précis qui servent alors de point de diffusion. L'exemple le plus connu est celui de la chimie organique, spécialité qui a fait pendant longtemps de la petite université de Giessen, où enseignait Justus von Liebig, le lieu de formation de tout un contingent de spécialistes qui se sont ensuite retrouvés en Angleterre, aux états-Unis et

dans d'autres pays où ils ont importé et développé les techniques de synthèse et d'analyse de composés organiques [39].

Une fois les racines d'une pratique scientifique implantées, une communauté scientifique nationale peut prendre forme et ses membres peuvent alors travailler à se construire une identité sociale. Ce processus de constitution d'une identité peut passer par ce qu'on appelle souvent un « mouvement scientifique ». Porté par la première génération de scientifiques locaux, un tel mouvement vise à s'assurer que le pays se dote d'institutions et d'associations locales, vouées à la défense des intérêts des scientifiques et capables d'assurer une ambiance idéologique favorable au recrutement des étudiants appelés à garantir l'existence du groupe à long terme et à reproduire ainsi un niveau social d'expertise propre à assurer au pays une certaine autonomie de développement scientifique. La création d'organisations constituées en quelque sorte en porte-parole des diverses disciplines scientifiques est d'autant plus nécessaire que les gouvernements ne reconnaissent comme légitimes que de tels groupes constitués. Ainsi, la création dans de nombreux pays d'associations pour l'avancement des sciences sur le modèle de l'Association britannique pour l'avancement des sciences (BAAS) fait partie de cette phase de construction de communautés scientifiques nationales [40].

VI. La formation des disciplines scientifiques

Ces sociétés savantes vouées à « l'avancement des sciences » regroupent généralement l'ensemble des sciences et de leurs praticiens. Elles contrastent avec les académies des sciences qui n'accueillent en leur sein que l'élite des savants. Leur fonction principale est de montrer un front uni alors même que les sciences sont en fait de plus en plus spécialisées et autonomes. À compter du début du xix^e siècle, en effet, les disciplines prennent forme autour de méthodes et d'objets plus limités et les polymathes qui contribuaient à plusieurs domaines se font plus rares. Ce processus de segmentation du savoir en disciplines distinctes entraîne la création de revues se limitant à une seule discipline, là où les premières revues savantes comme le Journal des savants, les Transactions de la Société royale de Londres ou encore les Acta Eruditorum, étaient ouvertes à l'ensemble des sciences. Ainsi, le prospectus annonçant, en 1810, la création des Annales de mathématiques pures et appliquées, affirme que la nouvelle revue vise à « permettre aux Géomètres d'établir entre eux un commerce ou, pour mieux dire, une sorte de communauté de vues et d'idées ». Cette revue permettra à la fois la diffusion et le progrès d'une science et assurera la cohésion d'une communauté savante en garantissant « à chacun la priorité des résultats nouveaux auxquels il parvient » [\[41\]](#).

Tout comme la science acquiert en quelque sorte une voix par la création de sociétés savantes généralistes, les disciplines défendent à leur tour leur spécificité en se dotant de sociétés disciplinaires. La plupart des pays voient ainsi naître des sociétés savantes nationales vouées à la promotion des différentes disciplines. La Société française de physique voit le jour en 1873 et l'année suivante les Britanniques fondent la Physical Society of London [42]. Vingt ans plus tard, en 1893, c'est au tour des Américains de fonder leur société de physique après que les chimistes et les mathématiciens se sont dotés de leurs propres associations nationales en 1876 et en 1888, respectivement [43]. Ces sociétés savantes disciplinaires en viennent rapidement à publier leur propre revue de façon à ne pas trop dépendre de revues étrangères qui, même si elles sont plus centrales au plan international, ne peuvent accueillir l'ensemble de la production locale. On voit ainsi naître une revue américaine de mathématiques en 1878, de chimie en 1879 et de physique en 1893. Dans des pays dont le développement scientifique autonome a été plus long, comme l'Australie et le Canada, les sociétés nationales et leurs revues savantes locales naissent plus tard, au cours des années 1930 et 1940. Ces évolutions disciplinaires sont en fait étroitement liées au développement social et économique. Au Japon par exemple, le nombre de scientifiques et ingénieurs pour 100 000 habitants a été multiplié par cinq au cours de l'entre-deux-guerres [44].

Malgré l'idéal de la « science universelle », les pratiques

scientifiques effectives sont en fait toujours incarnées dans des contextes sociaux spécifiques, auxquels les savants doivent s'adapter pour créer les institutions qui rendent la recherche scientifique possible. À compter de la fin du xix^e siècle, la science est, de fait, constituée d'un ensemble de disciplines relativement autonomes ayant leurs méthodes, techniques et théories propres [45]. De façon générale, ces disciplines s'incarnent dans des départements distincts qui fournissent la base institutionnelle de leur reproduction. Chaque discipline possède ses organes de promotion (sociétés) et de diffusion du savoir (revues) qui rendent leur développement possible.

Le processus de segmentation du savoir en disciplines distinctes, observé tout au long du xix^e siècle, se répète au xx^e siècle à l'intérieur même des disciplines pour donner naissance à de multiples spécialités. La division en spécialités (tout comme d'ailleurs en disciplines) peut être stimulée autant par la division du travail engendrée par l'augmentation du nombre de chercheurs, par la mise au point de nouveaux instruments, ou encore par la migration de chercheurs quittant un domaine perçu comme stagnant pour un autre jugé plus stimulant [46].

Lorsqu'elles atteignent une certaine importance numérique, ces spécialités se dotent à leur tour de revues et d'associations spécifiques [47]. Contrôlant les postes universitaires, les disciplines ont cependant plus de pouvoir que les spécialités qui sont sous leur dépendance. La spécialité s'acquérant aux grades

universitaires supérieurs de maîtrise et de doctorat, le jeune chercheur doit d'abord passer par la discipline avant d'atteindre une spécialité. Alors que la spécialité constitue le lieu de la recherche active, la discipline demeure le lieu privilégié de la formation académique de base. Ainsi, une discipline qui place un domaine de recherche au bas de sa hiérarchie en termes de prestige et d'intérêt académique pourra nuire à son développement [48].

Après avoir rappelé la diversité des institutions qui abritent les chercheurs et vu comment les différents domaines de recherche en sont venus à former des disciplines et des spécialités, il convient d'analyser de plus près les règles qui régissent la dynamique interne de ces communautés scientifiques.

Notes

[1] V. Tournay, *Sociologie des institutions*, Paris, Puf, « Que saisje ? », 2011.

[2] J. Lagroye, M. Offerlé, (dir.) *Sociologie de l'institution*, Paris, Belin, 2010, p. 331.

[3] Aristote, *Métaphysique*, A, 1, 20-25, Paris, Vrin, 2000, p. 5.

[4] Y. Gingras, P. Keating, C. Limoges, *Du scribe au savant. Les porteurs du savoir de l'Antiquité à la Révolution industrielle*, Montréal, Boréal, 1998.

[5] B. Farrington, « The Rise of Abstract Science Among The Greeks », *Centaurus*, vol. 3, 1953, p. 32-39.

- [6] G. E. R. Lloyd, *Methods and Problems in Greek Science*, Cambridge, Cambridge University Press, 1991, p. 129.
- [7] B. T. Moran, (dir.) *Patronage and Institutions : Science, Technology and Medicine at The European Court, 1500-1750*, Woodbridge, The Boydell Press, 1991, S. Baatz, « Philadelphia Patronage : The Institutional Structure of Natural History in the New Republic, 1800-1833 », *Journal of The Early Republic*, vol. 8, n° 2, 1988, p. 111-138.
- [8] R. E. Kohler, *Partners in Science. Foundations and The Natural Sciences, 1900-1945*, Chicago, University of Chicago Press, 1991, J.-F. Picard, *La Fondation Rockefeller et la recherche médicale*, Paris, Puf, 1999.
- [9] M. Biagioli, *Galileo Courtier*, Chicago, University of Chicago Press, 1993, p. 20.
- [10] J. Ben-David, *The Scientist's Role in Society*, op. cit. ; T. E. Huff, *The Rise of Early Modern Science. Islam China and The West*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993 ; J. Needham, *La Science chinoise et l'Occident*, Paris, Le Seuil, 1974.
- [11] M. Biagioli, op. cit., p. 21.
- [12] T. E. Huff, *The Rise of Early Modern Science. Islam, China and The West*, op. cit. p. 218-220.
- [13] C. Charle, J. Verger, *Histoire des universités*, Paris, Puf, « Que sais-je ? », 1994, p. 17-19.
- [14] *Ibid.*, p. 35.
- [15] R. Porter, « The Scientific Revolution and The Universities », in H. de Ridder-Symoens (dir.), *A History of The University in Europe*, vol. II, Cambridge University Press, 1996, p. 531-564.
- [16] C. Charle, J. Verger, *Histoire des universités*, op. cit., p.

52-55.

[17] Y. Gingras, « Idées d'universités : enseignement, recherche et innovation », Actes de la recherche en sciences sociales, n° 148, 2003, p. 3-7 ; C. E. McLelland, State, University and Society in Germany, 1700-1914, Cambridge, Cambridge University Press, 1980 ; L. R. Veysey, The Emergence of The American University, Chicago, University of Chicago Press, 1965 ; B. Clark, Academic Charisma and The Origins of The Research University, Chicago, University of Chicago Press, 2006.

[18] J. Ben-David, éléments d'une sociologie historique des sciences, Paris, Puf, 1997, p. 136-152.

[19] B. Godin, Y. Gingras, « The Place of Universities in The System of Knowledge Production », Research Policy, vol. 29, n° 2, 2000, p. 273-278.

[20] M. Boas Hall, Promoting Experiential Learning. Experiments and The Royal Society, 1660-1727, Cambridge, Cambridge University Press, 1991.

[21] W. E. K. Middleton, The Experimenters. A Study of The Accademia del Cimento, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1971.

[22] R. Hahn, L'Anatomie d'une institution scientifique. L'Académie des sciences de Paris, 1666-1803, Paris, éditions des archives contemporaines, 1994.

[23] M. Crosland, « Gay-Lussac, une étape dans la professionnalisation de la science », dans La Recherche en histoire des sciences, Paris, Le Seuil, « Points-Sciences », 1983, p. 193-216.

[24] J. E. McClellan, Science Reorganized : Scientific Societies in The 18th Century, New York, Columbia University Press, 1985.

- [25] J. E. McClennan, « Un manuscrit inédit de Condorcet. Sur l'utilité des académies », *Revue d'histoire des sciences*, vol. 30, n° 3, 1977, p. 250-251.
- [26] C. Charle, J. Verger, *Histoire des universités*, op. cit., p. 39-40.
- [27] J. J. Beer, « Coal Tar Dye Manufacture and The Origins of The Modern Industrial Research », *Isis*, vol. 49, n° 2, 1958, p. 123-131.
- [28] Sur l'évolution de la recherche industrielle, voir T. P. Hughes, *American Genesis. A Century of Invention and Tehnological Enthousiasm, 1870-1970*, New York, Viking, 1989, p. 150-180 ; S. Shapin, *The Scientific Life*, Chicago, Chicago University Press, 2008.
- [29] W. Kornhauser, *Scientists in Industry*, Berkeley, University of California Press, 1962, p. 4-5.
- [30] T. C. Fry, « Mathematicians in Industry. The First 75 years », *Science*, vol. 143, 28 février 1964, p. 934-938.
- [31] F. Olivier-Utard, « La dynamique d'un double héritage. Les relations université-entreprise à Strasbourg », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 148, juin 2003, p. 20-33 ; M. Grossetti, M.-P. Bès, « Encastremets et découplages dans les relations science – industrie », *Revue française de sociologie*, vol. 42, n° 2, 2001, p. 327-355.
- [32] P. Malissard, Y. Gingras, B. Gemme, « La commercialisation de la recherche », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 148, juin 2003, p. 57-67.
- [33] S. Slaughter, L. Leslie, *Academic Capitalism*, Baltimore, Johns Hopkins University Press, 1997.
- [34] X. Polanco (dir.), *Naissance et développement de la*

sciencemonde, Paris, La Découverte, 1990.

[35] G. Basalla, « The Spread of Western Science », Science, 1967, vol. 156, p. 611-622 ; G. Basalla, « The Spread of Western Science Revisited », dans A. Lafuente, A. Elena, M. L. Ortega (dir.), Mundializacion de la ciencia y cultura nacional, Madrid, Ediciones doce Calles, 1993, p. 599-604.

[36] S. Zeller, Inventing Canada. Early Victorian Science and The Idea of a Transcontinental Nation, Toronto, University of Toronto Press, 1987.

[37] Y. Gingras, « L'institutionnalisation de la recherche en milieu universitaire et ses effets », Sociologie et Sociétés, vol. 23, n° 1, 1991, p. 41-54.

[38] R.W. Home, M. Watanabe, « Physics in Australia and Japan to 1914 : A Comparison », Annals of Science, vol. 44, 1987, p. 215-235 ; Y. Gingras, Les Origines de la recherche scientifique au Canada. Le cas des physiciens, Montréal, Boréal, 1991.

[39] J. B. Morrell, « The Chemists Breeders : The Reserch Schools of Liebig and Thomas Thomson », Ambix, vol. 19, mars 1972, p. 1-49.

[40] S. Kohlstedt, The Formation of The American Scientific Community, Urbana, University of Illinois Press, 1976 ; H. Gispert, (dir.)Par la science, pour la patrie – L'Association française pour l'avancement des Sciences (1872-1914). Un projet politique pour une société savante, Rennes, Presses universitaires de Rennes, 2002 ; Y. Gingras, Pour l'avancement des sciences. Histoire de l'ACFAS, 1923-1993, Montréal, Boréal, 1994.

[41] « Prospectus », Annales de mathématiques pures et appliquées, t. 1, n° 1, juillet, 1810, p. 1-2.

- [42] R. Moseley, « Tadpoles and Frogs : Some Aspects of The Professionalization of British Physics, 1870-1939 », *Social Studies of Science*, vol. 7, 1977, p. 424-446.
- [43] D. Kevles, *The Physicists. The History of A Scientific Community in Modern America*, New York, Alfred A. Knopf, 1978.
- [44] R. W. Home, M. Watanabe, « Forming New Physics Communities : Australia and Japan, 1914-1950 », *Annals of Science*, vol. 47, 1990, p. 317-345.
- [45] J. Heilbron, « A Regime of Disciplines : Toward A Historical Sociology of Disciplinary Knowledge », in C. Camic, H. Joas (dir.), *The Dialogical Turn : New Roles for Sociology in The Postdisciplinary Age*, Lanham, Rowman & Littlefield, 2004, p. 23-42.
- [46] J. Ben-David, R. Collins, « Social factors in The Origins of A New Science: The Case of Psychology », , *American Sociological Review*, vol. 31, 1966, p. 451-465 ; N. Mullins, « The Development of A Scientific Specialty : The Phage Group and The Origins of Molecular Biology », *Minerva*, vol. 10, 1972, p. 51-82.
- [47] W. Hagstrom, *The Scientific Community*, New York, Basic Books, 1965, p. 192-193, Y. Gingras, C. Schinkus, « The Institutionalization of Econophysics in The Shadow of Physics », *Journal of The History of Economic Thought*, vol. 34, n° 1, 2012, p. 109-130.
- [48] W. Hagstrom, op. cit., p. 208-243.

Chapitre III

Le système social de la science

L'émergence, au xvii^e siècle, d'institutions explicitement vouées à l'avancement des sciences, l'augmentation du nombre de savants actifs dans des réseaux de correspondants et se regroupant dans des académies et des sociétés savantes nationales ou régionales, tout cela a favorisé le développement d'un espace social de plus en plus autonome par rapport aux autres sphères de la société.

Du point de vue sociologique, cette autonomisation progressive de la science s'accompagne de la mise en place de « normes » au sens de règles (le plus souvent implicites) qui prescrivent les comportements jugés acceptables. Le sociologue Robert Merton a ainsi identifié les éléments de base qui forment un système de normes institutionnalisées et intériorisées par les chercheurs. Ces normes, qui sont des prescriptions pour l'action, sont, selon Merton, essentielles au bon fonctionnement du système social de la science [\[1\]](#). Collectivement, elles constituent un système fonctionnel qui assure la production de connaissances objectives.

I. Les normes de la science

Quatre impératifs institutionnels, ou normes sociales, forment, selon Merton, « l'éthos de la science », défini comme un ensemble de règles, prescriptions, habitudes, croyances, valeurs et présuppositions intériorisées et vécues comme contraignantes par les scientifiques [2].

