

Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques

In: Annales. Histoire, Sciences Sociales. 50e année, N. 3, 1995. pp. 487-522.

Citer ce document / Cite this document :

Pestre Dominique. Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques. In: Annales. Histoire, Sciences Sociales. 50e année, N. 3, 1995. pp. 487-522.

doi : 10.3406/ahess.1995.279379

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/ahess_0395-2649_1995_num_50_3_279379

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

POUR UNE HISTOIRE SOCIALE ET CULTURELLE DES SCIENCES

Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques

Dominique PESTRE*

Depuis le milieu des années 1980, l'histoire des sciences connaît un renouveau profond. Plus précisément, elle connaît une inflexion qui trouve ses origines dans des approches contestataires déployées depuis le début des années 1970 et qui visent à redéfinir la nature des pratiques scientifiques. Ces approches ont été le fait d'un groupe ayant travaillé de façon assez coordonnée jusqu'au milieu des années 1980, groupe formé de jeunes sociologues, anthropologues, philosophes et historiens, et dont le noyau fut essentiellement britannique. Un notable contingent américain l'a partiellement rejoint dans la dernière décennie, et Michel Callon, Bruno Latour, Karin Knorr-Cetina et d'autres ont contribué à lui donner une saveur continentale dès la fin des années 1970. Pendant un temps, la revue *Social Studies of Science* a constitué le point de ralliement du groupe, l'autre véhicule privilégié de ses réflexions ayant été la tenue de colloques dont les actes ont été régulièrement publiés¹.

* Cet article doit beaucoup aux nombreuses discussions que j'ai eues au cours de sa rédaction. Je tiens à remercier les étudiants du DEA REHSEIS-Paris VII avec qui les premières présentations et discussions ont eu lieu ; puis Catherine Chevalley, Jean Paul Gaudillière, François Jacq, Christian Licoppe, Ilana Lévy et Simon Schaffer pour leurs commentaires précis et informés sur la première version de ce texte ; enfin tous les participants du séminaire du CRHST, et en particulier Bruno Belhoste, Yves Cohen, Loup Verlet et Antoine Picon qui ont mis par écrit leurs commentaires.

1. Une liste partielle incluerait : 16-18 septembre 1975, conférence à l'université de York, « Aspects of the Sociology of Science », publiée dans *Social Studies of Science*, 6 (3 et 4), 1976 ; D. MACKENZIE et B. NORTON, dans *Social Studies of Science*, 8 (1), 1978, consacré à la *Sociology of Mathematics* ; B. BARNES et S. SHAPIN éds, *Natural Order : Historical Studies of Scientific Cultures*, Sage, 1979 ; R. KROHN, K. D. KNORR et R. WHITLEY éds, *The Social Process of Scientific Investigation*, *Sociology of the Sciences : A Yearbook*, vol. 4, Dordrecht, Reidel, 1981 ; conférence à Bath (27-29 mars 1981), organisée par H. M. COLLINS et S. SHAPIN sur « New Perspectives in the History and Sociology of Scientific Knowledge », publiée en partie dans

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

Dans les dernières années, la définition de la science qu'ils ont offerte, ou plus précisément l'ensemble de propositions qu'ils ont articulées à propos de ce que sont les pratiques scientifiques, a constitué un cadre de référence nouveau pour de nombreux historiens. L'objet de l'investigation (« la science ») ayant été radicalement redéfini, de nouvelles manières de l'aborder se sont fait jour, des objets découpés différemment sont apparus, de nouvelles questions légitimes ont émergé. En un sens, et toute proportion gardée pour une discipline de moindre ampleur, l'histoire des sciences se trouve aujourd'hui dans une position homologue à celle qui a prévalu dans les années 1930 pour la discipline historique dans son ensemble. Car Marc Bloch, Lucien Febvre et d'autres redéfinissaient ce qu'étaient les objets légitimes de la discipline, puisqu'ils proposaient de soumettre à son règne une gamme d'activités jusque-là tenues hors de sa juridiction, ils annexaient d'autres pratiques disciplinaires, ils ouvraient un espace nouveau à conquérir, ils offraient à la sagacité de l'historien la possibilité d'historiciser des pratiques jusque-là non considérées par lui. Plus spécifiquement — et l'analogie avec ce qui se passe en histoire des sciences est ici tout à fait pertinente — ils rendaient caduque l'assimilation d'une forme historiographique particulière à la discipline dans son ensemble, ils abolissaient la suprématie d'un genre unique et dominant (le grand genre, comme on dit en peinture), ils promouvaient et rendaient légitimes des approches jusque-là tenues pour marginales ou mineures².

Ce cadre de référence, ce système nouveau d'appréhension des sciences et des pratiques scientifiques a largement pénétré le milieu des historiens des sciences du Royaume-Uni et des États-Unis (même si les différences me semblent rester notables entre les deux pays). Chacun pourra en juger en parcourant les dernières-nées des revues, comme *Science in Context*, aussi bien que les revues classiques du milieu comme *History of Science, Studies in the History and Philosophy of Science* ou *Isis*. Dans le cas britannique, cette redéfinition a eu comme corollaire une rencontre (politique) avec quelques grands historiens comme Christopher Hill, Eric Hobsbawm ou E. P. Thompson, et elle a conduit à l'apparition de liens intellectuels et institutionnels nouveaux avec le milieu historien. Symétriquement — et c'est un fait qu'il conviendra de considérer — le milieu des historiens des sciences français est resté peu perméable à ce nouveau cadre de travail et il a peu rencontré les historiens « généralistes », assez peu curieux, pour leur part, de ces évolutions. C'est pourquoi le premier objet de cette note est de revenir sur cet ensemble de propositions, d'en offrir un résumé incitant à la lecture. Le deuxième est de présenter quelques-uns des effets proprement historiographiques qui en ont découlé, et d'offrir quelques idées sur les nouveaux

Social Studies of Science, 11 (1), 1981, sous le titre *Knowledge and Controversy: Studies of Modern Natural Science*; K. KNORR-CETINA et M. MULKAY édés, *Science Observed*, Sage, 1983; conférence à Bath (septembre 1985) dont les actes partiels sont édités par D. GOODING, T. J. PINCH, S. SCHAFFER, *The Uses of Experiment: Studies in the Natural Sciences*, Cambridge University Press, 1989.

2. Sur le grand genre en histoire, voir J.-C. PERROT (1992).

objets, les nouvelles approches et les nouvelles questions suggérés par cette historiographie³.

Je préciserai encore deux points. D'abord, l'objet de ce travail n'est en aucune façon d'écrire une histoire de ce courant, d'en proposer une analyse historique, d'essayer de comprendre, par exemple, pourquoi il est d'abord apparu dans le contexte britannique. Les connaissances me manqueraient et une enquête plus approfondie serait nécessaire. L'objectif est donc plus modestement de s'installer dans les textes, d'en présenter les thèses intellectuelles, de montrer les stratégies qui y sont utilisées, la force de renouvellement qu'on y trouve — et de le faire avec une certaine sympathie. Second point, corrélatif du précédent : cette présentation ne sous-entend pas que rien n'existerait indépendamment de ce qui est présenté ici. D'excellents travaux ont été publiés par les historiens des sciences depuis des décennies et cela n'est ni remis en cause, ni contesté. Ce que ces études aident à faire, toutefois, c'est à prendre du recul par rapport à nos propres pratiques (celles des historiens des sciences), à les considérer d'un œil plus systématiquement critique et à identifier les présupposés et les attitudes implicites qui gouvernent nos définitions et approches, qui délimitent nos enjeux et guident nos choix — en particulier vis-à-vis des grandes positions philosophiques proposées au sujet des sciences. En cela, ces travaux ne peuvent qu'être source d'enrichissement.

Quelle nouvelle image des sciences et des pratiques scientifiques ?

Une brève chronologie

L'une des origines des *Social Studies of Knowledge* est constituée par les travaux proposés par David Bloor au séminaire d'étude sur les sciences d'Édimbourg dans la première moitié des années 1970, travaux qui constituent un cadre de référence pour le groupe, un signe de ralliement méthodologique. Ce cadre programmatique de travail est articulé autour de quatre principes de méthode (dénommés causalité, symétrie, impartialité et réflexivité), principes qui ont pour but avoué de dégager l'histoire des sciences des lectures construites de façon rétrospective et qui tiennent que rien n'est au fond à expliquer lorsqu'un savant « découvre » une vérité de la nature (on est simplement face à un « bon » scientifique) mais que l'explication est essentielle dans le cas contraire. Refusant « l'histoire jugée » (façon Bachelard) et l'anachronisme qu'elle implique quant à l'usage trans-historique des caractérisations de « vrai » et « faux », David Bloor suggère que l'historien des sciences soit « symétrique » et « impartial » dans le traitement des acteurs, qu'il n'anticipe pas sur la suite de l'histoire qu'il raconte, qu'il soit au contraire le plus contextualiste possible et avance des explications de même nature pour les « vainqueurs » et pour les « vaincus ». En bref, qu'il ne commette pas le péché d'anachronisme et ne pense pas en termes d'évi-

3. Ce vocabulaire : « nouveaux objets », « nouvelles approches », « nouvelles questions » est évidemment emprunté à J. LE GOFF et P. NORA (1974).

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

dence de la découverte d'une part, d'empêchement pathologique (social, psychologique ou épistémologique) de l'autre⁴.