1. Universalisme

Les énoncés soumis à la communauté scientifique doivent être évalués selon des critères impersonnels, sans égard aux caractéristiques sociales (raciale, sexuelle, religieuse, idéologique...) ou institutionnelles (pays, région, organisation...) de la personne qui propose une découverte ou une théorie. Cette norme trouve ses racines dans le caractère impersonnel de la science. Elle est violée chaque fois qu'un résultat scientifique est rejeté pour des raisons raciales ou idéologiques – comme l'illustre le cas de l'Allemagne nazie, qui rejetait la relativité d'Einstein comme « science juive ». La célèbre phrase de Louis Pasteur « la science n'a pas de patrie », prononcée lors du congrès médical international de Copenhague en 1884, est l'expression classique de cette norme.

2. Communisme

Toute découverte scientifique est un bien commun qui est le produit de la collaboration entre scientifiques et

appartient donc à l'ensemble de la communauté [3]. Il n'y a donc pas de propriété privée des lois et des théories. Cette norme entraîne, selon Merton, l'obligation de publication des découvertes, tout résultat gardé secret étant considéré comme un comportement dysfonctionnel pouvant entraver le progrès de la science. Le communisme inhérent à l'éthos de la science ne s'applique pas à la technologie et à la recherche industrielle, dont les découvertes peuvent faire l'objet de secrets ou de brevets [4].

3. Désintéressement

Le savant cherche avant tout la vérité pour elle-même et pour l'ensemble de la communauté scientifique et non pour son propre profit ou sa gloire personnelle. Cette norme, insiste Merton, n'est pas psychologique mais bien sociologique et est renforcée par les sanctions de la communauté envers quiconque semble ne pas s'y conformer. Une norme d'humilité s'ajoute pour contrebalancer l'importance accordée à l'originalité.

4. Scepticisme organisé

Norme à la fois méthodologique (reflétant les caractéristiques techniques et logiques propres à la science) et institutionnelle qui enjoint le savant à avoir une attitude critique face à tout énoncé nouveau qui doit alors être scruté, vérifié et reproduit avant d'être accepté comme valide et intégré au savoir déjà accumulé. Cette norme, qui exige la critique collective, assure la validité

des énoncés, tant empiriques que théoriques, de la science. Elle est violée lorsque l'on empêche toute critique, comme ce fut le cas en Union soviétique dans les années 1940 et 1950, au cours desquelles la génétique mendélienne était dénoncée comme « science bourgeoise » et remplacée par une théorie de l'hérédité des caractères acquis proposée par Trofim Lyssenko, considérée comme seule véritable « science prolétarienne » [5]. Tout savant qui osait critiquer ou mettre en doute cette théorie risquait au moins son emploi et au pis sa vie comme le rappelle l'exemple du généticien Nikolaï Vavilov, mort en prison en 1943 [6].

Ces normes forment un système au sens d'ensemble d'éléments différenciés et fonctionnellement interdépendants qui se renforcent mutuellement (figure 1). Le scepticisme organisé est relié à l'universalisme qui enjoint de critiquer les résultats sur des bases objectives et le désintéressement assure que cette critique n'est pas biaisée par des intérêts non scientifiques. Enfin, la norme du communisme impose de rendre publics tous les résultats pour faciliter la critique. Une fois le résultat accepté, il devient la propriété collective de la communauté qui, en retour, reconnaît symboliquement la priorité de l'auteur en associant son nom à la découverte (éponymie) ou en lui octroyant un prix ou un poste prestigieux, selon l'importance de la découverte. On parle ainsi de « lois de Newton », de « diagramme de Feynman », etc.

La communauté scientifique accordant une grande valeur à l'originalité, c'est-à-dire à la découverte de nouveautés,

une tension existe entre les normes de désintéressement et d'humilité, régulatrices de l'activité scientifique. Cela génère une ambivalence structurelle qui engendre en retour un sentiment d'ambivalence chez le savant qui cherche à faire admettre sa priorité pour recevoir la reconnaissance qui, croit-il, lui revient. L'importance accordée à l'originalité est renforcée par le système de reconnaissance propre à la communauté scientifique qui n'octroie généralement cette reconnaissance qu'au premier découvreur (exception faite des cas de découvertes considérées comme simultanées et indépendantes). Enfin, le fait que les scientifiques s'adressent essentiellement à d'autres scientifiques, les « pairs », qui ont la formation requise pour évaluer et valider les découvertes annoncées et ont également intériorisé ces mêmes normes, tend à assurer la stabilité du système, toute déviance perçue comme importante faisant l'objet de rappels à l'ordre et de sanctions symboliques pouvant mener à l'exclusion de la communauté.

Le matériel empirique utilisé par Merton pour illustrer le rôle des normes dans la communauté scientifique et construire son modèle est emprunté à l'histoire des sciences des ^{xvii}^e, ^{xviii}^e et ^{xix}^e siècles. C'est en lisant les correspondances des savants, leur biographie et les travaux des historiens sur cette longue période qu'il a identifié ces normes qui restent le plus souvent implicites. Le modèle de Merton constitue donc un idéal-type, une épure, d'une communauté scientifique vouée essentiellement à l'avancement des connaissances,

quelle que soit la position institutionnelle des chercheurs. Malgré les tensions inhérentes à ce système social, ces normes sont dites « fonctionnelles » en ce qu'elles rendent possible un développement soutenu et autorégulé de la science dans une communauté relativement autonome par rapport aux autres sphères de la société (religion, politique et économie par exemple). Ce modèle prédit que toute violation majeure de ces normes ne peut se faire qu'au détriment de la « bonne » science, c'est-à-dire de la production d'un savoir objectivement validé.

Face aux transformations morphologiques et structurelles qu'ont connues les sciences, on peut se demander si le modèle de Merton peut s'appliquer autant à la communauté scientifique des xx^e et xxi^e siècles qu'à celle du $xvii^e$ siècle : les normes sont-elles encore à l'œuvre dans la science contemporaine ? Les scientifiques sont-ils réellement universalistes dans leur évaluation des travaux de leurs collègues ? Sont-ils toujours désintéressés, communistes, critiques et sceptiques face à la nouveauté ? La communauté scientifique est-elle purement méritocratique comme le suggère le modèle ? Comment expliquer les fraudes et les querelles de priorité ?

Ces questions seront au cœur des recherches tout au long des années 1960, les sociologues des sciences reléguant un peu au second plan la question générale des liens entre science et société, qui avait dominé au cours des années 1940 et 1950, pour se concentrer sur

le fonctionnement interne de la communauté scientifique. Ce déplacement du centre d'intérêt est un effet direct de la problématique fonctionnaliste des normes, laquelle tend à centrer l'attention sur des variables permettant de mettre en évidence le caractère plus ou moins effectif des normes et d'analyser les effets de leur transgression. On peut aussi y voir un effet indirect du contexte social plus large : les interrogations sur la démocratie et la science, qui ont occupé les scientifiques et les intellectuels pendant la guerre et les débuts de la guerre froide, ne sont plus à l'ordre du jour. La science a démontré son importance sociale et ses porte-parole ont réussi à imposer la vision d'une « République des sciences » seule habilitée à décider des priorités scientifiques [7].

La croissance rapide des investissements scientifiques tout au long des Trente Glorieuses (1945-1975) a été naturellement suivie d'une augmentation des activités qui a accéléré la segmentation de la recherche en spécialités et la diversification des lieux de pratique. Ainsi, entre 1945 et 1957, le nombre de scientifiques et d'ingénieurs œuvrant dans des laboratoires industriels aux états-Unis a été multiplié par quatre. À la fin des années 1950, on dénonçait déjà la « bureaucratisation du chercheur » [8]. Cette nouvelle réalité a amené les sociologues à étudier comment la vie dans un laboratoire industriel s'articule avec l'éthos scientifique inculqué à l'université. Ces travaux ont mis en évidence une tension entre une identité disciplinaire définie par la communauté scientifique d'appartenance et une identité organisationnelle répondant plutôt aux besoins

spécifiques de l'entreprise [9]. Aussi, l'organisation du travail dépend de la discipline et de la nature plus ou moins codifiée des tâches à accomplir, les laboratoires de chimie ayant une structure décisionnelle plus hiérarchique et rigide que les laboratoires de physique [10]. Mais quelle que soit l'organisation du travail dans les différentes institutions de recherche, le chercheur qui contribue à l'avancement des connaissances doit publier ses résultats et se conformer aux normes de la communauté scientifique. C'est donc surtout à la dynamique des communautés scientifiques que se sont intéressés les sociologues des sciences.

II. Querelles de priorité

Les normes sont des règles non écrites et donc le plus souvent inobservables dans le cours normal du travail scientifique. Elles s'acquièrent de façon pratique et implicite dans le processus de socialisation qui permet à l'étudiant, apprenti chercheur, de devenir un véritable scientifique au contact quotidien de mentors et de professeurs. C'est donc essentiellement quand elles sont violées que les normes du groupe deviennent en quelque sorte visibles car elles sont alors explicitement invoquées comme rappels à l'ordre exigeant de s'y conformer sous peine de réprobation sociale ou même d'exclusion. Sur le plan méthodologique, cela explique l'importance accordée par les sociologues mertonieniens aux querelles de priorité qui violent la norme de désintéressement.

Ces querelles ont été nombreuses depuis le xvii^e siècle et il serait facile d'en multiplier les exemples. Le modèle fonctionnaliste de Merton permet de les comprendre et même d'en prédire l'existence, l'émergence de querelles de priorité étant d'autant plus probable qu'une découverte est associée à une reconnaissance importante et ce, quelle que soit la période historique considérée. Du moins tant et aussi longtemps que la communauté scientifique, en tant qu'institution sociale, n'abandonnera pas les valeurs régulatrices qui la définissent, dont, au premier chef, l'originalité [11]. Alors que le contexte institutionnel d'une querelle de priorité aux xvii^e et xviii^e siècles pouvait affecter la reconnaissance de la part d'un mécène ou la nomination à un poste d'académicien, une controverse au xx^e siècle a plus de chance d'opposer des chercheurs universitaires convoitant un prix Nobel [12]. Du point de vue structurel, l'enjeu fondamental est cependant le même : l'affirmation par le chercheur de la priorité de la découverte pour s'assurer de recevoir la reconnaissance de la communauté scientifique (voir Encadré 1).

Encadré 1. – **Les Querelles de Priorité d'Einstein**

Deux ans après avoir publié son court article de 1905 démontrant l'équivalence entre la masse (M) et l'énergie (E) selon la fameuse équation $E = mc^2$, Albert Einstein reçoit une lettre de son ami Max von Laue qui lui apprend que Johannes Stark vient de faire paraître un article dans lequel il attribue ce résultat à Max Planck. Il exhorte Einstein à « protéger sa priorité » [13]. Bien qu'il soit possible qu'il ne l'eut jamais fait sans la pression de son

collègue, Einstein écrit donc à Stark et lui dit qu'il « trouve un peu étrange que vous ne reconnaissiez pas ma priorité concernant le lien entre masse inertielle et énergie » [14]. Quelques jours après avoir reçu la réponse de Stark, qui admet son erreur, Einstein lui dit avoir « regretté avant même la réception de votre lettre avoir cédé à l'impulsion mesquine de soulever la question de priorité et votre lettre m'a montré combien ma sensibilité était mal fondée. Ceux qui ont eu le privilège de contribuer au progrès de la science ne devraient pas laisser le fruit de leur labeur gâté par de tels détails. » [15].

Ces échanges entre scientifiques du début du xx^e siècle s'interprètent facilement dans le cadre du modèle de Merton sur l'ambivalence des scientifiques. Et le fait que la source des échanges ne soit pas Einstein lui-même, mais un collègue et ami, renforce l'idée du caractère institutionnel et non pas individuel et psychologique de l'éthos de la science. D'ailleurs, huit ans plus tard, Einstein vivra un autre cas de querelle de priorité avec, cette fois, le mathématicien David Hilbert et son comportement sera similaire [16].

Il est évident que de nombreux scientifiques ne cachent pas leur désir de gagner un jour un prix Nobel ou obtenir un poste prestigieux, mais cela n'invalide nullement l'intérêt du modèle de Merton qui propose un cadre d'analyse sociologique structurel et n'est pas centré sur la psychologie des individus, dont le caractère est ici contingent. Au plan institutionnel, cette importance accordée à la priorité se manifeste aussi dans les revues

scientifiques par l'indication de la date de réception du manuscrit, qui prévaut ainsi sur la date de sa publication, laquelle peut survenir des mois et même des années plus tard, suite au processus d'évaluation par les pairs. Cette importance accordée à la priorité d'une découverte explique aussi la tendance à publier le plus rapidement possible les résultats obtenus, même au risque de soumettre des conclusions préliminaires, ou même douteuses [\[17\]](#).

III. Don et contre-don

Si l'obtention d'un prix prestigieux est un événement rare qui ne peut concerner qu'une minorité de chercheurs (l'élite), comment assurer l'adhésion de la masse des chercheurs aux normes de la communauté ? C'est ici qu'interviennent des formes plus élémentaires, moins prestigieuses mais plus courantes de reconnaissance scientifique. Ainsi, la simple publication d'un article dans une revue reconnue par la communauté, constitue un signe d'approbation par les pairs car, avant d'être publié, le contenu de l'article est d'abord jugé et critiqué par d'autres membres de la communauté. Franchir la barrière de la publication est donc une première forme de reconnaissance institutionnelle qui renforce le sens d'appartenance à la communauté scientifique. On peut même dire que faire partie d'une communauté scientifique c'est, d'abord et avant tout, publier des articles dans les revues établies et non simplement avoir obtenu un diplôme de doctorat dans une discipline

donnée.

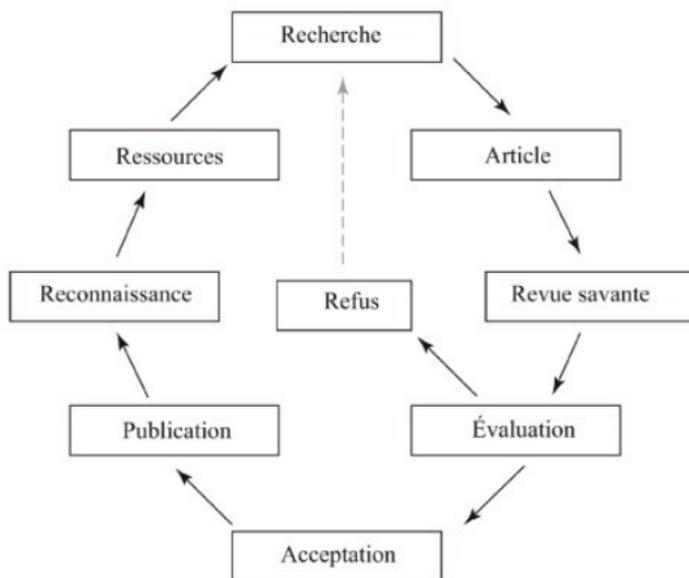
Selon le sociologue Warren Hagstrom, l'acte de publier est au fondement du lien qui unit les membres d'une même communauté scientifique. Un chercheur qui soumet un article pour publication dans une revue reconnue, offre un don à la communauté qui, en l'acceptant, octroie en contrepartie la reconnaissance recherchée par le scientifique (le « contre-don ») [18]. Le moteur de l'action est ici la recherche de reconnaissance. Le caractère de « don » est renforcé par le fait que l'auteur d'une publication scientifique originale n'est pas rétribué pour l'avoir écrit (sauf parfois indirectement par son employeur comme incitation à la productivité). En revanche, il reçoit généralement des droits d'auteur pour écrire un manuel dans son domaine de recherche. Dans le premier cas, il agit au sein de sa communauté, alors que dans le second il participe au marché de l'édition, lequel obéit aux règles du capitalisme marchand, ce qui a peu de valeur du point de vue strictement scientifique.

La reconnaissance scientifique peut prendre plusieurs formes, allant de la simple estime et approbation des collègues à des sollicitations pour écrire des articles de synthèse d'un domaine de recherche pour des revues prestigieuses, en passant par l'invitation à participer à des colloques importants. La reconnaissance scientifique est d'autant plus grande que l'article – unité de base de contribution au savoir dans les sciences de la nature – paraît dans une revue qui se distingue par ses hauts critères de sélection. Ainsi, certaines revues rejettent jusqu'à 90 % des articles soumis. Cette

hiérarchie des revues scientifiques est connue des chercheurs qui portent ainsi un jugement informel sur leurs collègues.