Ces principes de méthode contraignants autant qu'opposés au sens commun sont pour Bloor des propositions heuristiques dont l'usage simultané n'est pas simple. Elles ne sont d'ailleurs pas acceptées sans d'infinies nuances dans les années qui suivent. Sans pouvoir entrer ici dans le détail, retenons que certains des principes de Bloor perdent rapidement de leur fascination. C'est notamment le cas de la condition de causalité, empruntée à Karl Mannheim, et qui renvoie à une conception étroite de l'explication historique. D'autres sont ignorées ici mais placées là au centre de programmes de recherche. C'est ce qui se produit avec l'exigence de réflexivité (à savoir que les historiens et sociologues s'appliquent à eux-mêmes les conditions qu'ils énoncent pour l'étude des scientifiques), exigence explicitement abandonnée par Collins dans les années 1980, mais transformée en arme militante par Mulkay, Woolgar ou Ashmore. En réalité, seules les conditions de symétrie et d'impartialité restent unanimement acceptées, devenant ainsi les emblèmes du groupe⁵.

Le second moment se situe dans la seconde moitié des années 1970 et est marqué par les premiers travaux de Barry Barnes, Steve Shapin, Donald Mackenzie, etc. Stimulées par le « programme fort » de Bloor et par ce qu'il véhicule de radical quant au traitement historique des sciences, ces études se déploient du côté d'une analyse critique de la production des savoirs scientifiques qui emprunte beaucoup aux approches structurales, à la sociologie allemande et à l'anthropologie fonctionnelle. Cela signifie que les productions scientifiques sont traitées comme des systèmes de propositions et d'actions, comme des cosmologies constituées localement par les humains afin de rendre compte du monde qui est le leur. Le rôle de l'historien consiste alors à décoder et décrire ces cosmologies, puis à mettre en évidence les conditions culturelles, politiques et sociales qui en ont gouverné la constitution. Le cœur de la démonstration est constitué d'une série d'analyses emboîtées les unes dans les autres et qui se déploient du local (telle théorie défendue par tels savants à tel moment) au général (ce qu'est la sociabilité de telle ville ou de tel pays à telle époque). L'explication historique a comme fonction d'harmoniser le cosmologique et le social, le scientifique et le contextuel, de rendre compte du « contenu des sciences » par leur « contenant » — l'approche traitant des productions scientifiques comme de toutes les autres productions culturelles générées par les humains⁶.

On fera à ce propos trois remarques dont le sens apparaîtra mieux par la suite. Cette démarche est essentiellement statique puisque les schémas conceptuels et les pratiques des savants sont à chaque fois rapportés à un contexte ou à un groupe social donnés dont on pense pouvoir offrir une caractérisation non problématique ; c'est la notion d'intérêt (social, économique, politique ou catégoriel) des divers groupes qui gouverne l'explica-

4. D. BLOOR (1973), H. M. COLLINS (1982).

5. M. ASHMORE (1989), H. M. COLLINS (1981), M. MULKAY (1985), S. WOOLGAR (1988).

6. B. BARNES et S. SHAPIN (1979), K. D. KNORR, R. KROHN et R. WHITLEY (1980), D. MACKENZIE (1981), S. SHAPIN (1985), S. WOOLGAR (1981) et les numéros 6 (3 et 4), 1976, et 8 (1), 1978 de *Social Studies of Science*.

tion ; finalement l'objet de l'étude reste la science en tant que *Savoir*, et non la science en tant qu'elle est un faire dont les produits transforment le monde.

Le troisième moment — chronologiquement concomitant des précédents — déplace la scène dans le sud de l'Angleterre et renvoie aux travaux de Harry Collins. Les approches de celui-ci sont plus sociologiques qu'historiques, ses outils sont les interviews et la présence auprès des scientifiques — et ce sont les pratiques contemporaines de laboratoires qui sont analysées et décortiquées. Les travaux de Collins sont « locaux » (il pratique une micro-sociologie limitée à quelques individus et ne met pas en scène de cosmologies ou de groupes sociaux larges), ils ont comme objet la manière dont se négocient quotidiennement les « faits scientifiques ». Ce sont les gestes et les actes matériels qui intéressent Collins, les savoir-faire et les savoirs tacites, la manière dont les scientifiques comparent et calibrent leurs instruments, les procédures de validation localement mises en œuvre par les expérimentateurs. Un de ses objectifs est de montrer l'infinie flexibilité des interprétations que proposent les acteurs, le fait que les consensus qui émergent relèvent de considérations multiples et hétérogènes, que les conclusions pratiques sur lesquelles se font finalement les accords sont toujours largement contingentes. Au tournant des années 1970 et 1980, Collins prend des positions plus générales et propose sa propre version du programme fort sous l'intitulé de Programme Empirique du Relativisme. Précisons qu'afin d'offrir des études empiriques à fort pouvoir de conviction, Collins suit deux stratégies parallèles. D'une part, il prend de nombreux exemples dans ce qui est traditionnellement considéré comme le cœur du système scientifique, à savoir les sciences physiques ; de l'autre il cherche à montrer que les procédures revendiquées comme légitimes dans ce domaine (les méthodes) ne sont pas qualitativement différentes de celles qu'on rencontre sur les marges du système, en parapsychologie par exemple⁷.

Ce qu'on a pris coutume d'appeler l'analyse de controverse est le résultat des programmes précédents. Très en vogue dans la première moitié des années 1980, ce genre historiographique combine deux choses. Le choix d'un « terrain » circonscrit d'abord, c'est-à-dire le choix d'un objet empirique volontairement limité, documenté au jour le jour, et dont le cœur est constitué d'une polémique ouverte. Souhaitant cerner au plus près la pratique quotidienne des communautés scientifiques, ces études analysent de préférence des débats techniques « ordinaires » (la question de la couche « dévonienne » en géologie dans la première moitié du 19^e siècle, celle des « courants faibles neutres » en physique des particules dans les années 1970) et évitent les « grandes controverses », les débats à forte résonance idéologique (du genre « créationisme ou évolutionnisme »). Ce mode historiographique implique d'autre part une méthode de traitement stricte du débat dont le maître mot est, en toute orthodoxie bloorienne, de « symétriser » ce qui est dit ou imputé aux acteurs, une méthode qui refuse l'histoire jugée. Dans l'analyse de la polémique, la règle est d'être agnostique vis-à-vis des acteurs, de ne pas faire intervenir les explications de la science actuelle (car elles empêchent de saisir les spécificités des énoncés et des débats du passé),

7. H. M. COLLINS (1974, 1975, 1981, 1985), T. J. PINCH (1980, 1986).

de suivre la fabrication progressive, chez chacun, des convictions, des énoncés, des savoir-faire. Appliquées aux débats qui traversent en permanence les communautés savantes quant à ce que sont les « faits scientifiques », les études de controverse offrent des démonstrations empiriques fort vivantes. Usant d'un ton souvent iconoclaste, elles donnent une image de chair et d'os de ce que sont les pratiques de terrain des géologues, ou le travail « à la paille » des physiciens et des biologistes. Ces études butent toutefois toutes sur une même question : pourquoi un consensus particulier émerge quasiment toujours par delà l'infinie diversité des propositions initiales, par delà leur malléabilité. Les réponses de principe apportées à cette question sont extrêmement variées à cette époque — j'y reviendrai⁸.

J'ajouterai un commentaire. Ces analyses de controverse ne s'enracinent pas d'abord dans une culture historique mais dans la tradition de l'étude de cas (philosophique ou sociologique) à forte vertu démonstrative. Dans ces années, l'exercice est souvent militant, il est une machine de guerre contre la philosophie analytique et/ou la philosophie popperienne alors dominante en Grande-Bretagne. Il est l'affirmation d'un programme, celui de revenir, pour reprendre une expression alors très en vogue, à une description de la science « telle qu'elle se fait », à une description plus « épaisse », même si elle n'est pas encore anthropologique, des sciences et de leurs pratiques. On notera ici un petit paradoxe. Ce que cherchent à démontrer ces études de cas est souvent que les faits scientifiques sont des constructions négociées et qu'ils ne permettent que rarement de départager des théories concurrentes — ce qui, dans le contexte intellectuel britannique, reste alors d'une extrême importance. Ces analyses ne s'en présentent pas moins comme des cas transparents, comme des exemples parlant d'eux-mêmes et dont la fonction est d'invalider, du fait de cette évidence *factuelle*, les thèses classiques⁹.

Par simplification, j'ai jusqu'à présent présenté ce renouveau comme étant le fait d'historiens et de sociologues refusant une conception rationaliste ou positiviste des sciences. L'image n'est pas fautive mais oublie de préciser que ces historiens et sociologues ont alors lu et étudié l'ethnométhodologie, cette socio-ethnologie minimale et ascétique apparue en Californie dans les années 1960 et qui se caractérise par un rejet radical de toute interprétation (menée par exemple en terme de groupes ou de classes). L'image précédente oublie aussi le livre de Bruno Latour et Steve Woolgar de 1978, *Laboratory Life*, un livre qui montre, par contraste, en quoi les travaux précédents ne sont pas de nature anthropologique, en quoi ils ne sont pas de l'anthropologie de laboratoire. La nouveauté radicale du livre est en effet qu'il ne place au cœur de son travail ni l'étude des cosmologies scienti-

8. Comme exemples d'analyses de controverse, je retiendrai A. PICKERING (1984) et M. J. S. RUDWICK (1985), ainsi que les recueils d'articles traduits par M. Callon et B. Latour (1982, 1985).

9. M. MULKAY (1979) et D. PESTRE (1990). Une remarque sur ma présentation des choses. Dans les faits, l'histoire sociale à la façon d'Édimbourg et ce que j'appelle ici l'analyse de controverse se chevauchent largement. La différence n'est souvent que de degré, notamment dans l'appel plus ou moins grand à des éléments extérieurs à la controverse. Notons toutefois que l'analyse de controverse telle que je la décris ici conduit à deux choses : à un éloignement progressif des questionnements macro-sociaux d'une part, à un renforcement des descriptions détaillées, des micro-analyses de pratiques matérielles, des « *thick descriptions* » de l'autre.

fiques, ni l'analyse des controverses. Situé ailleurs, dans un monde sans événement ni diachronie, le livre refuse radicalement toute intentionnalité. Ne proposant ni un récit ni une « explication » sociale des sciences, il montre que l'ethnographie fonctionnaliste n'est pas la seule qui soit viable et intéressante. Le livre regarde en fait les scientifiques avec un regard si radicalement étranger à leur (à notre) culture qu'il en « oublie » de parler de la seule question qu'ils jugent (que nous jugeons) essentielle, celle des connaissances produites, du contenu, du sens fabriqué par les acteurs via un débat d'idées. Ce faisant, il libère un espace nouveau pour l'œil, il permet un regard inattendu sur un monde qui paraissait pourtant familier — il permettra aussi aux historiens de se renouveler¹⁰.

Finalement, il convient de mentionner les travaux postérieurs de Latour et Callon, travaux qui ont profondément marqué ce groupe en déplaçant ses centres d'intérêt hors des milieux de scientifiques. Ce qui caractérise cette approche est d'abord la volonté de comprendre l'efficacité de la science en action, de comprendre comment des pratiques de laboratoires en viennent à peser sur le monde et à le transformer. Elle se définit aussi par le refus d'admettre qu'on puisse se limiter à l'univers des savants pour comprendre les sciences et leur dynamique, qu'on puisse se contenter des microanalyses de controverses. Non satisfait par la prétention sociologique à expliquer un savoir (scientifique) par un contexte (social), Latour « sort » du laboratoire et cherche à comprendre comment le complexe (techno-)scientifique et le corps social se (re)définissent et se (re)construisent simultanément. Ce n'est plus localement, dans le seul cadre des laboratoires, qu'est cherché le secret des savoirs et de leur validation, mais dans les reprises et traductions qui opèrent dans l'ensemble du corps social.

La question n'est alors plus tant de savoir comment les propositions des scientifiques deviennent épistémologiquement vraies (ceci est le programme « classique »), ni de repérer comment leur légitimité est négociée dans la communauté savante (ce pourrait être une définition du programme « controversé »), mais de décrire comment des énoncés, à travers des objets et des pratiques, s'imposent dans la compétition pour la survie (sociale et cognitive). La science étant un dispositif qui produit et invente un ordre — et non un dispositif qui « dévoile » l'ordre caché de la nature — il est maladroit de « décontextualiser » ses énoncés. Toujours liés à des porteurs, ceux-ci n'ont pas d'existence indépendante. Pris, traduits, en permanence adaptés et transformés par ceux qui en font usage, ils restent à jamais spécifiés et non passibles d'un tribunal universel (le contexte de justification). Fruits de conjonctures aux composantes très diverses, ils peuvent être victorieux ici, transformés là — et décrits comme toujours identiques à eux-mêmes. A chaque fois, un nouvel agencement indissociablement social et cognitif est réalisé, un agencement toujours en passe d'être déplacé. En bref, Latour propose d'abandonner les schémas explicatifs classiques (le cognitif

10. K. KNORR-CETINA (1981), B. LATOUR et S. WOOLGAR (1988), M. LYNCH (1985), M. LYNCH, E. LIVINGSTON et H. GARFINKEL (1983), S. WOOLGAR (1984). Pour une étude « classique » d'anthropologie de laboratoire, voir le livre de S. TRAWEEK (1988) et ses réponses aux précédents dans A. PICKERING (1992).

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

s'explique par le social, par exemple) et offre un système d'emblée dynamique, sans hiérarchie *a priori* (le social se reconstruit en permanence). Pour faire apparaître ce mouvement d'ensemble, il suit souvent la trajectoire d'acteurs privilégiés, acteurs essayant de convaincre-intéresser-contraindre les autres à accepter leurs histoires. Dans ces études, la dimension spatiale de l'intéressement remplace souvent avantageusement les lectures temporelles plus habituelles¹¹.

Quelques propositions résultant de ces travaux

Il existe un discours dominant en Occident au cours de ces derniers siècles à propos des sciences. Ce discours est d'abord le fait des scientifiques (en particulier des physiciens qui le déploient et le redéployent au fil des générations), mais aussi de maints philosophes et spécialistes de sciences humaines qui ont cherché à le systématiser. Dans ces discours, si l'on accepte une grande simplification, les sciences sont le plus souvent présentées comme des systèmes de propositions, des systèmes d'énoncés pouvant (ou devant) être falsifiés par confrontation à l'expérience. Le plus souvent, la dimension abstraite est sur-valorisée. C'est en effet dans le théorique que se joue l'essentiel de la science, c'est là que l'imagination invente le monde — l'expérimentation restant toujours plus triviale, peu différente de la notion de *test* départageant des propositions théoriques rivales. On tient souvent aussi que les procédures qui caractérisent la science en propre peuvent être explicitées (on parle alors de « méthode scientifique »), un élément majeur étant la reproductibilité toujours possible des résultats expérimentaux. La science est enfin le Savoir par excellence, le moyen d'accès privilégié à la connaissance du monde. Transcendant le temps ordinaire des historiens, la catégorie de « science » est enfin peu problématique et peut être utilisée sans trop de risque à travers les âges¹².

Au regard de cette image, un certain nombre de contre-propositions dérivées des études précédentes peuvent être avancées. Celles que nous formulons ici n'ont pas comme fonction de donner une image exhaustive et globale des positions tenues. Elles ont plutôt une fonction heuristique, celle de souligner quelques contestations et de faire apparaître des lignes de force. Celles-ci concernent tant les pratiques scientifiques que les manières de les étudier, elles mêlent allègrement des éléments descriptifs et des points de méthodes historiques. Finalement, le fait que je sois d'abord un historien des sciences physiques contemporaines n'est pas sans effet. Mes images spontanées, comme la plupart des exemples que j'utilise, viennent de ce domaine — et je connais par exemple très mal les sciences biomédicales et les spécificités qu'impliquent la variation du vivant, la multiplicité des institutions légi-

11. M. CALLON (1975, 1981), B. LATOUR (1983, 1984, 1989, 1991), J. ROUSE (1987).

12. Voir I. HACKING (1983) pour une caractérisation non dénuée d'humour. Comme l'écrit fort justement Loup Verlet, les sciences tendent à évacuer l'idée même de leur fondation. Pour les scientifiques, précise-t-il, « la réalité qu'ils décrivent impose à peu de choses près la description qui en est faite et l'épistémologie qui encadre cette description ». Ils proposent alors une histoire qui, « réinterprétée de manière à faire ressortir la logique et la nécessité, vient ainsi appuyer le mythe d'une science totalement et absolument objective » (L. VERLET, 1993 : 28-29).

times ou la rencontre de la souffrance. Chacun retiendra donc les limites et le caractère partiel et partial de ce qui suit.

Première contre-proposition : il est préférable d'abandonner la catégorie de « Science »¹³, avec tout ce que celle-ci véhicule de réification, et de parler plutôt de champs disciplinaires et de pratiques matérielles et cognitives multiples. Les différences qui séparent la pratique de la philosophie naturelle de celles de la géologie du début du 19^e siècle et de la physique nucléaire de l'après seconde guerre mondiale sont telles que les subsumer sous une catégorie unique est un exercice trompeur conduisant à des questions de peu de pertinence. Le postulat de l'unité des sciences appuyée sur une manière particulière de traiter les problèmes (ou son usage implicite à travers l'emploi de l'adjectif « scientifique ») est certes revendiqué par de nombreux scientifiques, mais rien n'oblige à le prendre pour argent comptant. Dit positivement, il semble préférable de considérer les divers moments et espaces comme autant de lieux aux règles épistémologiques, sociales, matérielles et rhétoriques spécifiques — chacun d'eux étant d'ailleurs plus une somme de systèmes et de représentations partiellement articulées qu'un ensemble unifié¹⁴. Le rôle de l'historien est alors de suivre ces transformations, de construire une cartographie historique à plusieurs dimensions — et de ne point s'inquiéter outre mesure de la « coupure épistémologique ». Historiciser radicalement la notion de science — comme écrire l'histoire de l'émergence rhétorique de cette notion — sont donc des préalables de ce programme¹⁵.

La seconde contre-proposition s'oppose à l'idée que la science serait avant tout un système d'énoncés, que le propre de la science serait sa capacité à expliciter pleinement ces énoncés et à les dégager des savoir-faire non formalisables qui caractérisent les autres pratiques. Il convient au contraire de reconnaître que, pour les sciences théoriques comme pour les sciences expérimentales ou instrumentales, les savoirs tacites, les savoir-faire, les manières de faire et de traiter concrètement des problèmes sont premiers — et que c'est même la maîtrise de ces savoirs « corporels » qui caractérisent les grands scientifiques. Le praticien des sciences est quelqu'un qui a acquis une culture, qui a été formé, modelé par un certain milieu, qui a été fabriqué au contact d'un groupe et en a partagé les activités — et non une conscience critique à l'œuvre, un pur sujet connaissant. Acculturé à un ensemble de pratiques, de techniques, de tours de main, d'expertises matérielles et sociales, il est partie prenante d'une communauté, d'un groupe, d'une école, d'une tradition, d'un pays, d'une époque. Depuis que Polanyi, Kuhn et Collins ont montré que la transmission des savoirs scientifiques ne fait pas exception et passe moins par les mots que par le « faire avec », les historiens ont constaté la généralité du fait. Personne n'a jamais été en mesure de construire un

13. La philosophie française me semble préférer le pluriel (les sciences), le monde anglo-saxon le singulier. Dans le cas français, l'usage du pluriel ne doit toutefois pas masquer la recherche d'une scientificité, voire d'un discours normatif.