Une autre forme de reconnaissance institutionnalisée est l'obtention de fonds de recherche en provenance d'agences reconnues, comme la National Science Foundation (NSF) et les National Institutes of Health (NIH) aux états-Unis et leurs équivalents dans d'autres pays, comme l'Agence nationale de la recherche (ANR) en France. Compétitifs, ces concours ont des taux de réussite très bas (entre un cinquième et un tiers seulement des demandes sont acceptées). Comme ce sont des comités de pairs qui effectuent les choix, les subventions constituent une forme de sanction de la qualité du projet de recherche et, par ce biais, du chercheur lui-même. Ici comme ailleurs, la rareté crée la valeur. Un cycle de production et de reproduction de la reconnaissance scientifique est ainsi enclenché qui va de l'évaluation par les pairs des demandes d'octrois de recherche à la publication des résultats qui, une fois acceptés, constituent une forme institutionnelle de reconnaissance scientifique. En retour, cette reconnaissance facilite l'accès aux fonds de recherche qui rendent alors possible la production de nouvelles publications qui viennent renouveler le crédit accordé au chercheur (figure 2).

Figure 2. – Cycle de production et de reproduction de la recherche et de la reconnaissance scientifiques



La reconnaissance scientifique constitue ainsi le lien social d'appartenance à la communauté qui est entretenu dans cette relation entre le don (une nouvelle connaissance) et le contre-don (la reconnaissance scientifique), selon le modèle des sociétés archaïques (précapitalistes) établi par Marcel Mauss [19]. Bien que, structurellement, le don appelle le contre-don, le décalage temporel entre les deux permet au chercheur de nier qu'il s'agit d'un échange « intéressé » et ce mécanisme est donc cohérent avec la norme mertonienne de désintérêt. Selon Hagstrom, ce type d'économie symbolique est bien adapté (et donc

fonctionnel) aux systèmes sociaux qui accordent une place importante à la capacité des individus d'opérer sans contrôles formels. L'acceptation des normes du groupe, facilitée par le processus de socialisation dans la communauté, suffit à assurer la conformité des pratiques à l'ordre scientifique établi.

IV. Déviance et contrôle social

Si Merton pouvait écrire en 1942 qu'on ne trouve pas de cas de fraudes dans les annales de la science, il est certain que la situation a radicalement changé depuis au moins les années 1980. En effet, les fraudes se sont multipliées, particulièrement dans les sciences biomédicales mais pas uniquement, ce qui est à mettre en relation avec les luttes féroces pour l'accès à des ressources limitées dans une communauté scientifique fortement compétitive. D'un point de vue mertonien, qui met l'accent sur les institutions et les liens structurels entre les normes et non sur la psychologie du chercheur, de telles situations étaient prévisibles et les dangers de dysfonctionnements avaient déjà été pointés du doigt par Merton lui-même au milieu des années 1950, sur la base de ses travaux sur les liens entre anomie et structures d'opportunité.

En fonction de leur position dans la structure sociale, tous les chercheurs n'ont pas accès aux mêmes ressources alors que la société encourage fortement l'atteinte

d'objectifs élevés. Face à l'impossibilité de les atteindre, faute de ressources adéquates à leur disposition, certains chercheurs vont ainsi avoir recours à des moyens illégitimes. Dans un ordre social qui « incite les individus à surpasser leurs rivaux », c'est donc la structure sociale qui « provoque une tension vers l'anomie et vers le comportement déviant » [20]. La science ne faisant pas exception à cette théorie de la déviance, Merton montre que trop d'importance accordée à l'originalité peut mener des chercheurs à plagier, falsifier les données ou même les inventer, seule façon pour certains acteurs sociaux de répondre à une pression insoutenable de produire constamment des résultats originaux [21].

Selon Merton, « la culture de la science est pathogénique » et toute absolutisation des normes peut pousser à la déviance les chercheurs qui ne peuvent répondre à la demande excessive d'originalité ou de productivité. Or depuis le début des années 1980, il est certain que la pression institutionnelle pour accroître la production scientifique (le fameux *publish or perish*) s'est accentuée et a entraîné avec elle une hausse de la déviance. Cela est aussi à mettre en relation avec la croissance rapide du nombre de chercheurs, laquelle dépasse celle des investissements publics, principal appui financier de la recherche fondamentale. On assiste ainsi à une baisse des taux de réussite auprès des organismes qui octroient les fonds de recherche sur la base de concours compétitifs. Cette pression accrue peut amener certains chercheurs à exagérer les bénéfices de leurs recherches

ou à proposer des interprétations plus radicales que les données disponibles ne permettent de soutenir, de façon à présenter leur projet sous un angle plus favorable.

La reconnaissance scientifique étant surtout symbolique, la sanction d'une fraude est soit le refus de publication, lorsqu'elle est détectée au stade de l'évaluation par les pairs, soit la rétractation par l'auteur lui-même ou les responsables de la revue de l'article incriminé et déjà publié. On assiste d'ailleurs à une croissance du nombre de telles rétractations depuis les années 1980 [22].

De façon générale, la multiplication des refus de publication amènera le chercheur à changer de sujet ou à quitter le monde de la recherche pour trouver un espace social dans lequel il sera mieux intégré et plus reconnu. Des fraudes importantes peuvent aussi mener à la perte d'emploi, mais rarement à la condamnation pénale s'il n'y a pas de détournement de fonds. La difficulté de considérer les cas de fraude scientifique comme relevant du Code pénal confirme d'ailleurs le caractère symbolique de l'entreprise scientifique. Ici, c'est la réputation du chercheur qui est en jeu ; la perdre ou la voir ternie constitue le prix le plus important à payer pour avoir enfreint les normes acceptées par la communauté [23].

Encadré 2. – **Un prix Nobel en jeu**

La longue controverse entre l'Américain Robert Gallo et le Français Luc Montagnier, entourant la découverte du virus du sida, illustre bien le caractère symbolique des sanctions infligées par la communauté scientifique

[24]. Après qu'il eut été démontré que Gallo avait isolé le même virus que l'équipe Montagnier en utilisant des cellules fournies par ce dernier, et non pas un virus indépendant à partir d'une souche distincte, comme le prétendait Gallo, la priorité qui lui avait d'abord été accordée à titre de « codécouvreur » a été retirée. Bien que Gallo ait toujours nié avoir triché et affirmé qu'il s'agissait simplement d'une erreur technique, il ne semble pas avoir convaincu la majorité de la communauté scientifique [25]. Lorsque la Fondation Nobel a décidé d'attribuer le prix Nobel de physiologie et de médecine 2008 à Luc Montagnier et à sa collaboratrice Françoise Barré-Sinoussi, « pour leur découverte du virus d'immunodéficience humaine », plusieurs en ont conclu qu'il s'agissait d'une sanction infligée à Gallo. En effet, trois personnes pouvant recevoir le prix, le comité Nobel aurait pu décider d'ajouter Gallo aux deux autres et de ne récompenser qu'une seule découverte. Il a préféré scinder le prix en deux et attribuer une moitié à Harald zur Hausen « pour sa découverte du virus du papillome humain causant le cancer cervical ».

V. Normes sociales ou cognitives ?

En se fondant sur le modèle de la structure des révolutions scientifiques proposé par Thomas Kuhn [26], sur lequel nous reviendrons au chapitre iv, Michael Mulkay a suggéré que la science obéit moins à des

normes psychosociales, comme le prétend Merton, qu'à des normes cognitives et techniques. Le contrôle normatif de la communauté se ferait par les règles méthodologiques et le cadre théorique (le paradigme) qui s'imposent aux scientifiques. Cet attachement au paradigme, comme modèle de référence pour la pratique de la science normale, et au corps de connaissances qu'il permet d'établir serait, selon Mulkay, plus efficace que les normes sociales pour assurer un comportement conforme [27]. Alors que la résistance à la nouveauté est considérée dans le modèle mertonien comme l'effet du scepticisme organisé, elle peut aussi bien s'expliquer, selon Mulkay, par le conservatisme inhérent à l'attachement à un paradigme comme le propose Kuhn.

Cette critique ne remet cependant pas vraiment en cause le modèle mertonien. L'adhésion à des méthodes, concepts et théories comme source de résistance à la nouveauté avait d'ailleurs déjà été analysée dans ce cadre par le sociologue Bernard Barber avant même la publication de l'ouvrage de Kuhn. Selon Barber, les théories, concepts et méthodes font partie de la « culture » propre à une communauté scientifique et constituent des sources importantes de résistance au changement qui retardent l'adoption de nouveaux faits et de nouvelles théories [28]. Il distingue ces facteurs des causes sociales proprement dites, comme les positions d'autorité dans la communauté scientifique et l'appartenance à une spécialité (peu ouverte à ce qui provient des autres spécialités). Comme le note Mulkay, « les concepts et les normes techniques font partie

intégrante du processus social », mais cela n'exclut pas que des normes sociales soient également à l'œuvre.

VI. Un champ de luttes

La critique, à la fin des années 1960, de l'approche fonctionnaliste en sociologie, considérée comme trop conservatrice, a ouvert la voie à une conception plus conflictuelle de la société en général et des sciences en particulier [29]. Le titre même d'un article des sociologues Gérard Lemaine et Benjamin Matalon publié en 1969 – « La lutte pour la vie dans la cité scientifique » – donne le ton en mettant en avant le conflit plutôt que la collaboration ou le consensus [30]. C'est dans ce même contexte de critique du paradigme dominant de la sociologie que s'inscrit la théorie des « champs » de Pierre Bourdieu [31]. Au modèle d'une société précapitaliste fondée sur le don et le contre-don, il oppose celui d'une société capitaliste dans laquelle les agents sont en lutte pour le monopole de l'autorité scientifique, « inséparablement définie comme capacité technique et comme pouvoir social » [32]. En pratique, le champ scientifique « est toujours le lieu d'une lutte plus ou moins inégale, entre des acteurs inégalement pourvus de capital scientifique, donc inégalement en mesure de s'approprier le produit du travail scientifique que produisent par leur collaboration objective l'ensemble des concurrents en mettant en œuvre l'ensemble des moyens de production scientifique disponibles » [33].

Le champ scientifique est un espace social relativement autonome des autres champs sociaux et sa dynamique dépend de la distribution de trois espèces de capitaux : social (constitué de relations mobilisables), culturel (formé de savoirs scientifiques accumulés) et symbolique (capital de reconnaissance et de crédibilité). Les stratégies des chercheurs concernant, par exemple, le choix des objets d'étude et les lieux de publication, se comprennent alors comme des investissements en référence à une anticipation (consciente ou inconsciente) des chances probables de profits symboliques, sous forme de reconnaissances diverses (positions prestigieuses, prix, etc.). Cette anticipation est elle-même fondée à chaque moment sur le volume et la structure (c'est-à-dire la composition) des capitaux possédés. Le « sens du jeu » scientifique (et du risque) s'acquiert par une socialisation (formation scolaire et pratiques de terrain) qui définit un habitus scientifique particulier, sous forme de dispositions durables constituant un système de schèmes pratiques spécifiques à chaque science et dont les savoirs tacites constituent une dimension importante [34].

L'habitus ayant une composante liée à la trajectoire sociale d'origine, ce concept permet de s'interroger sur les rapports entre origines sociales et choix de carrière. On sait, par exemple, que dans la physique allemande du début du siècle, l'origine sociale des physiciens était plus élevée que celle des chimistes et qu'ils avaient plus souvent une formation classique [35]. De même, dans un laboratoire, l'origine sociale des chercheurs est

généralement plus élevée que celle des techniciens [36]. Il existe ainsi des liens entre, d'une part, la hiérarchie des disciplines et d'autre part, celle des origines sociales des chercheurs [37], et de leurs tendances politiques [38], ou encore entre origine sociale et choix des objets de recherche [39].

En considérant la « reconnaissance scientifique » comme une forme particulière de capital symbolique, la théorie du champ permet de traiter de façon unifiée les divers aspects de la pratique scientifique. Par exemple, le rôle des réseaux sociaux dans les mécanismes de reconnaissance peut se comprendre comme l'effet des rapports entre les différentes espèces de capitaux. Le cycle de la production et de la reconnaissance (voir figure 2, p. 66) devient ainsi un cycle de formation, de circulation et de conversion de capitaux accumulés par le chercheur. La reconnaissance des pairs génère en effet un capital symbolique qui, à son tour, donne accès à des ressources matérielles (instruments) et économiques (embauche d'assistants, achats de produits, etc.) qui augmentent les chances de faire des découvertes importantes, générant en retour davantage de capital symbolique (distinctions honorifiques) et de capital social de relations utiles dans le champ scientifique ou dans d'autres champs sociaux. On sait, par exemple, que les récipiendaires de prix Nobel sont souvent des chercheurs ayant été formés, au moins en partie, par d'autres prix Nobel ou dans des institutions prestigieuses et centrales dans le champ scientifique. Cela montre bien que les schèmes de perception et d'appréciation de ce qui est

important, et qui dictent les stratégies possibles, doivent beaucoup au processus de socialisation scientifique [40].

La notion « d'autonomie relative » du champ rappelle que le champ est une structure historique dont l'autonomie plus ou moins grande, à un moment donné de son histoire, est le résultat de luttes antérieures de différenciation par rapport aux autres champs sociaux (religieux et politique en particulier). Les différentes disciplines sont elles-mêmes le fruit d'un processus de différenciation et donc d'autonomisation à l'intérieur même du champ scientifique global [41]. En posant que « la définition de l'enjeu de la lutte scientifique fait partie des enjeux de la lutte scientifique » et que « les dominants sont ceux qui parviennent à imposer la définition de la science selon laquelle la réalisation la plus accomplie de la science consiste à avoir, être et faire ce qu'ils ont, sont ou font », le modèle de Bourdieu rend possible une analyse unifiée de la façon dont les critères mêmes de scientificité changent dans le temps [42]. Au lieu de considérer l'épistémologie d'une science comme donnée, cette approche conflictuelle de la dynamique scientifique suggère au contraire qu'elle peut devenir un enjeu de luttes dans le champ scientifique entre factions qui utilisent des critères de scientificité différents. Par exemple, les promoteurs de l'homéopathie remettent en cause les tests cliniques fondés sur des méthodes statistiques sophistiquées, car leur approche considère l'individu dans sa totalité et non pas seulement la maladie comme le fait, selon eux, la médecine moderne [43]. Dans cette controverse, c'est la définition même de

la science qui est en jeu.

VII. Stratification sociale et productivité scientifique

La distribution du capital scientifique entre les différents chercheurs n'étant pas uniforme, il y a nécessairement une stratification sociale qui est ainsi induite par la dynamique du champ scientifique, tous les chercheurs ne pouvant également répondre à la demande de production de découvertes originales. Il est connu, depuis la fin des années 1920, que la productivité des chercheurs, mesurée par le nombre de publications, est fortement concentrée autour d'une minorité qui produit la majorité des publications. Souvent résumée sous la forme « 20 % des chercheurs produisent 80 % des publications », la distribution dite de Lotka est une loi de puissance de la forme $N(p) = C/p^2$. $N(p)$ étant le nombre de chercheurs ayant p publications, si C chercheurs ont une seule publication, alors seulement $C/4$ en auront 2 et $C/9$ en auront 3. Ce genre de courbe, connu en sciences sociales sous le nom de « distribution de Pareto », vaut pour plusieurs variables comme le salaire, la population des villes, etc. [44]. Comme le montre la figure 3, la distribution des citations est de même nature, tout comme celle des octrois de recherche obtenus par les chercheurs. On voit que les courbes de financement et de citations réalisent d'assez près la proportion 20/80, alors que la courbe des articles est moins concentrée (20/60),

ce qui suggère que la reconnaissance scientifique est encore plus concentrée que la productivité des chercheurs.

De nombreux travaux ont été consacrés à l'étude de la stratification sociale des chercheurs et des institutions scientifiques pour mettre en évidence l'effet de la productivité, du genre et de la position institutionnelle sur la reconnaissance scientifique. De façon générale, ces travaux proposent une analyse empirique et quantitative le plus souvent fondée sur des échantillons de quelques centaines à plus d'un millier de chercheurs. Pour effectuer des analyses statistiques et déterminer le poids relatif des variables, il faut d'abord construire un indice de reconnaissance scientifique, lequel pourra par la suite être considéré comme variable dépendante dans un modèle de régression faisant intervenir plusieurs variables indépendantes censées expliquer les valeurs de la variable « reconnaissance scientifique ». Ces variables explicatives sont a priori très nombreuses et les multiples études consacrées à cette question les ont combinées de différentes façons. Ainsi, on a analysé l'effet de la taille et du prestige du département d'attache des chercheurs, le type de spécialité scientifique, l'âge professionnel, la productivité du chercheur, etc. Depuis les années 1980, la place de plus en plus importante des femmes dans la communauté scientifique a fait l'objet de nombreuses études qui ont mis en évidence leur productivité scientifique, généralement plus faible que celle des hommes, et leur position souvent marginale dans la hiérarchie académique [\[46\]](#).