14. Les physiciens des matériaux des années 1930-1960, par exemple, montrent des attitudes extrêmement variables vis-à-vis de la mécanique quantique, des modélisations de niveau intermédiaire, des outils matériels de la discipline — aussi bien que vis-à-vis de ce qui fait preuve. Voir par exemple D. PESTRE (1989).

15. A. CUNNINGHAM (1988).

cyclotron dans les années 1930, par exemple, sans un séjour prolongé à Berkeley — le lieu d'invention de ces machines — et sans participer sur place à la construction d'un accélérateur. De même, l'acceptation d'une interprétation commune sur ce qu'énonçait la relativité einsteinienne s'est construite progressivement, autour d'un ensemble de pratiques progressivement homogénéisées, et la métaphore de « la diffusion » de la théorie de la relativité (conçue comme un ensemble conceptuel univoque dans ses significations et transparent à tous les acteurs) est problématique¹⁶.

Une troisième contre-proposition pourrait être celle-ci : le fait que les savoirs scientifiques apparaissent comme assez cumulatifs (ce qui fonderait notamment la différence entre « sciences » et humanités) ne résulte ni de la mise en œuvre d'un ensemble de règles logiques (« la méthode scientifique ») ni de comportements éthiques ou sociaux particuliers. Sur le premier point, les analyses de controverse ont fait s'évanouir l'universalisme de la méthode¹⁷. Sur le second, notons que les normes éthiques que Merton attribue aux communautés scientifiques organisées (volonté de partage des savoirs, scepticisme collectivement organisé, universalisme des énoncés, désintéressement des individus, etc.), normes qui régleraient les comportements et les actions et seraient ainsi au fondement de la dynamique propre des sciences, apparaissent comme infiniment trop simples pour être conservées¹⁸.

Les analyses de controverse ont été ici d'une réelle efficacité démonstrative. Toujours articulées sur des études détaillées, elles ont montré et démontré que les débats concrets qui se développent entre experts sur la frontière des savoirs suivent des trajectoires multiples, qu'ils ne sont jamais résolus par un argumentaire logiquement nécessaire et auquel personne ne pourrait échapper, que le « forum de justification » — lieu abstrait des idées dans lequel se déroulerait la confrontation logique et rationnelle des arguments et des preuves — est une rationalisation *a posteriori*. Ces analyses ont par exemple montré que l'établissement du fait expérimental (j'ai « découvert » telle propriété de telle particule) et l'interprétation du résultat (ces propriétés sont celles énoncées par tel modèle) ne sont jamais séparables : dans tous les cas, faits, preuves et normes de la preuve sont définis dans le même mouvement. De même, le débat sur le résultat de l'expérience (c'est-à-dire sur le « fait ») et celui sur ce qu'est une expérience correctement

16. J. HEILBRON et R. SEIDEL (1989) à propos de Berkeley, K. POLANYI (1958), T. KUHN (1983), notamment la postface de 1969, et surtout H. M. COLLINS (1985) pour les savoir-faire et les savoirs tacites.

17. Un mot à propos de la méthode. Rétrospectivement, et si on limite suffisamment le domaine d'activité considéré (par exemple à la physique mathématique de la seconde moitié du 19^e siècle), on peut identifier des régularités dans les manières de faire et les qualifier de règles de méthode. Descriptivement, l'exercice est envisageable. Il convient toutefois de noter que cela n'est possible que par induction à partir des pratiques effectives — et donc *a posteriori* — et que ce n'est pas la connaissance des règles (de méthode ou de comportement) qui guide les acteurs. L'analogie, classique, avec le maniement de la langue vis-à-vis de la grammaire est ici adéquate.

18. R. K. MERTON (1973). La question des normes et de leur efficace dans les pratiques quotidiennes et la socialisation mérite étude, cela va sans dire. Ma critique porte ici sur l'a-historicité des catégories mertonniennes et la dimension souvent édifiante de leur emploi.

menée (et qui implique l'expérimentateur et son instrumentation) sont un seul et même débat¹⁹.

Formulé autrement, on peut dire que toute activité scientifique est une activité pratique d'interprétation et d'invention impliquant savoirs et savoir-faire, certitudes formalisées et conviction intime, elle consiste à porter des *jugements* toujours contextuellement situés. Entre les acteurs scientifiques, les modes et critères de jugements ne sont ni donnés ni toujours explicites. Au contraire, la définition de ce qui fait preuve et de ce qui est acceptable est précisément l'enjeu du débat. On pourrait ici reprendre Martin Rudwick et dire que les propositions des scientifiques (pour ne pas parler des objets et des instruments) sont des constructions et des actes de représentations qui sont entièrement humains, qui sont 100 % le fait des hommes. Certes on peut arguer que ce qui se dit n'est pas sans rapport avec ce qui est décrit, que les énoncés et objets produits par les hommes de science le sont à partir de pratiques d'interaction avec le réel, que les réalisations scientifiques permettent par exemple une maîtrise sur le monde — Rudwick utilise la métaphore de la carte permettant aux personnes convenablement socialisées de se déplacer dans des environnements inconnus d'elles — mais la Nature, soyons clair, ne parle jamais. Ce sont toujours des hommes qui parlent en son nom, tout ce qu'ils proposent sont leurs constructions, celles-ci sont inséparables de cultures plus vastes, et aucune méthode n'existe qui mettrait les scientifiques à part du commun des mortels et les libérerait du fardeau et des contraintes sociales de la représentation et de l'interprétation. Les implications pour l'historien sont qu'il lui faut repérer les conventions et les procédures pratiques qui règlent l'élaboration et l'évaluation des connaissances dans chaque espace — les notions d'objectivité ou d'exactitude étant des catégories propres aux acteurs, des productions historiques dont il convient précisément de rendre compte²⁰.

J'introduirai ma quatrième contre-proposition par une question. Si les analyses de controverse ont montré la flexibilité quasi infinie des ressources dont disposent les humains pour construire les faits et leur donner un sens, comment rendre compte de la clôture des controverses, comment expliquer que des consensus émergent très régulièrement entre spécialistes des sciences « dures » ? Si l'on souhaite répondre pleinement à la question, il faut d'abord revenir sur cette notion, peut-être trop évidente, de consensus qui s'imposerait nécessairement. Je ferai à ce propos trois remarques.

D'abord, les consensus concernent rarement l'ensemble des spécialistes ayant été impliqués dans un débat donné²¹. C'est une lecture rétrospective et cavalière des événements qui permet de le croire, une simplification due à une vision lointaine. Les phénomènes générations, même s'ils ne sont pas les seuls, sont par exemple importants. Pour paraphraser Max Plank parlant du

19. H. M. COLLINS (1985) chapitre 4, ainsi que le débat récent et vif à propos de ces thèses entre A. FRANKLIN et H. M. COLLINS, dans *Studies in the History and Philosophy of Science*, A. FRANKLIN (1994) et H. M. COLLINS (1994).

20. H. M. COLLINS (1985) et M. J. S. RUDWICK (1985). Sur l'historicisation de la catégorie d'objectivité, et parmi d'autres, L. DASTON (1991, 1992).

21. Ceci est analysé avec une grande finesse dans le livre de M. J. S. RUDWICK.

débat quantique, on pourrait dire qu'un nouveau système (théorique en l'occurrence, mais il pourrait être matériel) ne convainc jamais par lui-même, mais qu'une génération meurt et qu'une autre la remplace à qui les nouvelles règles sont familières (c'est bien sûr ce qui donne l'impression que le consensus se répand comme une traînée de poudre)²². Ma seconde remarque est que les consensus ne concernent souvent que des groupes d'acteurs soigneusement délimités, que des aires de savoirs finies et situées dans des contextes d'usage précis. Certes les acteurs posent toujours leurs propositions comme universelles mais elles sont avancées pour résoudre des questions spécifiques. Des théories et des pratiques sont acceptées car utiles pour traiter de certaines questions mais jugées par les mêmes hommes inadéquates (ou fausses) pour en aborder d'autres. Une solution peut n'être pas reprise par un groupe mais largement utilisée par un autre qui a l'expertise requise pour la faire fructifier. Finalement, la dynamique des sciences ne se réduit pas à une dialectique controverses-consensus mais s'appuie surtout sur la circulation d'objets et de savoir-faire. C'est donc souvent l'existence d'une *technique* qui, parce qu'elle se répand et devient commune, permet l'homogénéisation d'une communauté. Parce qu'elle unifie les pratiques d'un groupe, parce qu'elle permet à chacun de reproduire un même phénomène et de le formaliser, la controverse, qui impliquait initialement des outils différents conduisant à des résultats non reproductibles, se termine d'elle-même²³.

Il convient donc de prendre au sérieux le fait qu'une solution n'est jamais logiquement nécessaire et contraignante, qu'elle ne s'impose jamais au sens absolu du terme — que toute clôture d'un débat ou tout consensus est local par nature et ne peut être compris que dans le contexte précis de son élaboration. Pour cette raison, l'apparente universalité des énoncés scientifiques, le fait qu'ils soient décrits comme « vrais partout » et compris « dans les mêmes termes » par tous, ne peut constituer un bon point de départ pour une analyse historique des sciences. Si les savoirs scientifiques (comme les autres formes de savoirs) circulent, ce n'est pas parce qu'ils sont universels. C'est parce qu'ils circulent — c'est-à-dire parce qu'ils sont ré-utilisés dans d'autres contextes et qu'un sens leur est attribué par d'autres — qu'ils sont décrits comme universels. Derrière cette proposition se trouve l'idée déjà évoquée que seul Dieu pourrait dire ce qu'est « le même », lui seul pourrait dire si un savoir est conçu, interprété, vécu de façon parfaitement équivalente par tous, si l'invariant existe dans une communication. A vrai dire, il semble plus plausible de supposer le contraire. Et peut-être d'ajouter une chose : chaque personnalité est multiple (fût-elle le théoricien le plus éminent), nous habitons tous différents univers à la fois, nous relevons de communautés et de systèmes de pratiques nombreux — et, au moment de

22. M. PLANCK (1960). Précisément, Max PLANCK écrit dans son autobiographie scientifique, « Une vérité nouvelle en science n'arrive jamais à triompher en convainquant les adversaires et en les amenant à voir la lumière, mais plutôt parce que finalement ces adversaires meurent et qu'une génération nouvelle grandit ».

23. A propos de la pompe à air, S. SHAPIN et S. SCHAFFER (1985), à propos du prisme et de Newton, S. SCHAFFER (1989). Voir aussi O. SIBUM (à paraître) et D. PESTRE (1994).

l'action, au moment du faire, nous prélevons des ressources dans tous ces mondes tout en tentant de maintenir une identité²⁴.

Une cinquième contre-proposition, déjà évoquée, consisterait à dire que la pratique des sciences n'est peut-être pas avant tout une activité cognitive qui chercherait à résoudre des énigmes, une activité qui, assez autonome des autres pratiques sociales, progresserait par la résolution successive de questions intellectuelles. Certes, la controverse autour d'un problème est éminemment présente dans les sciences mais la dynamique, la logique de développement des domaines scientifiques l'excède très largement. Les programmes qui visent à stabiliser et à maîtriser matériellement les phénomènes, ceux qui cherchent d'abord à produire des objets ou des instruments ont des logiques propres qui sont au moins aussi décisives. Une approche instrumentale — par exemple concevoir des dispositifs générant des ondes toujours plus courtes — a une logique qui peut « tirer en avant » tout un champ de recherche et induire des réorganisations intellectuelles aussi soudaines qu'inattendues²⁵. « La science » est alors considérée comme organiquement incluse dans des systèmes larges (technologiques ou productifs) et elle est validée au nom de critères différents selon les lieux (selon des critères d'efficacité au combat pour les militaires, par exemple). Contrairement à l'apparence, cette situation n'a rien d'exceptionnel, elle n'est pas limitée aux pratiques de la physique du 20^e siècle ou à celles des biotechnologies. On la trouve aussi, par exemple, au cœur de la philosophie naturelle des 17^e et 18^e siècles.

Une expression que j'emprunte à Kohler peut permettre d'évoquer un autre aspect de cette proposition. « Les engagements les plus forts des expérimentalistes, écrit-il à propos des biologistes du 20^e siècle, sont pour les systèmes expérimentaux, et non pour les problèmes ». Par cette phrase, il indique que leurs pratiques expérimentales et instrumentales ne se définissent pas d'abord par rapport aux grandes questions théoriques et aux alternatives que celles-ci soulèvent mais que chaque groupe, chaque école, chaque laboratoire a plutôt une dynamique liée à ses systèmes préférés d'investigation — que ceux-ci soient des appareillages, des systèmes conceptuels ou, comme ici, des systèmes biologiques (la drosophile, par exemple). Les actes expérimentatifs, nous dit Kohler, suivent le plus souvent des programmes d'investigation modelés en creux par les savoir-faire et les dispositifs disponibles, savoir-faire et dispositifs qui délimitent l'horizon des possibles à court et moyen terme. Il n'est donc pas de système de valeurs qui définiraient la hiérarchie des questions à résoudre (des plus importantes aux plus secondaires), mais des logiques de validation et de croissance qui sont multiformes et différenciées, qui évoluent dans toutes sortes de directions — et qui s'imposent localement, en fonction de critères hétérogènes (valorisation sociale, reprise dans un milieu technologique, etc.). Plus éclatés qu'on ne le dit, la pratique et le déploiement des sciences ne peuvent être étudiés qu'en ne séparant jamais le conceptuel, le matériel ou l'instrumental du

24. J. ROUSE (1987), P. VEYNE (1983), S. L. STAR (1991).

25. Sur l'importance décisive de la dynamique instrumentale dans les sciences physiques d'après 1945, D. PESTRE (*RHMC*, 1992).

technique ou du politique. Toujours mêlées, la logique des uns redéfinit en permanence la dynamique des autres²⁶.

A l'évidence, les propositions rapportées très succinctement ici engagent des questions philosophiques et épistémologiques très vastes qui portent sur la nature du « savoir scientifique » comme sur les approches et présupposés qui doivent être ceux de l'analyste-historien (il est évident pour moi que ces deux questions ne peuvent être séparées ; sans les outils de sa mise en acte pratique, toute proposition théorique est assez vaine). Même si ce n'est pas de front, ces propositions touchent par exemple aux points suivants : comment penser le rapport du savant au « réel » ? ce « réel » doit-il être pris en compte dans l'analyse historique ? si oui, par quel moyen pratique et/ou littéraire puisque l'historien n'a pas en général accès à ce « réel » à moins de « reproduire » des expériences par lui-même, ce qui soulève d'autres problèmes²⁷ ? si non, convient-il d'être méthodologiquement « relativiste » (en ne suivant que les énoncés et pratiques des acteurs) et, par exemple, ontologiquement agnostique ?

Ces débats sont passionnants, ils sont non triviaux, ils ont jalonné les rencontres mentionnées dans cet article — et ils ont bien sûr toujours été au cœur de la tradition philosophique. Cet article n'a toutefois pas comme objectif premier de répondre à ces questions, de proposer un système clos. Son but est d'identifier de nouvelles approches en histoire — et mon sentiment est que l'historien peut travailler d'excellente façon en mettant provisoirement entre parenthèses les réponses à certaines des questions précédentes. Il doit seulement être conscient des simplifications (très préjudiciables à un travail historique digne de ce nom) induites par la vision classique des sciences, il doit éviter méthodologiquement l'anachronisme systématique que cette dernière implique souvent²⁸.

Quels nouveaux objets et quelles nouvelles approches pour l'histoire des sciences ?

Ce que je me propose de faire maintenant est de mettre en évidence, à l'aide d'exemples, quelques-unes des nouvelles manières de faire, quelques-uns des nouveaux objets historiques apparus dans les dernières années. Il n'y a toujours pas prétention à l'exhaustivité, ni dans la lecture de ce qui a été publié (le biais d'historien de la physique, déjà mentionné, est ici plus important que jamais), ni dans le catalogue des formes nouvelles qui est proposé. Il s'agit d'un inventaire partiel (aucun n'a été tenté jusqu'ici, à ma connaissance)²⁹ dont la fonction est autant d'attirer l'attention des historiens que de susciter des extensions, des précisions, des contestations. Un de mes objectifs est de souligner que beaucoup de ces nouveaux objets n'ont jusqu'alors pas été considérés, soit parce qu'ils étaient « invisibles » à une histoire qui

26. R. E. KOHLER (1991, 1994).

27. D. PESTRE (1994).

28. A titre de contributions au débat de fond, voir toutefois H. M. COLLINS (1981, 1983) et les divers articles dans A. PICKERING (1992).

29. S. SHAPIN (1985) est aussi un article de synthèse.

restait d'abord une histoire des idées (c'est le cas pour ce qui a trait aux civilités de la preuve par exemple), soit parce qu'ils étaient perçus comme banals et sans noblesse (l'histoire « épistémologisante » a souvent créé de telles situations). Ce que je souhaite faire apparaître est que, sous l'apparence de la trivialité ou de la non-pertinence, se cachent en fait des objets essentiels à une bonne compréhension des pratiques scientifiques, des objets dotés d'une historicité forte permettant à la discipline de ne pas rester enfermée sur elle-même et de se lier à l'histoire culturelle, à l'histoire industrielle ou à celle des instruments — en bref des objets permettant à l'histoire des sciences de réintégrer l'ensemble des questionnements historiques, sans aucune exception.

Ajoutons, afin d'éviter les ambiguïtés, que les « *social studies of science* » ne sont pas les seules sources de l'historiographie que nous allons décrire maintenant. Des phénomènes d'osmose et de transferts se sont en effet produits avec les milieux d'historiens proprement dits (dont bien sûr les historiens des sciences) comme avec l'ensemble du milieu intellectuel international des quinze dernières années (le lecteur repèrera aisément ces fertilisations croisées). Il n'en reste pas moins qu'une configuration spécifique peut-être identifiée, avec ses insistances propres, ses manies et ses tics, et que les filiations restent étroites avec ce qui a été décrit précédemment.