De façon générale, les résultats de ces analyses quantitatives de la stratification sociale montrent qu'il existe une forte corrélation entre la productivité des chercheurs et la « qualité scientifique » de leurs travaux. D'après les travaux des frères Stephen et Jonathan Cole, la majorité des scientifiques sont soit « prolifiques » (donc productifs et cités), soit « silencieux » (peu productifs et peu cités) [47]. Leur étude montre aussi une relation étroite entre la qualité de la recherche et la reconnaissance (mesurée par les prix et les postes prestigieux obtenus). La productivité étant très inégalement distribuée, il s'ensuit que la reconnaissance est concentrée aux mains d'une minorité qui constitue l'élite scientifique [48].

Encadré 3. – **L'analyse des citations**

L'essor des méthodes d'analyse quantitative en sociologie des sciences coïncide avec l'émergence d'un nouvel outil largement utilisé comme indicateur de la « qualité scientifique » dans les analyses de régression statistique : le Science Citation Index. Conçue au milieu des années 1950 par Eugene Garfield [49] et mise sur le marché au début des années 1960 par la firme qu'il a fondée (l'Institute for Scientific Information), cette base de données recense non seulement les auteurs, les titres d'articles et les revues dans lesquelles ils sont publiés, mais également l'ensemble des références bibliographiques qu'ils contiennent. Ce sont ces références qui en font un outil unique comparé aux autres bases de données bibliographiques. Cet index permet, en effet, de construire rapidement une bibliographie sur

un sujet donné en partant d'une référence précise et en cherchant les textes ultérieurs qui la citent. Il permet aussi de compter le nombre de fois qu'un article a été cité par d'autres articles. Ce calcul des citations se transformera au fil du temps en un indicateur quantitatif de « l'impact scientifique » des publications d'un chercheur. L'intuition à la base de cet indicateur est que plus un article est cité plus il est considéré important par la communauté des chercheurs du domaine. La sociologie mertonienne des sciences se concentrant sur les mécanismes de reconnaissance scientifique, le Science Citation Index est rapidement devenu un outil privilégié permettant aux sociologues de tester diverses hypothèses. Ainsi, la corrélation entre la reconnaissance scientifique (mesurée par le prestige des prix obtenus) et le nombre de citations obtenues étant élevée, les citations en sont rapidement venues à servir d'indicateur unique de mesure de reconnaissance scientifique, en partie en raison de la facilité d'utilisation du Science Citation Index (SCI). Longtemps unique sur le marché, le SCI a, depuis 2004, un compétiteur, la base de données SCOPUS, propriété du groupe Elsevier, qui offre un produit similaire. L'avantage de ces bases de données est qu'elles permettent aussi d'étudier quantitativement les transformations temporelles des différentes disciplines sur plusieurs décennies [\[50\]](#).

VIII. L'accumulation des avantages

Les études quantitatives de l'activité scientifique ont rapidement mis en évidence le caractère très inégalitaire de la science, une minorité de savants obtenant la majorité des prix, des ressources et des citations (voir figure 3, p. 77). Alors que cette stratification est compatible avec la norme d'universalisme qui commande que la reconnaissance ne soit attribuée qu'en fonction du seul mérite scientifique, il demeure que le système de reconnaissance n'est pas parfaitement « méritocratique ». Il existe, en effet, une corrélation significative entre la reconnaissance obtenue et le prestige de l'institution à laquelle le chercheur est affilié, de même qu'avec celle où il a fait ses études doctorales. Ces résultats suggèrent ainsi l'existence d'une influence des réseaux sociaux, et donc du capital social, dans l'attribution de la reconnaissance scientifique et du capital symbolique. Sur la base des travaux de Harriet Zuckerman sur les récipiendaires de prix Nobel, Merton a mis en évidence un mécanisme d'accumulation des avantages qui accentue les inégalités qu'il a nommé « effet saint Matthieu », en référence à un verset de l'évangile dans lequel l'apôtre affirme qu'« on donnera à celui qui a et il sera dans l'abondance, mais à celui qui n'a pas, même ce qu'il a lui sera retiré » [\[51\]](#). Selon ce principe biblique, la reconnaissance accordée à un scientifique pour une contribution tend à être plus grande pour celui qui est déjà connu que pour le novice et ce, même si la « valeur » de la découverte est la même. Si une même découverte est effectuée par deux chercheurs dont l'un est déjà bien connu et l'autre non, alors la reconnaissance, et même la paternité, tendra à être

attribuée au premier plutôt qu'au second. Ce mécanisme simple d'accumulation des avantages fonctionne sur le principe de l'intérêt composé et contribue ainsi à accentuer les inégalités au cours du temps, une différence minime entre deux chercheurs en début de carrière se transformant au fil du temps en un écart important. Résumé dans le vieil adage « on ne prête qu'aux riches », ce mécanisme d'accumulation n'est en fait pas spécifique aux sciences et se retrouve dans de nombreuses autres situations sociales [52].

En se concentrant sur les avantages cumulatifs, Merton a laissé de côté la seconde partie du verset biblique selon lequel on retirera à celui qui a peu ce qu'il a déjà. Comme il s'agit là d'un effet logiquement distinct du premier, l'historienne américaine Margaret Rossiter l'a nommé « effet Matilda » pour souligner que ce sont surtout les femmes qui voient leurs travaux ne pas recevoir la reconnaissance qui leur est due et en être même pénalisées [53].

Du point de vue mertonien, il est évident qu'un tel effet est dysfonctionnel au niveau individuel, car il produit chez le chercheur non reconnu un sentiment d'injustice, l'effet saint Matthieu étant une forme de particularisme qui va à l'encontre de la norme d'universalisme. Mais comme cet effet est bien ancré dans le système social de la science, Merton en conclut qu'il est finalement fonctionnel pour l'ensemble de la communauté car il permet de diffuser plus facilement une découverte et de la faire reconnaître plus rapidement. En effet, promue par un inconnu, une découverte importante serait moins facilement acceptée

ou acceptée beaucoup plus tard que si elle était mise de l'avant par un chercheur déjà reconnu par ses pairs. Si cet argument semble peu convaincant pour justifier le caractère « fonctionnel » de la science, il demeure que l'effet saint Matthieu est bien réel et peut être expliqué sans avoir recours à une approche de type fonctionnaliste [54]. Dans la querelle de priorité impliquant Einstein, évoquée plus haut, on peut voir dans le geste du physicien Johannes Stark d'attribuer à Max Planck la formule $E = mc^2$ pourtant publiée d'abord par Einstein, un exemple d'effet saint Matthieu. D'ailleurs, le fait que la communauté des physiciens ait rétabli la priorité d'Einstein montre que ce mécanisme n'est pas une fatalité et que d'autres forces entrent en jeu dans la dynamique de la reconnaissance scientifique. Il est probable d'ailleurs que le fait qu'Einstein soit demeuré productif sur le plan scientifique bien après 1905 ait joué en sa faveur. On peut en effet penser que si Einstein n'avait rien publié après 1905, l'attribution à Planck de la paternité de cette équation aurait pu s'imposer.

Le cumul des avantages ne vaut pas seulement pour les individus. On le retrouve au niveau des institutions, des pays [55] et même des revues savantes [56]. Ainsi, une découverte effectuée dans une université reconnue a plus de facilité à s'imposer que si elle émane d'une institution marginale [57].

Le fait que le lieu de publication affecte la visibilité des travaux influe sur le choix de la langue de rédaction des articles. La tendance chez les scientifiques non anglophones à publier en anglais, surtout depuis les

années 1970, peut se comprendre comme une conséquence de la recherche de reconnaissance. D'une part, la domination de plus en plus forte des revues en langue anglaise dans la plupart des disciplines scientifiques amène les auteurs à vouloir y publier leurs travaux, donc à les rédiger directement en anglais, ce qui accentue encore davantage la centralité de ces revues. D'autre part, les sciences étant de plus en plus internationalisées, les revues disciplinaires nationales, publiées jusque-là dans la langue nationale, acceptent de plus en plus des articles en anglais de façon à accroître leur propre visibilité sur le marché des revues et à attirer à eux des contributions importantes. En France, par exemple, le Journal de Physique, qui encore en 1970 contenait rarement des articles en anglais est devenu, malgré son titre, à peu près unilingue anglais au cours des années 1980. Des langues comme l'allemand ou le russe sont également en déclin depuis les années 1970, en grande partie en raison de la forte tendance à l'homogénéisation linguistique à l'œuvre dans un champ scientifique de plus en plus globalisé [\[58\]](#).

Les publications scientifiques étant, dans les sciences de la nature, de nos jours, signées par plusieurs auteurs, leur contenu est souvent attribué non pas au premier auteur mais au plus connu d'entre eux, quelle que soit sa position dans la liste. Ainsi, l'ordre des noms dans les publications obéit à des règles complexes qui varient selon les disciplines et qui visent à assurer la juste reconnaissance de la contribution de chacun, tentant ainsi de contourner l'effet saint Matthieu [\[59\]](#). Dans

plusieurs disciplines, des mécanismes ont d'ailleurs été mis en place pour compenser cet effet saint Matthieu. Pour éviter que l'évaluation des articles soit influencée par le nom et l'appartenance institutionnelle des auteurs, la plupart des revues scientifiques suppriment les noms et les adresses des auteurs avant de faire évaluer leur article par d'autres chercheurs. Courante, cette pratique est toutefois critiquée par certains chercheurs qui considèrent au contraire normal de tenir compte de la crédibilité des auteurs de façon à économiser du temps. Ils confirment ainsi l'idée de Merton sur le caractère globalement fonctionnel de l'effet saint Matthieu qui permet de décider de la valeur d'une contribution plus rapidement en tenant compte des contributions passées des chercheurs. Mais rien n'oblige le sociologue à déterminer si une telle pratique est fonctionnelle ou non car cela relève de l'évaluation et du jugement moral plutôt que de l'explication. Du point de vue sociologique, on peut en effet s'en tenir à analyser les stratégies effectives des acteurs en les rapportant à un modèle explicatif, lequel n'est pas forcément fonctionnaliste.

Notes

[1] R. K. Merton, *The Sociology of Science. Theoretical and Empirical Investigations*, op. cit., p. 267-278.

[2] Id., *ibid.*, p. 258.

[3] Au milieu des années 1950, les sociologues américains ont eu tendance à remplacer le terme original de Merton, « communisme », par celui de «

communalisme » pour éviter la connotation négative associée au mot « communisme » dans le contexte de la guerre froide ; B. Barber, *Science and The Social Order*, op. cit., p. 130..

[4] La sociologie de l'invention et de l'innovation nécessite donc un traitement distinct, voir G. Gaglio, *Sociologie de l'innovation*, Paris, Puf, « Que sais-je ? », 2011.

[5] J. Medvedev, *Grandeur et chute de Lyssenko*, Paris, Gallimard, 1971, D. Lecourt, *Lyssenko, histoire réelle d'une « science prolétarienne »*, Paris, Puf, « Quadrige », 1995 ; D. Buican, *Lyssenko et le lyssenkisme*, Paris, Puf, « Que sais-je ? », 1988.

[6] D. Kevles, « Nikolaï Vavilov, martyr russe de la génétique », *La Recherche*, n° 428, mars 2009, p. 56-60.

[7] M. Polany, « The Republic of Science : Its Political and Economic Theory », *Minerva*, vol. 1, 1962, p. 54-74.

[8] W. H. White Jr., *L'Homme de l'organisation*, Paris, Plon, 1959, chapitre xvi.

[9] W. Kornhauser, *Scientists in Industry. Conflict and Accommodation*, Berkeley, University of California Press, 1962, p. 3.

[10] T. Shinn, « Division du travail et spécificité organisationnelle. Les laboratoires de recherche industrielle en France », *Revue française de sociologie*, vol. 21, 1980, p. 3-35 ; R. Whitley, *The Intellectual and Social Organization of The Sciences*, Oxford, Oxford University Press, 2000.

[11] H. Kragh, « Anatomy of a Priority Conflict : The Case of Element 72 », *Centaurus*, vol. 23, n° 4, 1980, p. 275-301.

[12] N. Wade, *La Course au Nobel*, Paris, Sylvie Messenger, 1981.

- [13] Lettre de Max von Laue à Einstein, 27 décembre 1907, dans *The Collected Papers of Albert Einstein, English Translation*, vol. 5, Princeton, Princeton University Press, 1995, p. 48.
- [14] Lettre d'Einstein à Johannes Stark, 17 février 1908, *ibid.*, p. 58.
- [15] Lettre d'Einstein à Johannes Stark, 22 février 1908, *ibid.*, p. 62.
- [16] Lettre d'Einstein, à David Hilbert, 20 décembre 1915, dans *The Collected Papers of Albert Einstein, English Translation*, vol. 8, 1998, p. 162. Voir aussi J. Stachel, « New Light on The Einstein-Hilbert Priority Question », *Journal of Astrophysics and Astronomy*, vol. 20, 1999, p. 91-101.
- [17] H. F. Judson, *The Great Betrayal : Science and The Culture of Fraud*, Orlando, Harcourt, 2004.
- [18] W. Hagstrom, *The Scientific Community*, New York, Basic Books, 1965.
- [19] M. Mauss, *Essai sur le don : forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques*, Paris, Puf, 2007.
- [20] R. K. Merton, *éléments de théorie et de méthode sociologique*, op. cit., p. 190.
- [21] R. K. Merton, « Priorities in Scientific Discoveries », *American Sociological Review*, vol. 22, n° 6, 1957, p. 635-659.
- [22] E. Wager, P. Williams, « Why and How Do Journals Retract Articles ? An Analysis of Medicine Retractions, 1988-2008 », *Journal of Medical Ethics*, vol. 37, 2011, p. 567-570.
- [23] Voir, par exemple, E. S. Reich, *Plastic Fantastic. How The Biggest Fraud in Physics Shook The Scientific World*,

New York, Palgrave McMillan, 2009.

[24] Sur cette controverse, voir M. Schwartz, J. Castex, La Découverte du virus du sida. La vérité sur « L'affaire Gallo/Montagnier », d'après un texte de Raymond Dedonder, Paris, Odile Jacob, 2009.

[25] A. Rawling, « The AIDS Virus Dispute : Awarding Priority for the Discovery of the Human Immunodeficiency Virus (HIV) », Science, Technology and Human Values, vol. 19, n° 3, 1994, p. 342-360.

[26] T. Kuhn, La Structure des révolutions scientifiques, Paris, Flammarion, 1970.

[27] M. Mulkey, « Some Aspects of Cultural Growth in The Natural Sciences », Social Research, vol. 36, 1969, p. 22-52.

[28] B. Barber, « Resistance by Scientists to Scientific Discovery », Science, vol. 134, 1961, p. 596-602.

[29] R. Collins, Conflict Sociology, New York, Academic Press, 1975.

[30] G. Lemaine, B. Matalon, « La lutte pour la vie dans la cité scientifique », Revue française de sociologie, vol. 10, n° 2, avril-juin 1969, p. 139-165.

[31] P. Bourdieu, « Le marché des biens symboliques », L'Année sociologique, vol. 22, 1971, p. 49-126.

[32] Pierre Bourdieu, « La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison », Sociologie et Sociétés, vol. 7, n° 1, 1975, p. 89.

[33] Ibid., p. 96.

[34] M. Polanyi, Personal Knowledge, Chicago, University of Chicago Press, 1958 ; M. Polanyi, The Tacit Dimension, London, Routledge and Kegan Paul, 1966.

[35] L. Pyenson, D. Skopp, « Educating Physicists in

Germany circa 1900 », *Social Studies of Science*, vol. 7, 1977, p. 329-366.

[36] G. Lemaine, G. Darmon, S. el Nemer, Noopolis. *Les Laboratoires de recherche fondamentale : de l'atelier à l'usine*, Paris, éditions du CNRS, 1982, p. 17-20.

[37] D. Crane, « Social Class Origins and Academic Success : The Influence of Two Stratification Systems on Academic Careers », *Sociology of Education*, vol. 42, 1962, p. 1-17.

[38] G. Benguigui, « Les physiciens sont-ils de gauche et les chimistes de droite ? », *Information sur les sciences sociales*, vol. 25, n° 3, 1986, p. 725-741 ; E. C. Ladd, S. M. Lipsett, « Politics of Academic Natural Scientists and Engineers », *Science*, vol. 176, 9 juin 1972, p. 1091-1100.

[39] P. Bourdieu, *Science de la science et réflexivité*, Paris, *Raisons d'agir*, 2001, p. 87-89.

[40] H. Zuckerman, *The Nobel Elite*, New York, Free Press, 1977.