Histoire des sciences et histoire des instruments

Si l'histoire des sciences n'est pas d'abord l'histoire des méthodes ou des théories, si elle ne relève pas seulement de l'histoire des idées et des concepts mais suppose que les sciences sont des systèmes de pratiques visant à déterminer ce qui, dans l'expérience, doit être tenu pour réel, l'histoire de l'instrumentation et des logiques instrumentales doit fournir des pistes de recherche nouvelles et intéressantes. Si l'on admet que la pratique de la philosophie naturelle et des sciences depuis le 17^e siècle consiste largement à intervenir sur le monde et à transformer des observations et des expériences locales en appareils et instruments capables de circuler hors de leur lieu originel de fabrication, si l'on admet que cette dimension est inhérente aux projets des académies et des sociétés savantes, comme des particuliers et des États qui les soutiennent depuis l'époque moderne, si l'on admet encore que les faits scientifiques ne circulent qu'avec les savoir-faire permettant de les opérationnaliser et que, dans le domaine expérimental, les machines sont les moyens privilégiés de cette acculturation, l'étude des réseaux de circulation et de validation des appareillages apparaît comme central³⁰.

Je me bornerai ici à n'évoquer qu'un aspect de cette histoire contextualisée et sociale de l'interface entre science, instrumentation et expérimentation, un aspect qui illustre l'autonomie des logiques instrumentales et la variété des projets des philosophes naturels et des physiciens contemporains. Plus précisément, je souhaite montrer que le programme réductionniste — qui postule que la science (la physique ?) ne trouve le salut que dans l'établissement de lois toujours plus élémentaires, dans la description de phénomènes ramenés à leurs composantes « fondamentales » — n'est pas le

30. S. SCHAFFER (*Invisible Connexions*, 1992).

seul qui ait droit de cité. Des articles de Galison et Assmus, Hackmann, Lindqvist et Schaffer permettent d'illustrer ce point. Ce qu'ils font revivre est l'importance de la tradition mimétique de recherche, une tradition qui cherche à imiter la Nature, à reproduire en laboratoire les phénomènes naturels. Parmi les exemples de cette science mimétique, retenons la re-création par l'homme des tremblements de terre, du mouvement des glaciers, des aurores boréales, des nuages, des tourbillons de vent, des orages et du comportement de la foudre — cette re-fabrication humaine reposant sur un argument d'analogie selon lequel des effets similaires, qu'ils soient produits en laboratoire ou dans la nature, relèvent certainement de causes identiques³¹.

Le but n'est pas alors, par exemple, de raconter la dynamique d'un cyclone par application des lois du mouvement aux particules fondamentales qui le composent, mais de le faire exister dans l'enceinte du laboratoire, de recomposer et d'exhiber un « authentique cyclone ». Omniprésente au 18^e siècle, cette manière de pratiquer la science est revivifiée par la tradition humboldtienne, elle occupe une large place dans l'Angleterre victorienne et persiste au 20^e siècle même si elle est alors occultée, dans les discours sur ce qu'est la pratique légitime de la science, par la nouvelle microphysique. A certains moments, les deux traditions peuvent se rencontrer et vivre en harmonie. C'est par exemple le cas avec la chambre à brouillard de CTR Wilson : dans les années 1895-1911, ce dispositif thermodynamique fonctionne à la fois comme un moyen d'investigation utilisé par les physiciens s'occupant de radioactivité au laboratoire Cavendish — physiciens qui cherchent, dans la tradition réductionniste, à identifier la nature microscopique de la matière — et comme un outil d'exploration de la constitution et de la morphologie des nuages par Wilson lui-même, dans la plus pure tradition analogique³².

Faire revivre cette tradition est essentiel à plus d'un titre. D'abord car elle permet de lutter contre l'image simplificatrice d'une historiographie qui tient le programme réductionniste comme emblématique de toute science³³. Lorsqu'on regarde ces travaux, on voit en effet qu'ils ne sont pas le fait de marginaux, que ces recherches s'inscrivent dans des traditions de long terme, qu'elles sont essentielles pour certains milieux sociaux ou dans certains champs (la dynamique des fluides ou maintes pratiques d'ingénieurs). Ce sont souvent des lectures rétrospectives et profondément anachroniques qui font que cette tradition est ignorée ou mal lue. Un exemple simple serait ici l'appareil de Von Guericke développé dans les années 1660 et qui est

31. P. GALISON et A. ASSMUS (1989), W. D. HACKMANN (1989), S. LINDQVIST (1993), S. SCHAFFER (*Critical Inquiry*, 1992).

32. A propos de CTR Wilson, P. GALISON et A. ASSMUS (1989).

33. J'ajouterai ici deux choses essentielles. Premièrement, cet idéal réductionniste érigé en nécessité a surtout été le fait des physiciens ; deuxièmement, son évidence est directement remise en cause par les physiciens eux-mêmes depuis une quinzaine d'années ! Avec les fractales, les théories du chaos et certains usages de l'ordinateur, la métaphysique de la physique est en train de profondément muter : la notion de fondamentalité change totalement, par exemple, comme celle de temporalité (les lois de la physique ne sont peut-être plus immuables). Sam Schweber et Tian U Cao, à Harvard, sont ceux qui travaillent de façon la plus suivie et conséquente sur ces questions.

souvent décrit comme un prototype de machine électrostatique — alors qu'il était en fait un appareillage devant prouver que la gravitation était de nature électrique (et non magnétique, comme suggéré par Gilbert) et qu'elle était causée par la friction de l'air sur la terre en mouvement. Faire revivre cette tradition (mais elle n'est pas la seule qui mériterait un tel traitement) permet enfin de jeter des ponts entre les historiens des sciences et les historiens des instruments, elle permet de revivifier, par enrichissement mutuel, deux communautés vivant en partie dans l'indifférence l'une de l'autre — alors que rien ne l'autorise.

Un autre élément à noter, même si je ne le développerai pas ici, est que les instruments ne sont pas que des objets conçus et validés par les philosophes naturels ou les scientifiques, et que leur statut varie selon les contextes dans lesquels ils sont mis en œuvre. Ils sont souvent des objets qui remplissent des fonctions techniques ou de production (et qui sont alors aussi construits et évalués en fonction de critères propres par des communautés d'artisans, d'entrepreneurs ou d'ingénieurs) ; ils sont des dispositifs dotés de symboliques variées et qui ont des fonctions rhétoriques et politiques (tel télescope ou tel instrument mathématique spécifiquement conçu pour un prince dans le contexte de cour) ; ils sont des objets qui peuvent être conçus pour des collections (et qui répondent alors à de nouveaux critères, esthétiques ou sociaux) ; ils peuvent enfin être des instruments pédagogiques dont le but est de permettre une reproduction aisée et non controversée de phénomènes précis. Comme l'a bien montré le programme de réplique d'expériences historiques entrepris à Oldenbourg et Cambridge, un gouffre existe entre les matériels utilisés sur le front de la recherche et ceux qui, normalisés et standardisés, servent ensuite aux manipulations démonstratives. Optimisés pour produire et exemplifier le résultat maintenant considéré comme juste, ces derniers ne peuvent permettre de rendre compte des problèmes rencontrés dans la phase de recherche³⁴.

A l'origine, en effet, la nature du fait expérimental est l'inconnue, elle est précisément ce qui est en jeu, ce qu'il convient de définir. Dans la mesure où l'existence de dispositifs différents conduit souvent les spécialistes à décrire des phénomènes divers, la polémique se déroule d'abord autour de la fiabilité des appareillages et de la qualité des expérimentateurs. Au stade de la recherche, la réalité du phénomène ne peut être invoquée pour trancher entre les diverses propositions puisqu'elle est précisément ce qu'on cherche à établir. Symétriquement, une fois le consensus acquis — c'est-à-dire lorsque la vérité de la nature est admise par une majorité d'experts — un critère simple permet de différencier entre les bons dispositifs — et les bons manipulateurs — et les mauvais. La fonction démonstrative peut alors jouer à plein : l'obtention du bon résultat par l'apprenti-savant (obtenu grâce à un dispositif unique conçu à cet effet et accepté comme la norme) est la garantie de l'apprentissage, la garantie d'une socialisation réussie³⁵.

34. Pour une remarquable étude de réplique contemporaine, voir les articles d'O. SIBUM. Pour une réflexion sur ces pratiques et ce qu'elles peuvent apporter à l'historien, J. P. GAUDILIERE (*Aster*, 1994) et D. PESTRE (1994).

35. La référence fondamentale sur cette question reste H. M. COLLINS (1985) et sa notion de « *experimenters regress* ».

Histoire des sciences et analyses des pratiques

En parfaite résonance avec l'histoire culturelle actuelle qui analyse des pratiques et prend comme objet les opérations par lesquelles le sens est localement produit, de nombreux travaux d'histoire des sciences refusent maintenant les notions passives de diffusion et de réception pour retenir celles, plus actives, de représentations et d'appropriations historiquement situées. J'illustrerai cet aspect à partir de deux articles d'Andy Warwick, le premier proposant de relire l'histoire des premiers temps de la théorie de la relativité à partir de ces notions, l'autre s'intéressant aux techniques du calcul numérique de l'époque victorienne. L'intérêt de choisir ici des analyses portant sur des travaux théoriques est qu'il peut sembler moins évident d'utiliser la notion de pratique dans ce contexte³⁶.