[41] Y. Gingras, « Mathématisation et exclusion : socioanalyse de la formation des cités savantes », in J.-J. Wunenburger, (dir.), *Bachelard et l'épistémologie française*, Paris, Puf, 2003, p. 115-152.

[42] P. Bourdieu « La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison », op. cit., p. 92

[43] T. Sandoz, *La Vraie Nature de l'homéopathie*, Paris, Puf, 2001.

[44] D. de Solla Price, *Science et Suprascience*, Paris, Fayard, 1972.

[45] V. Larivière, B. Macaluso, é. Archambault, Y. Gingras, « Which Scientific Elites ? On The Concentration of

Research Funds, Publications and Citations », Research Evaluation, vol. 19, n° 1, mars 2010, p. 45-53.

[46] H. Zuckerman, J. Cole, J. Bruer, *The Outer Circle : Women in The Scientific Community*, New York, W. W. Norton,, 1991 ; C. Marry, « Le plafond de verre dans le monde académique : l'exemple de la biologie », *Idées, la revue des sciences économiques et sociales*, n° 153, 2008, p. 36-47 ; V. Larivière, é. Vigola-Gagné, C. Villeneuve, P. Gélinas, Y. Gingras, « Sex Differences in Research Funding, Productivity and Impact : an Analysis of Quebec University Professors », *Scientometrics*, vol. 87, n° 3, 2011, p. 483-498.

[47] J. R. Cole, S. Cole, *Social Stratification in Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1973, p. 92.

[48] M. Mulkay, « The Mediating Role of The Scientific Elite », *Social Studies of Science*, vol. 6, 1976, p. 445-470.

[49] E. Garfield, « Citation Indexes for Science : A New Dimension in Documentation Through Association of Ideas », *Science*, vol. 122, n° 3159, 1955, p. 108-11 ; P. Wouters, « Aux origines de la scientométrie. La naissance du Science Citation Index », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 164, septembre 2006, p. 11-22.

[50] Y. Gingras, « The Transformation of Physics from 1900 to 1945 », *Physics in Perspective*, vol. 12, n° 3, 2010, p. 248-265.

[51] R. K. Merton, « La science et l'évangile selon saint Matthieu », *Le Progrès scientifique*, n° 136, 1969, p. 17-37.

[52] D. Rigney, *The Matthew Effect. How Advantage Begets Further Advantage*, New York, Columbia University Press,

2010.

[53] M. Rossiter, « L'effet Matthieu/Matilda en sciences », Cahiers du CEDREF, vol. 11, 2003, p. 21-39.

[54] J. A. Goldstone, « A Deductive Explanation of The Matthew Effect in Science », Social Studies of Science, vol. 9, 1979, p. 385-391.

[55] M. Bonitz, « Ranking of Nations and Heightened Competition in Matthew Zone Journals : Two Faces of The Mathew Effect for Countries », Library Trends, vol. 50, 2002, p. 440-460.

[56] V. Larivière, Y. Gingras, « The Impact Factor's Matthew Effect : A Natural Experiment in Bibliometrics », Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 61, n° 2, 2010, p. 424-427.

[57] D. Crane, « Scientists at Major and Minor Universities », American Sociological Review, vol. 30, 1965, p. 699-714.

[58] Y. Gingras, « La valeur d'une langue dans un champ scientifique », Recherches sociographiques, vol. XXV, n° 2, 1984, p. 286-296 ; O. Kirchik, Y. Gingras, V. Larivière, « Changes in Publication Languages and Citation Practices and Their Effect on the Scientific Impact of Russian Science (1993-2010) », Journal of the American Society for Information Science and Technology, vol. 63, juillet 2012, p. 1411-1419.

[59] D. Pontille, La Signature scientifique. Une sociologie pragmatique de l'attribution, Paris, éditions du CNRS, 2004.

Chapitre IV

Les déterminants sociaux des connaissances scientifiques

En se concentrant sur les aspects normatifs, institutionnels et organisationnels de la recherche scientifique, la sociologie des sciences des années 1950 et 1960 a laissé dans l'ombre la question de savoir si les contenus des connaissances, c'est-à-dire les expériences, problèmes, théories, concepts, instruments et leur émergence à un moment et en un lieu précis, sont eux aussi déterminés, ou du moins influencés, par des facteurs sociaux et culturels. Cette question avait pourtant donné lieu à des travaux importants au début du xx^e siècle et au cours de l'entre-deux-guerres, avec le développement de la « sociologie de la connaissance ».

I. Sociologie de la connaissance

Ce courant sociologique trouve sa source dans la théorie des idéologies de Karl Marx. Dans *Misère de la*

philosophie, paru en 1847, ce dernier avançait la thèse que les idées et les catégories de pensée sont le fruit des rapports sociaux et sont donc des produits historiques et transitoires. Partant d'un point de vue moins strictement limité aux conditions matérielles et économiques, Émile Durkheim avait aussi posé les bases d'une sociologie de la connaissance en suggérant, contre les philosophies empiristes et aprioristes (kantienne), que les catégories de pensée les plus fondamentales sont elles-mêmes le produit des structures sociales [1].

Au début des années 1920, sur la base des idées de Comte et de Durkheim, le philosophe Max Scheler, qui est à l'origine de l'expression « sociologie de la connaissance », développe l'idée que les formes de connaissance (religieuse, métaphysique et positive ou scientifique) sont en relation directe avec les types de personnalité (le prêtre, le sage, le savant) et les types de structure sociale et institutionnelle (l'église, l'école, la communauté scientifique) [2]. Critiquant les limites de l'analyse de Scheler, le sociologue Karl Mannheim historicise complètement les formes et les contenus du savoir, qui restaient statiques et idéales chez Scheler. Mannheim prend aussi ses distances de la lecture marxiste de l'histoire qui réduit tout à l'économie, et propose d'analyser « tous les facteurs de la situation sociale existante qui peuvent influencer la pensée » [3].

Comme celle de Scheler, la théorie de Mannheim, qui met en relation des types idéaux de pensée avec des groupes sociaux particuliers, reste schématique et typologique. On

retrouve aussi cette approche typologique chez Florian Znaniecki qui, au début des années 1940, analyse les différents rôles sociaux des scientifiques [4]. Enfin, à la même époque, Edgar Zilsel développe une sociologie historique des sciences qui explique l'émergence de la science moderne par l'apparition, à la Renaissance, d'un nouveau type d'acteur social qui combine les connaissances pratiques aux connaissances théoriques, deux ensembles de savoirs jusque-là portés par des groupes sociaux différents [5].

De façon générale, ces approches de la sociologie de la connaissance se sont peu intéressées aux sciences ou aux mathématiques, ces types de savoir étant considérés comme ayant une valeur universelle donc indépendante du contexte social qui les voit naître. Au mieux, le contexte social agit comme facteur qui favorise ou retarde une découverte scientifique et seuls les porteurs de savoir peuvent faire l'objet d'une sociologie.

Au milieu des années 1930, le médecin et bactériologiste polonais Ludwik Fleck critiquera ces approches qui font, selon lui, montre « d'un respect excessif, à la limite de la dévotion, pour les faits scientifiques ». Dans un ouvrage pionnier de sociologie de la connaissance scientifique, il propose une analyse de la formation des connaissances à partir des notions de « collectif de pensée » (denkkollektiv) et de « style de pensée », analogues aux concepts durkheimiens de « groupe social » et de « représentations collectives » [6]. Paru en allemand en 1935, cet ouvrage passera toutefois inaperçu et ne sera traduit en anglais qu'en 1979 (et en français en 2005),

trop tard pour avoir une influence réelle sur les courants de sociologie de la connaissance scientifique qui émergent au début des années 1970, sous l'influence directe des travaux de Thomas Kuhn. Ce dernier est d'ailleurs le seul, parmi les philosophes ou sociologues des sciences, à avoir fait une brève référence à Fleck et l'on retrouve dans ses notions de paradigme et de communauté scientifique les intuitions de base de cet auteur [\[7\]](#).

II. Sociologie marxiste des sciences

C'est dans la tradition marxiste de l'entre-deux-guerres que l'on retrouve les tentatives les plus systématiques de relier le développement des sciences aux contextes social, idéologique et économique dans lesquels elles émergent. Dans un manuel de sociologie publié à Moscou en 1921, Nicolaï Boukharine résume bien l'analyse marxiste de la science en affirmant que « le contenu de la science est déterminé en fin de compte par le côté technique et économique de la société ». De même, « le caractère de classe apparaît dans la science sous des formes variées » et les façons de penser « sont déterminées à leur tour par la structure économique de la société » [\[8\]](#).

Cette méthode d'analyse du développement des sciences sera appliquée de façon détaillée à un cas précis par le physicien russe Boris Hessen qui publiera

un texte influent sur « les racines sociales et économiques des Principia de Newton » [9]. Il faisait d'ailleurs partie, avec Boukharine, de la délégation soviétique au deuxième congrès international d'histoire des sciences et des technologies, tenu à Londres en 1931, dans le cadre duquel il présenta son étude [10]. En choisissant d'analyser l'œuvre scientifique majeure d'une figure héroïque, Newton, incarnation par excellence de la « science pure », Hessen voulait « démentir la vision traditionnelle » du savant « trônant sur son Olympe, bien au-dessus des préoccupations “terrestres”, techniques ou économiques de son temps, évoluant dans l'empyrée de la pensée abstraite » [11]. Après avoir analysé brièvement le contenu des trois livres composant les Principia, il conclut à la « coïncidence parfaite entre les thèmes de la physique étudiés à cette époque, nés des besoins de l'économie et de la technique, et le contenu central des Principia » [12].

Parue dans le contexte d'une crise économique mondiale, cette analyse des causes sociales et économiques du développement et des limites de la science au xvii^e siècle aura un immense impact intellectuel sur tout un contingent de savants britanniques surtout, mais aussi américains, qui publieront plusieurs travaux sur les liens entre science et société. Dans ce domaine, l'ouvrage du cristallographe britannique John D. Bernal, sur Les Fonctions sociales de la science, paru en 1939, fait figure d'œuvre pionnière [13].

Ce mouvement d'analyse marxiste de la science s'exprimera aussi dans les pages de la revue Science

and Society, publiée à compter de 1937 par des intellectuels critiques de la société capitaliste alors en pleine crise. C'est d'ailleurs dans cette revue que Merton publie, en 1939, une étude sur les rapports entre science et économie au xvii^e siècle. Tout en rejetant une thèse marxiste trop restreinte selon laquelle « les facteurs économiques sont les seuls déterminants du progrès de la science », il considère toutefois comme plausible l'idée que « les thématiques scientifiques » puissent être « en grande partie déterminées par la structure sociale ». Directement inspiré par Hessen, il étend l'analyse de ce dernier à l'ensemble des savants anglais et montre, par une analyse thématique quantitative du contenu des articles parus dans la revue de la Société royale de Londres (les Transactions) pendant les années 1661-1662 et 1686-1687, qu'entre « 40 et 70 % des recherches peuvent être classées sous la rubrique "Science pure", et 30 à 60 % sous la rubrique "influencées par les exigences pratiques" [14] ». Cette analyse est tirée de sa thèse de doctorat en sociologie, publiée en 1938 et intitulée « Science, technologie et société dans l'Angleterre du xvii^e siècle », ouvrage fondateur dans lequel il abordait aussi, comme on l'a vu au chapitre i, la question du rôle de la religion dans le développement des sciences [15].

Au cours des années 1930 et 1940, plusieurs auteurs, dont Benjamin Farrington [16], Franz Borkenau [17] et Joseph Needham [18], s'inspirent du marxisme pour expliquer les caractéristiques de la science à différentes époques. Même les mathématiques ne sont pas

négligées. En effet, le mathématicien Dirk Struik publie en 1942, toujours dans la revue *Science and Society*, un article dans lequel il définit le programme d'une sociologie des mathématiques qui analyserait les « influences des formes d'organisations sociales sur les origines et le développement des méthodes et conceptions mathématiques et sur le rôle des mathématiques dans les structures sociales et économiques d'une période » [19]. Enfin, l'astronome et historien marxiste de l'astronomie Anton Pannekoek s'inspire lui aussi du matérialisme historique pour analyser la controverse scientifique qui a accompagné la découverte de la planète Neptune. Constatant que les astronomes britanniques, français et américains ont adopté une attitude différente vis-à-vis de la prédiction de l'existence de cette planète par l'astronome français Urbain Le Verrier, et que seuls les Français ont transformé ce dernier en héros de la science, Pannekoek explique cette attitude par l'état des luttes sociales et idéologiques dans l'Europe du milieu du XIX^e siècle. Dans un tel contexte, la découverte de Le Verrier devenait un symbole du triomphe de la raison et du progrès de l'esprit scientifique contre la tradition et les esprits religieux, débat qui n'avait alors pas la même importance en Angleterre ou aux États-Unis [20].

Bien qu'attentifs aux contextes socioéconomiques et idéologiques qui influent sur la dynamique des connaissances, ces travaux ne remettent jamais en question l'objectivité des résultats de la science comme cela sera le cas avec la sociologie de la connaissance

scientifique qui, on le verra plus loin, prend forme au début des années 1970. C'est plutôt l'émergence, le rythme de développement et les choix des problèmes qui font l'objet de l'analyse marxiste. Cette approche, qui est surtout macrosociologique et historique, sera toutefois largement abandonnée après la Seconde Guerre mondiale au profit, d'une part, d'une histoire intellectuelle des idées, peu sensible au contexte social et, d'autre part, d'une sociologie des sciences qui, on l'a vu aux chapitres précédents, limite ses analyses aux conditions sociales et institutionnelles de l'activité scientifique.

Cette éclipse de la sociologie de la connaissance et de la tradition marxiste de l'analyse des sciences s'explique par la convergence de plusieurs facteurs. Au plan théorique, les relations établies entre le contexte social et le contenu des sciences demeuraient trop schématiques et même vagues. Chez Mannheim, comme chez ses prédécesseurs, on parle « d'accord avec les besoins de l'époque », d'une « correspondance » entre idées et positions sociales, de perspectives « accordées aux rapports structurels entre groupes », de concepts « tributaires » d'une certaine réalité, etc. Dans la tradition marxiste, on dira aussi que les idées (la superstructure) « reflètent » l'infrastructure socio-économique. Tous ces termes, voulant éviter l'idée trop mécanique de lien causal direct, restent toutefois imprécis et Merton en fera une analyse critique au milieu des années 1940, contribuant ainsi au passage de la « sociologie de la connaissance » à la « sociologie des sciences » ou plutôt des scientifiques et de leurs institutions [21]. Au

plan idéologique, le contexte de l'après-guerre était plutôt hostile aux idées marxistes, particulièrement aux états-Unis où se sont d'abord institutionnalisées l'histoire et la sociologie des sciences ; la première sous l'influence d'Alexandre Koyré, très hostile à toute explication sociale des sciences, et la seconde sous celle de Merton [22].

Le contexte social change à nouveau au cours des années 1960 ce qui amène une nouvelle génération de sociologues à renouer avec les questions de la sociologie de la connaissance, à partir cependant d'une philosophie relativiste de la connaissance qui insiste sur le caractère contingent des connaissances, même les plus scientifiques.

III. Paradigmes, crises et révolutions scientifiques

Bien que les travaux de Thomas Kuhn se soient développés dans le contexte d'une histoire intellectuelle des idées, *La Structure des révolutions scientifiques*, paru en 1962, inspirera la nouvelle sociologie des sciences qui émerge au début des années 1970. En proposant la notion de « paradigme scientifique », notion qui regroupe à la fois des composantes cognitives et sociales, Kuhn ouvrait la voie à une lecture plus explicitement sociologique de l'histoire des sciences [23].

Selon lui, la recherche scientifique s'effectue dans le cadre d'un paradigme. Ce qu'il nomme « science

normale » est la pratique habituelle du scientifique qui cherche à étendre le champ d'application du paradigme, lequel fixe le cadre théorique général, les méthodes, techniques et arguments jugés légitimes par la communauté scientifique et qui sont incarnés par des exemples typiques qui servent de modèle. Lorsque la pratique de la science normale se heurte à des « anomalies », c'est-à-dire à des phénomènes qui ne peuvent être expliqués par le paradigme en place, leur accumulation finit par engendrer une « crise » dont la résolution passe par la création d'un nouveau paradigme. Selon Kuhn, les révolutions scientifiques, définies comme le passage d'un paradigme à un autre, ne se font pas seulement sur la base de choix scientifiques rationnels. Kuhn se concentre surtout sur les grandes révolutions scientifiques qui entraînent un changement radical de ce que l'on pourrait appeler des macroparadigmes. Le cas typique est le passage de la conception géocentrique du monde, incarnée par l'astronomie de Ptolémée et la physique d'Aristote qui place la Terre immobile au centre de l'univers, à la conception héliocentrique de Copernic qui met plutôt le Soleil au centre du système solaire et fait ainsi de la Terre une planète comme une autre. Cela réclame alors une nouvelle physique qui viendra avec Galilée et ensuite Newton [24]. On peut également assister à des microrévolutions scientifiques lorsque c'est un paradigme plus limité qui est remis en cause comme dans le cas de la découverte de l'*helicobacter pylori* qui a remis en question, au cours des années 1980 et 1990, l'interprétation habituelle de la cause principale des

ulcères d'estomac [25]. Cette découverte a d'ailleurs valu à ses auteurs le prix Nobel de médecine en 2005.

Le caractère incommensurable des paradigmes qui s'opposent ne permet pas, selon Kuhn, un choix fondé sur les seules données scientifiques comme le voulait la tradition positiviste alors dominante. En l'absence de raisons « internes » décisives, les conditions sociales ou idéologiques du moment peuvent favoriser un paradigme plutôt qu'un autre. En somme, la crise ouvre la porte aux influences « externes » alors que la science normale suit les règles « internes » de la science.

La séparation jusque-là généralement admise par les philosophes des sciences entre facteurs internes et externes de développement devient moins nette avec Kuhn qui laisse entrevoir comment la sociologie pourrait aussi s'intéresser aux contenus conceptuels des sciences et non plus se limiter aux contextes institutionnels orientant le choix des objets de recherche, comme le faisait jusque-là la sociologie des sciences d'inspiration mertonienne. En ce sens, et bien que le modèle de Kuhn demeure essentiellement internaliste (les crises étant principalement générées par le développement de la science normale régie par un paradigme et non par le contexte social ou politique), l'association entre une communauté (sociale) et un paradigme (cognitif) a ouvert la voie à une nouvelle réflexion sur les liens entre contexte social et contenu scientifique.

Dans un travail pionnier d'histoire culturelle des sciences,

un étudiant de Kuhn, Paul Forman, développera cette idée du rôle du contexte social en période de crise scientifique et de transition entre deux paradigmes. Prenant l'exemple de la crise du déterminisme engendrée par la découverte de la mécanique quantique dans les années 1920, il a tenté de montrer que l'abandon du déterminisme par les physiciens allemands n'était pas une conséquence inhérente au contenu scientifique de la nouvelle physique, mais plutôt une réponse directe à la crise intellectuelle et sociale de la République de Weimar. En réaction à la défaite allemande de la Première Guerre mondiale, tout un courant intellectuel remettait en cause l'idée que la science est nécessairement vecteur de progrès. En admettant que la nouvelle science est en fait indéterministe, les scientifiques répondaient ainsi à la critique ambiante de la conception positiviste de la science qui, croyait-on, avait mené à la défaite de l'Allemagne. Les physiciens britanniques, n'ayant pas subi cette pression sociale, Forman note, par contraste, qu'ils n'ont pas embrassé avec le même enthousiasme que leurs collègues allemands ces discours philosophiques sur l'indéterminisme de la nouvelle physique [26]. Bien que l'on puisse arguer que c'est moins le « contenu » technique de la mécanique quantique qui est ici analysé que l'interprétation philosophique d'un formalisme admis par tous [27], il reste que cette étude renoue avec l'idée que le contexte culturel peut influencer sur les choix scientifiques des chercheurs. D'autres travaux ont depuis montré que des convictions philosophiques peuvent aussi affecter le choix même des équations de base d'une théorie

[28]. Cependant, en incluant les conceptions philosophiques dans une catégorie « culturelle et sociale » large, ces études se rapprochent en fait des conceptions philosophiques traditionnelles qui considèrent, comme l'historien Gerald Holton par exemple [29], que les théories scientifiques sont toujours influencées par des a priori philosophiques et métaphysiques, qu'ils distinguent cependant du « social » au sens habituel du terme.

IV. Intérêts sociaux et cognitifs

Une façon de sociologiser davantage que ne l'a fait Kuhn l'analyse de la science, a consisté à étendre la notion d'intérêt au-delà des intérêts sociaux, politiques et idéologiques pour y inclure des intérêts cognitifs et techniques. Cette « sociologie des intérêts », qui se développe au début des années 1970, se fonde sur l'idée que l'action des scientifiques est déterminée par les objectifs qu'ils poursuivent et par les intérêts qu'ils défendent. Expliquer leurs actions revient ainsi à identifier les objectifs et les intérêts sociaux et cognitifs auxquels ces objectifs sont associés [30]. Les intérêts en jeu dans la pratique scientifique peuvent être de nature diverse : liés à des habiletés techniques ou à l'usage de théories ou d'instruments particuliers propres à un paradigme, qu'il s'agit alors de perpétuer, ou définis par les positions sociales, politiques et idéologiques des scientifiques,

lesquelles peuvent aussi influencer sur les choix théoriques et pratiques des chercheurs. De ce point de vue, rien ne sépare a priori les facteurs « internes » et « externes », ces nominations devenant conventionnelles, les deux ayant un rôle causal dans un contexte donné. Comme le note Barry Barnes, théoricien de cette approche, « selon les cas particuliers étudiés, ces ressources et objectifs communs peuvent être spécifiques au contexte immédiat de la sous-culture scientifique ou beaucoup plus diffus dans l'ensemble de la société. Des intérêts professionnels étroits peuvent aider à rendre compte de la façon dont les inférences sont conduites ou elles peuvent être expliquées par des intérêts sociopolitiques plus larges. Mais dans les deux cas, la façon dont les intérêts structurent les inférences et expliquent les jugements est formellement la même. » Il y a donc toujours, selon Barnes, des objectifs et des intérêts « qui canalisent les modes d'inférence et le jugement et aident ainsi à rendre compte de l'émergence connaissances spécifiques » [\[31\]](#). De son point de vue, l'analyse que Pannekoek a proposée de la découverte de la planète Neptune, dont on a parlé plus haut, est tout à fait conforme à cette approche explicative [\[32\]](#).

La liste des influences possibles étant ouverte et leur présence dans un cas particulier contingente, on comprend que la méthode de choix de cette sociologie de la connaissance scientifique soit l'étude de cas, qui seule permet d'identifier de façon précise les forces en jeu. Elle est ainsi en harmonie avec une histoire sociale des sciences, qui elle aussi aborde des épisodes particuliers

du développement des sciences et invoque le contexte social comme facteur explicatif, parmi d'autres, du comportement des scientifiques. Le succès de la sociologie des intérêts tient en bonne partie au fait qu'elle fournit un cadre d'analyse, applicable à tout épisode d'histoire des sciences [33]. Il s'agit en somme de procéder à la façon des historiens qui invoquent divers facteurs (cognitifs, sociaux, politiques, religieux, etc.) pour expliquer qu'un groupe d'acteurs défend la position A et un autre groupe la position B, sans se limiter a priori aux seules causes « rationnelles » comme le voudrait une vision idéaliste de la science. L'accord exprimant le consensus scientifique correspond alors à une convergence d'intérêts entre les divers chercheurs [34].

L'étude que Donald Mackenzie a consacrée à la controverse entre les statisticiens britanniques Pearson et Yule sur la juste mesure de la corrélation entre deux variables fournit un bel exemple de cette sociologie des intérêts. L'analyse procède en trois étapes. Tout d'abord, Mackenzie identifie ce qu'il appelle, à la suite d'Habermas [35], les « intérêts cognitifs » des deux protagonistes. Dans ce cas de figure, ces intérêts sont en partie les mêmes et visent à étendre le champ d'application des statistiques en mettant au point un nouvel indicateur de corrélation entre deux variables nominales. En termes kuhniens, on dirait qu'étant tous deux statisticiens, ils ont un commun « intérêt » à promouvoir le développement du paradigme statistique. Les intérêts des deux hommes diffèrent cependant sous d'autres aspects liés aux objectifs visés, ce qui explique qu'ils développent des

méthodes différentes de calcul de la corrélation entre variables. Dans une deuxième étape, ces différences cognitives sont reliées à des différences sociales : Pearson est identifié comme eugéniste, ce qui oriente ses intérêts cognitifs, alors que Yule ne montre aucun intérêt pour cette idéologie, ce qui génère des intérêts différents de ceux de Pearson. Enfin, troisième étape, cette différence de sensibilité pour l'eugénisme est liée à la position de classe des deux statisticiens : Pearson fait partie d'une nouvelle petite bourgeoisie en ascension qui est favorable à l'eugénisme, alors que Yule est plutôt membre d'une élite traditionnelle en déclin plutôt hostile à l'eugénisme et aux idéologies technocratiques. Ainsi, conclut Mackenzie, « on peut donc dire que, par l'«entremise» de l'eugénisme, des intérêts sociaux différents se mêlèrent indirectement au développement de la théorie statistique en Grande-Bretagne » [36]. Un autre exemple de ce type d'études, qui a beaucoup été discuté, est l'analyse par John Farley et Gerald Geison du rôle des intérêts idéologiques, religieux et politiques dans la célèbre controverse entre Louis Pasteur et son rival Félix-Archimède Pouchet sur la question de la génération spontanée au milieu du XIX^e siècle [37].

Sur le plan de la méthode, ce genre d'études se fonde sur des archives et des documents écrits et prend la forme d'une sociologie historique d'un épisode souvent ancien de la science. À plusieurs égards, ces analyses rappellent celles de la sociologie marxiste des sciences des années 1930 présentées plus haut. Comme elle, la sociologie des intérêts relie, directement ou

indirectement, les intérêts politiques et idéologiques des chercheurs à leurs prises de position scientifiques et aborde autant les déterminants sociaux de la formation des connaissances que leurs usages sociaux en dehors de la communauté scientifique [38]. Les différences sont davantage épistémologiques que méthodologiques car les relativistes insistent pour ne pas séparer le « social » du « cognitif », même si en pratique cela n'affecte pas vraiment le récit explicatif, ce qui est appelé « social » par un relativiste pouvant être considéré comme « cognitif » par un rationaliste. Enfin, le détail de ces études de cas a souvent fait l'objet de critiques sévères mettant en cause divers aspects des reconstructions historiques proposées [39].

Plusieurs études de type constructiviste se concentrent plutôt sur des épisodes scientifiques récents ou encore non résolus et faisant encore l'objet de controverses. Les méthodes privilégiées sont alors l'analyse des publications scientifiques et l'entretien avec les acteurs centraux du débat. Qu'elles portent sur l'existence des quarks [40], des ondes gravitationnelles [41], la détection des neutrinos solaires [42] ou encore la construction d'un fait scientifique particulier dans un seul laboratoire [43], ces études très focalisées dans le temps et dans l'espace ne font intervenir qu'un nombre restreint d'acteurs. La notion d'intérêt, lorsqu'elle est utilisée, réfère alors essentiellement aux aspects cognitifs, techniques et matériels interprétés comme faisant partie d'une culture locale coextensive à une communauté scientifique réunie autour d'un problème à résoudre. Le «

social » est ici synonyme d'interaction entre scientifiques et ces études constituent une sorte de nouvel internalisme, tant y dominent les descriptions techniques et sont absentes les forces sociales, politiques ou économiques.

V. Le « programme fort »

Le « programme fort » en sociologie des sciences constitue une formulation théorique, à caractère épistémologique, de l'approche générale de la sociologie « constructiviste ». Contrairement aux théories sociologiques habituelles, dont les concepts visent directement les objets étudiés, le programme fort énonce seulement les principes généraux qui doivent régir toute théorie sociologique de la connaissance. Il s'agit donc d'un méta-discours sur la nature d'une « bonne » théorie sociologique et non d'une théorie sociologique explicite.

Selon Bloor, toute théorie sociologique de la connaissance scientifique doit obéir à quatre principes. Elle doit être :

1. causale, c'est-à-dire identifier des causes pour expliquer les croyances et les comportements des scientifiques. Compris de façon large comme incluant les raisons, le principe de causalité n'est qu'une formulation du principe de raison suffisante qui enjoint tout chercheur à trouver la raison d'un phénomène, qu'il soit naturel ou social ;

2. impartiale vis-à-vis de la vérité ou de la fausseté des croyances, toutes les croyances devant être expliquées. Ce principe d'impartialité, habituel en sciences sociales, demande simplement d'analyser objectivement et sans a priori épistémologiques ou ontologiques tous les aspects des phénomènes étudiés et tous les acteurs impliqués ;
3. symétrique dans ses types d'explication, les mêmes types de causes devant pouvoir expliquer les croyances jugées « vraies » et les croyances jugées « fausses ». Ce principe est souvent confondu avec le principe d'impartialité ou de neutralité. Cependant, ce dernier est méthodologique alors que le premier est épistémologique. L'impartialité demande simplement de ne pas classer a priori les points de vue en « vrais » ou « faux » et de ne pas écarter les premiers de l'analyse sociologique, alors que la symétrie exige que les types de causes invoqués soient les mêmes pour expliquer ce qui est considéré « vrai » et ce qui est considéré « faux ». Ce sont donc deux principes distincts ;
4. réflexive, c'est-à-dire s'appliquer à elle-même en tant que théorie scientifique de la connaissance scientifique. Ce principe constitue une condition logique de cohérence interne : la sociologie, comme les autres sciences, pouvant être soumise à l'analyse sociologique, la théorie doit pouvoir s'appliquer à elle-même sous peine de

contradiction performative.

Au cours de la décennie 1980, l'idée d'une pratique réflexive de la sociologie des sciences a donné lieu à un certain nombre de travaux visant à produire des textes s'écartant des formes habituelles d'écriture pour rendre plus visible et explicite le caractère « construit » de tout savoir, y compris celui produit par les sociologues. Il faut avouer cependant que ce courant est devenu rapidement stérile, substituant à l'étude des sciences l'analyse narcissique de sa propre production [44]. Il a donc peu contribué à faire avancer les connaissances sur la dynamique des sciences [45].

En fait, seul le principe de symétrie a fait l'objet de débats importants au cours des années 1980. Impliquant surtout des philosophes, ces débats ont porté sur les conséquences relativistes d'un tel principe, qui semble mettre le vrai et le faux au même niveau épistémologique ou même ontologique [46]. Ils s'expliquent en bonne partie par l'ambiguïté chez Bloor de l'expression « les mêmes types de causes ». Il est clair en effet que cela ne signifie pas les mêmes causes, car, insiste-t-il, toutes choses égales par ailleurs, les mêmes causes produiraient les mêmes effets, ce qui ne pourrait pas expliquer les différences entre croyances « vraies » ou « fausses ». En pratique, le principe de symétrie a surtout été interprété comme signifiant que les causes déterminantes sont toujours sociales et jamais techniques, matérielles ou logiques et ce, même si Bloor lui-même a toujours insisté pour dire qu'il y avait aussi des causes autres que sociales. En effet, dit-il, « aucune

sociologie cohérente ne peut présenter les connaissances comme de pures fantaisies déconnectées de nos expériences avec le monde matériel environnant » [\[47\]](#).

VI. Microsociologie des pratiques scientifiques

Les nombreuses controverses scientifiques montrent qu'il est assez rare que les « faits » parlent d'eux-mêmes, les différences d'interprétation d'un même phénomène étant en fait très fréquentes. D'autant plus que, dans leurs pratiques, les scientifiques mettent en œuvre des savoirs tacites qui varient selon les disciplines et qui sont rarement explicités dans les publications officielles annonçant les découvertes. Seules des études microsociologiques, ou encore l'analyse réflexive de ses propres pratiques par un scientifique, peuvent faire voir l'importance des savoirs tacites dans la production de connaissances. Il n'est donc pas surprenant que ce soient d'abord des scientifiques d'expérience, réfléchissant sur leurs pratiques, qui aient attiré l'attention sur l'écart qui sépare la réalité des pratiques de la présentation stylisée et désincarnée fournie par la philosophie des sciences. On a mentionné plus haut Ludwik Fleck, dont les travaux sur la construction des « faits » datent des années 1930, mais c'est surtout au cours des années 1960 que de telles analyses réflexives vont se multiplier. Ainsi, début des années 1960, le

physicien Frederick Reif décrit le monde compétitif de la physique [48], le biologiste Peter Medawar montre que le style de présentation des résultats de la recherche dans les articles publiés ne correspond nullement à la pratique réelle [49], pendant que le chimiste Michael Polanyi insiste pour sa part sur l'importance des savoirs tacites en science [50]. Tous ces thèmes seront ensuite développés de façon plus systématique par les sociologues des sciences au cours des années 1970 et 1980.