Le point de départ de Warwick dans son premier article est une mise en garde, à savoir que la théorie proposée en 1905 par Einstein n'est pas l'objet auto-évident et hautement significatif que présente traditionnellement l'historiographie. Il rappelle que la signification couramment attribuée aujourd'hui aux travaux d'Einstein résulte de la manière dont ils ont été réinterprétés par les physiciens, qu'elle découle d'un travail rétrospectif d'attribution de sens ayant initialement impliqué d'autres interprétations. Les scientifiques étant les premiers à faire sens de leurs gestes, Warwick insiste sur la nécessité de se défier de l'histoire qu'ils racontent eux-mêmes (qui est une histoire de « vainqueurs »), il insiste pour que les objets de l'étude historique soient d'abord les divers usages qu'ont faits les scientifiques des textes d'Einstein, puis ce que ces usages révèlent quant aux pratiques théoriques des divers groupes, enfin les modes par lesquels un consensus interprétatif émerge via une homogénéisation des manières de travailler³⁷.

Par l'emploi de l'expression « pratique théorique », Warwick entend qu'on reconnaisse la dimension de savoir-faire inhérent au travail mathématique-théorique, le fait que celui-ci repose sur un ensemble de procédures employées de façon « automatique » ou privilégiée, le fait qu'il est toujours matériellement et culturellement situé (l'épigraphe de son travail est d'ailleurs une citation de Wittgenstein qui dit « Proposer un nouveau concept ne peut signifier que donner un nouvel usage, que proposer une nouvelle pratique »). Les « technologies théoriques » qui sont mises en œuvre sont constituées de manières de faire propres à chaque groupe (les physiciens

36. A. WARWICK (1992-1993, à paraître). Pour des réflexions plus larges sur la notion de pratiques, voir le numéro 2 (1), 1988 de *Science in Context* et l'ouvrage collectif édité par A. PICKERING (1992).

37. La linéarité et les fausses continuités que crée l'histoire spontanée des savants tiennent au fait que lorsqu'une pratique est devenue hégémonique (et que les ontologies associées ne sont plus controversées), la tendance est de relire les textes anciens (pour le plaisir ou la curiosité) et d'y apercevoir (de façon anachronique) des outils et des objets ressemblant aux siens, d'y découvrir des précurseurs, d'y voir un champ de ressources formelles qui sont lues (heuristiquement) à partir du point d'arrivée. Ainsi se crée une histoire qui permet de se situer, un récit qui permet de donner un sens à ce qui vient d'être accompli. Bien évidemment, cette opération n'est en rien particulière aux scientifiques : elle se retrouve dans tout travail intellectuel, et donc chez nous-mêmes.

mathématiciens de Cambridge au début du siècle, comme les théoriciens du groupe de Broglie trois décennies plus tard, ont leurs modes propres pour aborder et traiter les problèmes) et ces « technologies » sont acquises à travers des processus d'acculturation classiques — apprentissages scolaires (via les « tripos mathématiques » de Cambridge par exemple), contacts individuels, participation aux travaux d'une école, etc. Une certaine incommensurabilité peut donc exister entre les diverses technologies théoriques employées à une époque donnée, ce qui n'interdit pas la discussion commune de certains problèmes puisque ces théories sont censées référer à une réalité physique unique³⁸.

Sans entrer ici dans un détail qui deviendrait vite ésotérique, ce que montre Warwick est que les travaux des physiciens et mathématiciens de Cambridge n'avaient que très peu à voir, entre 1905 et 1911, avec ceux développés à la même époque en Allemagne, travaux qui fixèrent ce que nous entendons maintenant par « théorie de la relativité restreinte ». Bien que le mathématicien Cunningham soit par exemple souvent tenu pour l'un des introducteurs de la relativité en Angleterre, Warwick montre qu'il travaille dans le cadre bien particulier du programme de Larmor (le programme britannique de la théorie électromagnétique de la matière) et qu'il n'adopte pas ce qui est au fondement des technologies de la nouvelle électrodynamique relativiste allemande (notamment la question centrale de la synchronisation des horloges, ou l'emploi dans sa généralité de l'équation $E = mc^2$). Cunningham considère qu'Einstein n'a fait qu'attirer l'attention sur le fait que, prises ensemble, la structure électronique de la matière et le formalisme mathématique des transformations de Lorentz implique de réviser la conception alors dominante de l'éther. Prenant « naturellement » le travail d'Einstein comme un complément aux travaux fondateurs de Lorentz et Larmor, il n'imagine pas, avant 1909, qu'il puisse y avoir des interprétations physiques différentes du principe de relativité. Une démonstration parallèle est menée par Warwick à propos de Campbell, un physicien britannique contemporain de Cunningham.

Dans son article sur la pratique du calcul numérique dans l'Angleterre victorienne (c'est-à-dire sur les techniques et les moyens matériels et humains mis en œuvre pour obtenir, à partir de formules algébriques, des valeurs numériques), Warwick combat l'idée qu'il n'y aurait là rien d'intéressant à étudier puisqu'on ne serait jamais que dans « l'application de formules », dans le « simple » travail « technique » de déduction — opération à la fois triviale et sans historicité propre.

La question précise qu'il se pose est de savoir comment des séries de nombres, comment des tables (de logarithmes par exemple), voire des machines, sont concrètement produites, de savoir où, comment, par qui et pourquoi elles sont imaginées et fabriquées. L'identification des pratiques concrètes du calcul numérique met en évidence des acteurs, des objectifs, des imaginaires, des règles d'approximation — et des règles sociales — multiples et contradictoires. La notion de production de nombres est ici parti-

38. Sur le caractère décisif de l'acculturation, voir T. KUHN (1983). Sur le groupe de Louis de Broglie dans l'entre-deux-guerres, D. PESTRE (1984).

culièrement bien adaptée. D'abord, la réalisation de calculs numériques n'est pas gratuite — elle est coûteuse en temps et en travail — et elle s'incarne dans des formes d'organisations sociales spécifiquement conçues pour cette tâche. Ensuite parce que ces nombres ou ces tables sont des produits (offerts, par exemple, sur un marché), qu'ils répondent à des demandes, qu'ils ne peuvent être élaborés sans que soit connu l'usage auquel ils sont destinés. Il en est ainsi car la précision qui est demandée (combien de chiffres significatifs sont requis), comme la nature exacte des séries, sont fonction des besoins des futurs utilisateurs. En fait, ce sont l'usage envisagé et le coût de réalisation qui dictent le degré de précision de ce qui est offert. L'étude d'Andy Warwick conduit donc à ce que signifie « être précis » pour les divers segments de la société victorienne, elle conduit à une histoire de la manière dont la notion de précision est conçue et construite par les divers acteurs.

Les groupes sociaux intéressés par la fabrication ou l'utilisation de séries numériques sont nombreux dès la fin du 18^e siècle. Mentionnons les compagnies d'assurances, les banquiers et les actuaires, les compagnies de navigation, les marines nationales, les astronomes, les physiciens et les ingénieurs, les artilleurs et ceux qui, dans l'appareil d'État, mesurent et contrôlent les populations. Chaque groupe a ses programmes, ses moyens financiers — voire ses propres systèmes de production. Suivant les contextes, les chiffres qu'il fabrique peuvent être rendus publics, vendus, gardés secrets ou falsifiés (ils peuvent avoir une valeur stratégique). La production de données chiffrées implique une division précise du travail entre mathématiciens chevronnés concevant les méthodes, mathématiciens plus jeunes réduisant ces méthodes en étapes plus simples et exécutants chargés des calculs élémentaires, elle implique une organisation de l'espace, des systèmes de codification et de présentation des résultats, la mécanisation de certaines opérations — et des débats très vifs sur la fiabilité et la possibilité d'utiliser des outils mécaniques. Quant à la domestication des hommes par des contraintes matérielles et comportementales strictes, elle est justifiée par la nécessité de gagner en productivité et d'éradiquer les erreurs (de calcul, de copie, etc.) qui encombrant les tables, les rendent douteuses — et mettent donc en danger le système lui-même.

En bref, Warwick montre que la mise en place de centres de calculs numériques est une opération excessivement complexe, qui implique des choix techniques et sociaux nombreux, et qu'il ne s'agit en rien de simplement « calculer » ou « appliquer des formules »³⁹.

L'étude des pratiques ayant été un thème majeur de cette historiographie, les analyses de Warwick ne représentent que des cas très particuliers. Le plus souvent, c'est la production des « faits » expérimentaux qui a été concernée. Pour donner une idée de ces travaux, j'évoquerai ceux consacrés aux procédures de calibration des expérimentateurs mises en œuvre afin de garantir la répliquabilité des résultats. Dans ce domaine, les manières de faire propres à chaque équipe restent en général implicites — la question ne demandant une explicitation que lorsqu'une polémique publique éclate. Des

39. A. WARWICK note aussi qu'une véritable industrie, une véritable culture du calcul émerge au 19^e siècle, une culture dont nous n'avons encore qu'une faible idée.

études traitant de ces questions ont été présentées à propos de l'astronomie, des sciences biologiques du 19^e siècle et de la physique contemporaine. Qu'il s'agisse d'observer le passage des étoiles ou d'utiliser des écrans de scintillation pour compter des désintégrations en radioactivité, on se trouve placé dans des situations où, à l'aide de dispositifs visuels, il s'agit de repérer des synchronies ou de compter des signaux dont l'intensité est faible par rapport au bruit de fond⁴⁰.