L'analyse philosophique de la science prend habituellement pour objet un savoir déjà constitué et stabilisé, et considère les controverses comme des états transitoires sans intérêt réel qui mènent au consensus final. Au contraire, la sociologie constructiviste des sciences s'intéresse à la « science en action », la science en train de se faire [51]. Elle suit de près les différentes étapes de la production des connaissances alors que les jeux sont encore ouverts et que personne ne connaît le dénouement final. On observe alors que les scientifiques peuvent mettre en doute un aspect ou un autre du fonctionnement d'un appareil ou la validité d'une observation. De même, au lieu de prendre pour acquis la possibilité même de reproduire les résultats obtenus par d'autres chercheurs, comme le fait le philosophe Karl Popper, les sociologues qui ont observé de près le travail des scientifiques ont montré qu'en pratique, de telles « reproductions » sont plutôt rares et souvent problématiques.

D'une part, la logique de la reconnaissance au sein d'une

communauté scientifique fait que personne n'a intérêt à « reproduire » une expérience à l'identique car il n'y a alors aucune originalité et donc aucune chance d'obtenir une reconnaissance scientifique importante de la part de la communauté scientifique. D'autre part, modifier l'expérience de façon importante ouvre la possibilité, en cas de désaccords entre les résultats, qu'elle ne soit pas considérée comme une véritable « reproduction ». Et lorsque le phénomène étudié produit un signal qui est à la limite ou même au-delà des possibilités techniques des instruments, il peut donner naissance, comme l'a montré Harry Collins, à une forme de « régression de l'expérimentation » [52]. Dans ce cas, la controverse fait voir le caractère potentiellement circulaire de la croyance aux phénomènes observés ou détectés par les instruments. En effet, un chercheur qui ne croit pas à l'existence d'un phénomène (transmission de pensée [53], ondes gravitationnelles [54] ou quarks libres [55]), mettra en doute le fonctionnement de tout appareil qui les détecte ; à l'inverse celui qui croit en l'existence de ces entités encore non observées aura tendance à accepter comme véridique une annonce de leur détection. À l'échelle de l'interaction entre chercheurs, la critique du fonctionnement d'un appareil peut aussi être interprétée comme une remise en cause de la compétence même du chercheur et de sa crédibilité, laquelle est à la base de la confiance dans les résultats obtenus. L'identité du chercheur étant difficilement séparable de la valeur de ses travaux scientifiques, on comprend la difficulté qu'il peut avoir à admettre avoir commis une erreur.

Poussant encore plus loin la plongée dans l'analyse microsociologique des interactions, certaines études, s'inspirant de l'ethnométhodologie, décrivent par le menu l'ensemble des actions quotidiennes des chercheurs (interactions avec des instruments, échanges verbaux avec d'autres chercheurs, etc.), qui mènent à la production d'un « fait scientifique » [56]. Contrairement à la sociologie des intérêts, qui vise toujours à expliquer les choix scientifiques, les études ethnographiques ont tendance à se limiter à décrire les diverses activités observées et proposent en fait une forme extrême d'empirisme. Les connaissances scientifiques apparaissent ainsi « construites » par des chercheurs qui interagissent et « négocient » avec leurs collègues l'interprétation à donner aux résultats expérimentaux ou observations empiriques. C'est cette insistance sur le caractère « construit » des connaissances qui laisse entendre qu'elles ne reflètent jamais le « réel » mais sont plutôt le produit des diverses actions des chercheurs. À cette échelle, toute idée de « structure sociale » surplombant et limitant les actions possibles disparaît comme une illusion et une réification d'interactions « locales », « négociées » et « contingentes » qui ont lieu hic et nunc et qu'il s'agit de décrire dans leurs plus fins détails.

Ces descriptions ethnographiques fines de « la vie de laboratoire » font bien ressortir l'écart entre les présentations philosophiques stylisées de la pratique scientifique comme activité rationnelle et désincarnée et la complexité du processus quotidien de production de

connaissances soumis à de multiples aléas. Leur intérêt sociologique diminue en revanche rapidement lorsque ces observations ne sont pas replacées dans le processus plus global qui encadre la science et fixe des contraintes à l'apparente contingence des actions. On peut en effet se demander, par analogie, l'intérêt qu'il y aurait à décrire sans fin de nombreuses parties d'échecs sans jamais noter qu'elles obéissent toutes à certaines règles précises malgré l'infinité potentielle des combinaisons particulières qui, dans un contexte donné, s'incarnent de façon « contingente ».

VII. La notion d'« acteur-réseau »

Dans le but d'unifier sous un vocabulaire descriptif unique les nombreuses études descriptives de l'activité scientifique à l'échelle microsociologique et surtout de dépasser la tendance constructiviste à dissoudre toute connaissance dans le « social » sans laisser de « résistance » aux objets, les sociologues Michel Callon, John Law et Bruno Latour ont proposé, au milieu des années 1980, la notion d'« acteur-réseau ». Ce n'est plus le « social » qui explique la construction de connaissances mais la création de « réseaux hétérogènes » qui lient ensemble des éléments divers, humains et « non humains », terme générique qui inclut tout objet avec lequel les humains sont en interaction. Cette approche constitue en fait un retour à une forme de

réalisme qui donne aux objets une capacité d'action causale, même si le statut exact de ces « objets » reste souvent ambigu, tant ils semblent exister davantage dans les discours et les textes que dans la réalité [57]. Il serait d'ailleurs plus juste de parler d'« actant » que d'acteur, selon la terminologie sémiotique qui inspire ce courant d'analyse. La notion d'acteur-réseau a pour fonction de rappeler que ce ne sont jamais les « objets » et donc les « faits scientifiques » pris isolément qui « existent » mais que c'est l'agencement en un réseau d'éléments « hétérogènes », et donc de nature diverse, qui les fait tenir ensemble et, ainsi, « exister ». Dans ce cadre, on ne parlera pas de l'objet « taser », mais bien de l'association « force publique-taser-individu-tasérisé » ou encore de « personne-dans-un-fauteuil » pour insister sur le fait qu'une personne associée à un fauteuil est différente de la même personne sans fauteuil [58]..

Cette approche s'inscrit dans une tradition microsociologique inspirée de l'ethnométhodologie et garde un caractère foncièrement empiriste et descriptif. Les notions déployées (inscriptions, enrôlement, intéressement) s'appliquent à tout et permettent de décrire, avec un lexique minimaliste, n'importe quelle action comme contribuant à la construction d'un « réseau sociotechnique ». Les scientifiques y sont traités comme des acteurs stratégiques sans passé ni contrainte et semblent pouvoir se déplacer à leur guise dans tout l'espace social, pour autant qu'ils réussissent à construire leurs réseaux en créant des « associations » avec d'autres objets et d'autres humains en les «

enrôlant » dans leur programme [59]. La « découverte » de l'électron, par exemple, serait décrite comme un effet des relations établies par le découvreur (J. J. Thomson) entre son laboratoire et les « électrons » grâce à l'usage de ressources diverses (tubes à vide, fils électriques, collègues, publications, etc.). Thomson crée ainsi un « réseau » composé d'humains et de non-humains (appareils, graphiques, etc.), lequel fait « exister » l'électron au sein d'un « réseau sociotechnique ». Inspirée de la sémiologie qui décrit des « actants » circulant dans des textes, l'idée de base consiste à mettre tous ces « actants » sur le même plan sans privilégier les aspects sociaux ou techniques, humains ou non humains et à suivre les scientifiques et les objets dans leur processus réciproque de construction des « faits » scientifiques [60].

Contrairement à la sociologie des intérêts, au programme fort et à la théorie du champ scientifique, l'approche de l'acteur-réseau ne postule aucun intérêt (social, cognitif, ou autre) comme « moteur » de l'action sociale. Elle se contente de décrire, sans chercher à les expliquer, les interactions et les associations observées entre humains et non-humains [61]. On peut d'ailleurs attribuer une bonne partie du succès de cette approche au fait qu'elle fournit un langage qui peut s'appliquer à toute étude de cas et permet de tout décrire. L'acteur-réseau constitue en effet moins une théorie sociologique de l'activité scientifique qu'un langage descriptif d'application universelle.

VIII. Controverses et argumentation

Les divers courants de la nébuleuse constructiviste ont multiplié les études de controverses et conduit l'analyse à l'échelle microsociologique. Malgré la tendance des auteurs à insister sur le caractère « local » et « contingent » de la dynamique des échanges entre scientifiques, il est en fait possible de ramener cette diversité apparente à un modèle général du déroulement des controverses. Il convient d'abord de distinguer les « controverses scientifiques » des « controverses publiques ».

1. Deux types de controverses

Les controverses scientifiques – qu'elles portent sur la mesure de la charge de l'électron, la détection d'ondes gravitationnelles ou tout autre objet d'une spécialité scientifique – se déroulent dans un espace relativement clos dans lequel on retrouve les experts du domaine. Ces controverses opposent donc des experts reconnus d'une ou plusieurs disciplines (chimie, physique, astrophysique...), ou d'un même domaine de recherche multidisciplinaire (biotechnologie, nanotechnologie...) sur des questions de méthodes, de faits, d'hypothèses ou de théories. Les chercheurs en présence ont le plus souvent des formations relativement homogènes et partagent une même culture scientifique, c'est-à-dire un certain vocabulaire technique et la connaissance tacite des

règles du jeu. Les débats sont en général bien encadrés et se déroulent lors de colloques et via des publications dans des revues spécialisées évaluées par les pairs. Ils finissent par mener, à court ou moyen terme, à un consensus. C'est d'ailleurs le caractère relativement homogène d'une spécialité scientifique qui assure ce déroulement contrôlé des débats, les scientifiques trop hétérodoxes ou qui remettent en cause trop d'acquis au même moment étant souvent rejetés à la marge ou même exclus de la communauté des praticiens reconnus.

La durée d'une controverse scientifique est difficilement prévisible ; certaines (sur la fusion froide par exemple [\[62\]](#)) durent quelques mois ou quelques années, d'autres des décennies (comme ce fut le cas pour l'âge de la Terre [\[63\]](#)) et doivent attendre la construction de nouveaux instruments ou la découverte imprévue de nouveaux phénomènes pour être résolues. En pratique, les scientifiques acceptent les résultats des expériences comme convaincants lorsqu'ils sont clairement reproduits même en l'absence d'explication théorique, comme le montre le cas de la supraconductivité à haute température [\[64\]](#). La régression de l'expérimentation, décrite par Collins, ne peut en effet entrer en jeu que lorsque le phénomène est, pour diverses raisons, difficile à observer et à reproduire. Elle s'arrête en revanche aussitôt que le « signal » du phénomène est clair pour la majorité des scientifiques. Il devient alors impossible de nier le phénomène sous peine d'être totalement marginalisé par la communauté.

Pour leur part, les « controverses publiques » font intervenir une diversité d'acteurs : groupes de pression, scientifiques, citoyens, représentants politiques, entreprises, médias. De telles controverses publiques concernent surtout les usages et les effets de connaissances scientifiques stabilisées, mais peuvent aussi porter sur des contenus encore débattus dans le champ scientifique lorsque ces connaissances constituent un enjeu social important.

Contrairement à ce qui est habituel dans les controverses scientifiques, les acteurs impliqués dans une controverse publique possèdent des savoirs très diversifiés et ne partagent pas de normes communes, comme c'est le cas dans un domaine de recherche très structuré pour lequel les coûts d'entrée sont élevés (formation technique, accès à des instruments, etc.). Les controverses publiques sont peu encadrées, donc peu prévisibles dans leur déroulement. Elles ont ainsi plus de chance de s'éterniser que les controverses scientifiques, ou de disparaître de la scène sans avoir été résolues [65]. Aucune règle commune d'évaluation ne peut s'appliquer à l'ensemble des acteurs en présence et la convergence vers un consensus est d'autant moins probable que les débats publics font toujours intervenir des points de vue idéologiques, politiques, religieux ou moraux qu'aucune méthode spécifique ne peut vraiment trancher. Et alors que les controverses scientifiques se déroulent dans le petit monde des revues savantes et des colloques spécialisés (peu accessibles au profane), les controverses publiques occupent au contraire

l'espace public via les médias (journaux, magazines, émissions de radio, de télé, sites Internet, médias sociaux).

2. Argumenter dans un champ scientifique

Dans tous les cas de controverse, les protagonistes avancent des arguments et des contre-arguments en faveur de leur position et contre celle de leurs adversaires. Bien que les pratiques scientifiques fassent intervenir des connaissances tacites, il demeure que la présentation finale des résultats se fait essentiellement sous forme écrite (la forme orale étant transitoire). Le courant constructiviste a eu tendance à analyser cet aspect central de la science dans les termes de la « rhétorique des sciences », la connotation négative du terme « rhétorique » cadrant bien avec l'inclination polémique de cette approche [66]. Il est toutefois plus conforme à la nature des échanges scientifiques de les analyser dans les termes d'une théorie de l'argumentation [67]. En effet, alors que l'analyse rhétorique se concentre le plus souvent sur la forme du discours (les tropes) et donc sur l'individu, l'approche argumentative insiste sur le caractère dialogique et donc social des échanges, lesquels supposent toujours la présence, même virtuelle, d'une audience [68]. Comme l'écrivait Aristote, « celui qui se propose de mener son enquête dans les règles doit être capable d'objecter au moyen d'objections propres au genre en question » [69]. Dans les sciences expérimentales, par exemple, les

arguments échangés pendant une controverse portent le plus souvent sur les données, les procédés d'analyse ou le mode de fonctionnement de l'instrumentation, la pureté des produits chimiques, etc. Dans les disciplines formalisées comme les mathématiques et la physique théorique, les arguments portent plutôt sur la plausibilité d'un postulat ou la validité d'une démonstration [70].

Dans les controverses publiques, l'audience visée est hétérogène et les règles des différents groupes étant incommensurables, les arguments peuvent rarement convaincre. Ces débats sont donc très souvent des « dialogues de sourds » [71]. Dans les controverses scientifiques, l'audience se limite aux experts du champ ce qui augmente d'autant les chances d'échanges argumentés car la structure du champ impose des contraintes sur les formes légitimes de critique, ce qui favorise la formation d'un consensus. Cela n'exclut pas les possibilités de dialogues de sourds entre chercheurs ayant des positions théoriques tellement éloignées qu'elles sont incommensurables [72].

Les arguments possibles et recevables sont toujours conçus dans le cadre d'un certain état de la structure des connaissances, qui est lui-même la résultante de débats antérieurs. Cette temporalité de l'activité scientifique se manifeste dans le fait qu'une théorie peut, à un moment donné, se situer en dehors de l'horizon des possibles défini par l'état des connaissances. Ainsi, le chimiste et philosophe des sciences Michael Polanyi a bien expliqué que sa théorie de l'adsorption d'un gaz à la surface d'un solide n'a été acceptée que près d'un demi-siècle après

avoir été formulée. Proposée en 1914, elle était alors incompatible avec le modèle électrique de l'atome développé à la même époque. Il a fallu attendre l'avènement de la mécanique quantique à la fin des années 1920 pour que les physiciens réalisent que les forces d'adsorption prévues par cette théorie étaient en accord avec les hypothèses originales de Polanyi. Comme l'écrit ce dernier : « je doute que ma théorie de l'adsorption aurait pu être acceptée par une revue scientifique si je l'avais présentée cinq ans plus tard », car, à peine publiée, les développements du modèle atomique la rendaient intenable. Polanyi va jusqu'à conclure que le rejet de sa théorie était inévitable « puisque les forces électriques ne pouvaient produire un potentiel du genre de celui que je postulais et qu'aucun principe ne permettait à l'époque de rendre compte d'un tel potentiel d'adsorption » [73].

Avoir raison, à un moment donné, c'est donc disposer d'arguments qui, compte tenu de l'état des connaissances expérimentales et théoriques à ce même moment, ne peuvent être contestés de façon convaincante ou remplacés par d'autres arguments susceptibles d'emporter l'adhésion de la majorité des scientifiques.

Cet aspect argumentatif de la dynamique de production du savoir, rendu visible à l'échelle microsociologique des échanges scientifiques, s'intègre naturellement aux analyses méso et macrosociologiques des déterminants de la connaissance scientifique. Il est clair en effet que la position du chercheur au sein d'une discipline ou d'une

spécialité et le capital symbolique qu'il y a accumulé ajoutent un poids spécifique à ses arguments. Dans la controverse sur la fusion froide, par exemple, la crédibilité des deux électrochimistes qui prétendaient observer de la fusion nucléaire dans une éprouvette était faible aux yeux des physiciens nucléaires. À l'échelle macrosociologique, des arguments scientifiques en faveur d'une théorie peuvent, au moins pour un temps, se voir aussi renforcés si cette théorie trouve un écho favorable auprès d'un groupe social particulier, et ce, malgré le scepticisme des experts, comme cela s'est vu dans la controverse entourant la possible origine virale du syndrome de la fatigue chronique [74].

Philosophe attentif à la science, Gaston Bachelard avait bien identifié ce « processus de rectification-discursive » qui donne naissance à une « objectivité discursive » soumise au contrôle social des membres de la cité savante [75]. Parler de l'objectivité de la science n'est en fait, du point de vue sociologique, qu'une façon de nommer l'accord intersubjectif des membres d'une communauté scientifique [76].

Notes

[1] é. Durkheim, Les Formes élémentaires de la vie religieuse, Paris, Puf, 1985, p. 628.

[2] M. Scheler, Problèmes de sociologie de la connaissance, Paris, Puf, 1993.

[3] K. Mannheim, Idéologie et Utopie, Paris, Librairie Marcel Rivière et Cie, 1956.

[4] F. Znaniecki, The Social Role of The Man of Knowledge,

New York, Columbia University Press, 1940.

[5] E. Zilsel, « The Sociological Roots of Science », *American Journal of Sociology*, vol. 47, n° 2, 1942, p. 544-562.

[6] L. Fleck, *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Paris, Les Belles Lettres, 2005.

[7] J. Harwood, « Ludwik Fleck and The Sociology of Knowledge », *Social Studies of Science*, vol. 16, 1986, p. 173-187 ; N. Mossner, « Thought Styles and Paradigms : A Comparative Study of Ludwik Fleck and Tomas S. Kuhn », *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 42, 2011, p. 362-371.

[8] N. Boukharine, *La Théorie du matérialisme historique. Manuel populaire de sociologie marxiste*, Paris, Anthropos, 1971, p. 170-172.

[9] B. Hessen, *Les Racines sociales et économiques des Principia de Newton*, Paris, Vuibert, 2006.

[10] *Science at The Cross-Roads. Papers Presented to The International Congress of The History of Science and Technology, Held in London from June 29th to July 3rd, by The Delegation of The USSR*, London, Kniga, 1931 ; L. R. Graham, « The Socio-political Roots of Boris Hessen : Soviet Marxism and The History of Science », *Social Studies of Science*, vol. 15, n° 4, 1985, p. 705-722.

[11] B. Hessen, *Les Racines sociales et économiques des Principia de Newton*, op. cit., p. 111.

[12] *Ibid.*, p. 116.

[13] J. D. Bernal, *The Social Function of Science*, London, Faber & Faber, 1939 ; G. P. Werskey, *The Visible College : A Collective Biography of British Scientists and Socialists of The 1930s*, London, Allen Lane, 1978.

- [14] R. K. Merton, éléments de théorie et de méthode sociologique, op. cit., p. 420.
- [15] R. K. Merton, Science, Technology and Society in Seventeenth Century England, New York, Harper & Row, 1970.
- [16] B. Farrington, « Prometheus Bound. Government and Science in Classical Antiquity », Science and Society, vol. 2, n° 4, 1938, p. 435-447.
- [17] F. Borkenau, « The Sociology of The Mechanistic World-Picture », Science in Context, vol. 1, 1987, p. 109-127.
- [18] J. Needham, « Thoughts on The Social Relations of Science and Technology in China », Centaurus, vol. 3, 1953, p. 40-48.
- [19] D. J. Struik, « On The Sociology of Mathematics », Science and Society, vol. 6, n° 1, 1942, p. 58.
- [20] A. Pannekoek, « The Discovery of Neptune », Centaurus, vol. 3, 1953, p. 126-137.
- [21] R. K. Merton, « La sociologie de la connaissance », in G. Gurvitch, W. E. Moore (dir.), La Sociologie au xx^e siècle, Paris, Puf, 1947, p. 377-416.
- [22] R. Olwell, « “Condemned to Footnotes” : Marxist Scholarship in The History of Science », Science and Society, vol. 60, n° 1, 1996, p. 7-26.
- [23] I. Lakatos, A. Musgrave (dir.), Criticism and The Growth of Knowledge, Cambridge, Cambridge University Press, 1970.
- [24] T. Kuhn, La Révolution copernicienne, Paris, Fayard, 1973.
- [25] P. Thagard, « Ulcers and Bacteria I : Discovery and Acceptance », Studies in History and Philosophy of

Biological and Biomedical Sciences, vol. 29, 1998, p. 107-136.

[26] P. Forman, « Weimar Culture, Causality and Quantum Theory, 1917-1927 », *Hist. Stud. Phys. Sci.*, vol. 3, 1971, p. 1-116 ; , « The Reception of An Acausal Quantum Mechanics in Germany and England », in S. H. Mauskaupf (dir.), *The Reception of Unconventional Science*, Boulder, Westview Press, 1979, p. 11-50.

[27] J. T. Cushing, *Quantum Mechanics. Historical Contingency and The Copenhagen Interpretation*, Chicago, University of Chicago Press, 1994, p. 96-101.

[28] L. Graham, « Do Mathematical Equations Display Social Attributes ? », *The Mathematical Intelligencer*, vol. 22, n° 3, 2000, p. 31-36 ; K. W. Staley, *The Evidence for The Top Quark. Objectivy and Bias in Colaborative Experimentation*, Cambridge, Cambridge University Press, 2004, p. 19-23 et 37-40.

[29] G. Holton, *L'Invention scientifique. Themata et interprétation*, Paris, Puf, 1982.

[30] B. Barnes, *Interests and The Growth of Knowledge*, London, Routledge & Kegan Paul, 1977.

[31] B. Barnes, T. S. Kuhn and *Social Science*, New York, Columbia University Press, 1982, p. 114-115.

[32] *Ibid.*, p. 102-103.

[33] S. Shapin, « History of Science and its Sociological Reconstruction », *History of Science*, vol. 20, 1982, p. 157-211.

[34] M. Mulkay, « Consensus in Science », *Social Science Information*, vol. 17, n° 1, 1978, p. 107-122.

[35] J. Habermas, *Connaissance et Intérêt*, Paris, Gallimard, 1976.

[36] D. Mackenzie, « Comment faire une sociologie de la statistique... », in M. Callon, B. Latour (dir.), *La Science telle qu'elle se fait*, Paris, La Découverte, 1991, p. 261.

[37] J. Farley, G. L. Geison, « Le débat entre Pasteur et Pouchet : science, politique et génération spontanée au XIX^e siècle en France », in M. Callon, B. Latour (dir.), *La Science telle qu'elle se fait*, op. cit., p. 87-145.

[38] Voir, par exemple le recueil d'études, B. Barnes, S. Shapin (dir.), *Natural Order. Historical Studies of Scientific Culture*, London, Sage, 1979.

[39] Sur Pasteur et Pouchet, voir D. Raynaud, *Sociologie des controverses scientifiques*, Paris, Puf, 2003 ; sur Pearson et Yule, voir N. Koertge (dir.), *A House Built on Sands : Exposing Postmodernist Myths About Science*, New York, Oxford University Press, 1998, p. 71-98, et la réponse de Mackenzie dans *Social Studies of Science*, vol. 29, n° 21999, p. 223-234.

[40] A. Pickering, *Constructing Quarks. A Sociological History of Particle Physics*, Chicago, University of Chicago Press, 1984 ; pour une analyse détaillée voir Y. Gingras, S. Schweber, « Constraints on Construction », *Social Studies of Science*, vol. 16, n° 2, 1986, p. 372-383.

[41] H. Collins, *Gravity's Shadows. The Search for Gravitational Waves*, Chicago, University of Chicago Press, 2004 ; pour une analyse détaillée voir Y. Gingras, « Everything You Did Not Necessarily Want to Know about Gravitational Waves. And Why », *Studies in History and Philosophy of Science*, vol. 38, n° 1, 2007, p. 269-283.

[42] T. Pinch, *Confronting Nature. The Sociology of Solar Neutrino Detection*, Reidel, Dordrecht, 1986.

[43] B. Latour, S. Woolgar, *La Vie de laboratoire*, Paris, La

Découverte, 1988.

[44] M. Ashmore, *The Reflexive Thesis : Writing The Sociology of Scientific Knowledge*, Chicago, University of Chicago Press, 1989.

[45] Y. Gingras, « Réflexivité et sociologie de la connaissance scientifique », in L. Pinto, G. Sapiro, P. Champagne, (dir), *Pierre Bourdieu, sociologue*, Paris, Fayard, 2004, p. 337-347.

[46] M. Hollis, S. Lukes (dir.), *Rationality and Relativism*, Cambridge, MIT Press, 1982, ; G. Darmon, « The Asymmetry of Symmetry », *Social Science Information*, vol. 25, n° 3, 1986, p. 743-755.

[47] D. Bloor, *Knowledge and Social Imagery*, Chicago, University of Chicago Press, 1991, p. 33.

[48] F. Reif, « The Competitive World of The Pure Scientist », *Science*, vol. 134, n° 3404, 1961, p. 1957-1962.

[49] P. Medawar, « Is The Scientific Paper A Fraud? », conférence de 1963 reprise dans P. Medawar, *The Strange Case of The Spotted Mice*, Oxford, Oxford University Press, 1993, p. 33-39.

[50] M. Polanyi, *Personal Knowledge*, Chicago, University of Chicago Press, 1958, *The Tacit Dimension*, New York, Doubleday, 1966.

[51] B. Latour, *La Science en action*, Paris, La Découverte, 1989.

[52] H. Collins, *Changing Order, Replication and Induction in Scientific Practice*, London, Sage, 1985.

[53] H. M. Collins, « En parapsychologie, rien ne se passe qui ne soit scientifique... », in M. Callon, B. Latour (dir.), *La Science telle qu'elle se fait*, Paris, La Découverte, 1991, p. 297-243.

[54] H. M. Collins, « Les sept sexes : étude sociologique de la détection des ondes gravitationnelles », in M. Callon, B. Latour (dir.), *La Science telle qu'elle se fait*, op. cit., p. 262-296.

[55] A. Pickering, « La chasse aux Quarks », in M. Callon (dir.), *La Science et ses réseaux*, Paris, La Découverte, 1989, p. 34-65.

[56] M. Lynch, *Art and Artifact in Laboratory Science : A Study of Shop Work and Shop Talk in A Research Laboratory*, London, Routledge and Kegan Paul, 1985 ; K. Knorr-Cetina, *The Manufacture of Knowledge : An Essay on The Constructivist and Contextual Nature of Science*, Oxford, Pergamon Press, 1981.

[57] Y. Gingras, « Un air de radicalisme. Sur quelques tendances récentes en sociologie de la science et de la technologie », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° 98, 1995, p. 3-17.

[58] Voir, par exemple, Houdart S, O. Thiery (dir.), *Humains, non-humains. Comment repeupler les sciences sociales*, Paris, La Découverte, 2011 ; et le compte rendu critique d' Y. Gingras, dans *Revue française de sociologie*, 2012, n° 2p. 338-342.

[59] M. Callon, « éléments pour une sociologie de la traduction. La domestication des coquilles Saint-Jacques dans la baie de Saint-Brieuc », *L'Année sociologique*, n° 36, 1986, p. 169-208.

[60] B. Latour, *La Science en action*, op. cit.

[61] B. Latour, « The Politics of Explanation : An Alternative », in S. Woolgar (dir.), *Knowledge and Reflexivity*, London, Sage, 1988, p. 155-176.

[62] Y. Gingras, « La fusion froide échauffe les

imaginations », La Recherche, n° 438, (2010), p. 92-94.

[63] Y. Gingras, « Mais quel âge a la Terre », La Recherche, n° 434, octobre 2009, p. 92-94.

[64] H. Nowotny, U. Felt, *After Breakthrough, The Emergence of High-temperature Superconductivity as A Research Field*, Cambridge, Cambridge University Press, 1997.

[65] Pour plus de détails sur les différentes manières de clore une controverse voir Engelhardt H. Tristram, A. L. Caplan (dir.), *Scientific Controversies*, Cambridge, Cambridge University Press, 1987 ; P. Machamer, M. Pera, A. Baltas (dir.), *Scientific Controversies*, Oxford, Oxford University Press, 2000.

[66] A. Gross, *The Rhetoric of Science*, Boston, Harvard University Press, 1996.

[67] W. Rehg, *Cogent Science in Context. The Science Wars, Argumentation Theory and Habermas*, Boston, MIT Press, 2009.

[68] C. Perelman, L. Olbrechts-Tyteca, *Traité de l'argumentation*, Bruxelles, édition de l'université de Bruxelles, 1988.

[69] Aristote, *Du Ciel*, Paris, Les Belles Lettres, 1965, p. 89.

[70] Y. Gingras, B. Godin, « Expérimentation, instrumentation et argumentation », *Didaskalia*, n° 11, 1997, p. 151-162.

[71] M. Angenot, *Dialogues de sourds*, Paris, Mille et une nuits, 2010 ; F. Chateauraynaud, *Argumenter dans un champ de forces*, Paris, éditions Petra, 2011.

[72] V. Bontems, Y. Gingras, « De la science normale à la science marginale. Analyse d'une bifurcation de

trajectoire scientifique : le cas de la théorie de la relativité d'échelle », Information sur les sciences sociales, vol. 46, n° 4, 2007, p. 607-653.

[73] M. Polanyi, Knowing and Being, Chicago, University of Chicago Press, 1969, p. 91-93.

[74] E. Callaway, « Fighting for A Cause », Nature, vol. 471, 2011, p. 282-285.

[75] G. Bachelard, 1972, La Formation de l'esprit scientifique, Paris, Vrin, p. 241-241.

[76] K. Popper, La Société ouverte et ses ennemis. Hegel et Marx, t. 2 Paris, Le Seuil, 1979, p. 149-151.

Conclusion

La recherche scientifique, surtout dans les sciences de la nature et biomédicales, est devenue depuis la seconde moitié du xx^e siècle, une entreprise essentiellement collective. Plus de 90 % des publications étant signées par au moins deux auteurs, le chercheur travaillant seul dans son laboratoire a, à toutes fins pratiques, disparu. Au cours de la même période, une proportion de plus en plus importante des publications est devenue le fruit d'une collaboration internationale impliquant des chercheurs d'au moins deux pays. Au milieu des années 1980, par exemple, les chercheurs français travaillaient avec des collègues répartis dans 116 pays, nombre qui a augmenté à 157 au milieu de la décennie suivante [1]. En 2006, 57,7 % des publications suisses étaient le produit de collaborations internationales. Même dans un pays aussi autonome sur le plan scientifique que les états-Unis, 26,6 % des publications des chercheurs américains étaient, cette même année, signées avec des collègues étrangers [2]. Ces collaborations internationales continuent de s'accroître dans tous les pays. En plus d'être collective et internationale, la science contemporaine est devenue très instrumentée et donc coûteuse. Même les mathématiciens utilisent de nos jours les ordinateurs et la « Big science », apparue d'abord en physique après la Seconde Guerre mondiale, a de nos jours son équivalent en biologie avec les

recherches sur le génome humain. En plus de ces transformations internes au champ scientifique, on a assisté, depuis les années 1980, à une restructuration importante des rapports entre le champ universitaire et les champs économique et politique.

Toutes ces transformations ont ramené à l'avant-scène des préoccupations des sociologues les questions normatives [3]. On assiste ainsi, depuis les années 1990 à un retour des analyses à l'échelle macro et méso, portant sur les transformations de la recherche universitaire, les relations université-entreprise, les conflits d'intérêts et les fraudes scientifiques [4].

Ce renouvellement des problématiques de recherche rappelle que, malgré une certaine autonomie de la discipline, le choix des objets, des méthodes et des échelles d'analyse en sociologie des sciences reflète aussi, de façon réfractée, les changements sociaux et économiques. En proposant de nouvelles études et en employant des concepts adaptés non seulement à la nature des problèmes abordés, mais également à l'échelle des phénomènes analysés, les sociologues des sciences visent non seulement à décrire mais aussi à expliquer les transformations observées d'un système dans lequel ils sont également partie prenante.

Notes

[1] Y. Gingras, « Les formes spécifiques de

l'internationalité du champ scientifique », Actes de la recherche en sciences sociales, n° 141-142, mars 2002, p. 31-45.

[2] G. Filliatreau (dir.), Indicateurs des sciences et des technologies, Paris, Economica, 2008, p. 402.

[3] M. S. Anderson, E. A. Ronning, R. de Vries, B. C. Martinson, « Extending the Mertonian Norms : Scientists' Subscription to Norms of Research », The Journal of Higher Education, vol. 81, n° 3, 2010, p. 366-393.

[4] H. Radder (dir.), The Commodification of Academic Research, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, 2010 ; S. Krinsky, La Recherche face aux intérêts privés, Paris, Les Empêcheurs de Penser en Rond, 2004 ; M. Angell, The Truth About The Drug Companies, New York, Random House, 2004.