Dans le cas des écrans de scintillation, le problème peut être schématisé ainsi. Afin de garantir la comparabilité des résultats et la cohérence des programmes de recherches sur le long terme, chaque laboratoire se doit de tester ses observateurs, de mesurer leurs potentialités, de les comparer les uns aux autres — en bref, d'établir d'abord leur « équation personnelle ». Par un apprentissage continu, il essaie ensuite de « rectifier » chaque observateur, de l'éduquer, de lui apprendre à domestiquer son œil et à synchroniser ses gestes — en bref de le standardiser. Comme on peut l'imaginer, ces procédures se construisent sur le tas, elles sont très idiosyncratiques — puisqu'elles visent à la perpétuation et à l'homogénéisation des observations d'un groupe — et elles s'incarnent dans des rituels précisément codifiés et dans des savoir-faire qui circulent difficilement (dans le cas des écrans de scintillation, on connaît maintenant bien les règles de calibration des observateurs à Cambridge et à Vienne — et nous avons une idée de leur différence). De façon non surprenante, si un désaccord apparaît entre les groupes sur les résultats (sur les « faits »), la comparaison devient vite celle des procédures (rarement explicitées jusque-là) utilisées pour la lecture et le comptage des signaux. Dans la mesure où ces règles et savoir-faire sont souvent incomparables, la solution repose sur l'élimination des pratiques d'un groupe et leur remplacement par celles de l'autre. C'est ce qui se produit dans le cas de la controverse Vienne-Cambridge par exemple, après une visite tumultueuse de James Chadwick à Vienne à la fin des années 1920 au cours de laquelle les pratiques des Viennois sont ridiculisées-invalidées⁴¹.

L'histoire des sciences et les civilités de la preuve

Shapin et Schaffer ont proposé en 1985 de parler de technologies matérielles, sociales et littéraires d'administration de la preuve. Les technologies matérielles ont été évoquées précédemment ; les technologies littéraires (ou rhétoriques) le seront rapidement par la suite. J'aborderai ici la question des règles sociales qui gouvernent l'établissement des faits scientifiques, les sociabilités qui rendent légitimes certaines pratiques et procédures et en invalident d'autres. A l'opposé du sens commun, cette historiographie part

40. S. SCHAFFER (1988), M. ASHMORE (1993), R. STUEWER (1985). Concernant les pratiques au laboratoire Cavendish durant le règne de Maxwell, et en particulier à propos des manières alors en vigueur pour discipliner/calibrer les apprentis-expérimentateurs, on se reportera à la communication de O. SIBUM, « Different Bodies of Practice and the Modern Order of Things » (voir la bibliographie). On peut aussi ajouter à cette liste la controverse récente sur la « mémoire de l'eau ».

41. R. STUEWER (1985), J. A. HUGHES (1993). A propos de la standardisation du vivant en biologie et médecine, qui est un problème beaucoup plus complexe, on se reportera aux excellents articles de J. P. GAUDILLIÈRE (*RHS*, 1994) et I. LÖWY et J. P. GAUDILLIÈRE (à paraître).

de l'hypothèse d'une variété des régimes de validation des connaissances, d'une possibilité d'historiciser radicalement les contextes sociaux de la preuve — et elle étudie leur efficace propre dans la fabrication des connaissances. La littérature assez vaste qui a été produite sur ce sujet dans les dix dernières années, littérature qui rejoint très directement les préoccupations de l'histoire culturelle, a mis en évidence cette diversité des situations à travers le temps et l'espace physique et social. Elle a par exemple montré que, à la fin du 17^e siècle, les critères sociaux d'acceptabilité ne sont pas les mêmes pour les mathématiciens, les philosophes expérimentateurs, les fabricants d'instruments et les spécialistes d'histoire naturelle. Elle s'est particulièrement penchée sur les situations que l'épistémologie classique a eu tendance à ignorer, celles où sont à valider des faits expérimentaux singuliers⁴².

Les sciences qui s'occupent à l'époque moderne de chaleur, de magnétisme, d'électricité ou de pneumatique, ainsi que leurs rapports aux artisans et ingénieurs constructeurs de machines, ont été au cœur de ces études. Ces sciences ont ceci de particulier, par rapport aux sciences mathématiques, astronomiques ou mécaniques, de traiter de faits expérimentaux qui sont par nature discrets, de faits qui ne peuvent être produits et exhibés que dans des circonstances et devant des publics locaux — mais qui ne sont pas sans intérêt pour la société civile et l'État. Rendre manifeste une action électrique ou attester le fonctionnement d'une machine demandent en effet la délimitation d'espaces au sein desquels le phénomène puisse être construit et apprivoisé, puis offert aux regards d'autrui. La question de la permanence et de la répliquabilité de ce qui est montré et celle de l'authentification de ce qui advient sont donc des questions primordiales qui ne peuvent être résolues que par la définition de formes de légitimation incontestables, par la mise en place de modalités sociales de validation qui soient acceptables par au moins une part de ce qui compte dans la société et l'ordre politique.

Aux premiers temps de la « révolution expérimentale » anglaise, ceux de la fondation de la Société Royale de Londres, la solution qui est acceptée comporte deux faces. D'une part est affirmée la nécessité de tenir séparés les « faits » et les « interprétations » — un partage éminemment subjectif et qui est toujours l'enjeu de polémiques et de négociations infinies. De l'autre, le fardeau de la preuve, le poids du témoignage attestant la véracité du « fait » aux yeux de ceux qui y portent intérêt, est placé dans les mains d'une assemblée de témoins. Ceux-ci se doivent d'être des personnes de distinction, ils ne peuvent être que des personnages socialement puissants si le philosophe expérimentateur tient à ce que la certification qu'ils apportent jouisse d'un certain crédit. Suivant les lieux, des membres du clergé, des gentlemen ou les membres d'un salon aristocratique pourront porter ce témoignage.

Ces modes de validation des faits d'expérience, ces manières de faire preuve, résultent d'une transaction entre savoir(s) et pouvoir(s), d'une transaction organisée autour d'un spectacle expérimental préparé avec attention. Le philosophe naturel (ou le physicien) donne à voir un phénomène nou-

42. S. SHAPIN et S. SCHAFFER (1985).

veau à des patriciens qui le chargent d'un supplément de vérité dérivant de leur statut et qui reçoivent en échange une légitimité nouvelle — celle de protecteur des Arts mécaniques par exemple. Avec un peu plus de nuances, on peut dire que cette certification du « fait » est obtenue de diverses façons : soit en ouvrant momentanément le laboratoire à ceux qui témoigneront, soit en réalisant une démonstration dans un lieu (partiellement) public et en invitant au spectacle des personnages choisis pour leurs qualités, soit en faisant circuler un récit circonstancié décrivant l'épreuve et authentifié par ces mêmes gens de bien, voire en rédigeant soi-même un texte invoquant un témoin virtuel (le lecteur), témoin assistant par le récit à ce qui advint et devant en accepter les conclusions inéluctables. Dans tous les cas, la validation de ces savoirs repose largement sur une valeur de *confiance* évoluant selon les groupes et les époques.

Cette image — ce nouvel objet d'investigation pour l'histoire des sciences — a été initialement construite par Shapin et Schaffer. Un champ étant ouvert, les études se sont multipliées — signées Mario Biagioli, Lorraine Daston, Peter Dear, Jan Golinski, Christian Licoppe et d'autres — chacune cherchant à montrer la variété de ces civilités et les formes multiples de validation des savoirs qui opèrent entre savants, philosophes, artisans, mécaniciens, constructeurs de machines, aristocrates et cours royales ou princières. Ils ont ainsi montré comment certains lieux — la cour des Médicis au 17^e siècle, les propriétaires de mines au 18^e, le laboratoire de Lord Kelvin (en conjonction avec les ingénieurs posant les câbles trans-Atlantique) au 19^e siècle aussi bien que les laboratoires de la Bell Telephone Company au 20^e — ont défini des manières diverses de légitimer les savoirs et pratiques, comment ils ont contribué à définir et recomposer des champs disciplinaires⁴³.

Dans un premier temps par exemple, et à la différence de la Société royale de Londres, l'Académie royale des Sciences de Paris se pose comme une institution capable de produire collectivement une connaissance incontestable et sans nom d'auteur. Alors que les essais de réplification expérimentale engendrent régulièrement du désaccord et qu'un sens aigu de propriété et de priorité sous-tend les controverses qui font rage entre savants, l'Académie parisienne pense pouvoir, par une action collectivement réglée, dire le vrai définitif et parler d'une seule voix. Les physiciens sachant toutefois déplacer le théâtre social de la preuve pour faire reconnaître leurs vérités — lorsqu'ils sont en désaccord avec ce qui est tenu pour vrai par leurs collègues — l'idéal collectif est rapidement battu en brèche et ne survit pas au tournant du siècle. Quelques décennies plus tard, alors que l'attention se déplace de la construction de phénomènes singuliers attestés localement vers la multiplication des épreuves et une circulation plus nette des objets et instruments, le statut privilégié du témoignage aristocratique s'estompe. D'autres lieux et d'autres formes de validation apparaissent alors. En Angle-

43. M. BIAGIOLI (1993), L. DASTON (1991, 1992), P. DEAR (1987, 1990), J. V. GOLINSKI (1992), C. LICOPPE (1994). Ajouter C. SMITH et M. N. WISE (1989), les séminaires de S. SCHAFER au CRHST (printemps 1994) pour les 18^e et 19^e siècles, ceux de D. PESTRE (automne 1992) pour le 20^e.

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

terre, des savants-expérimentateurs tendent ainsi à se tourner vers les entrepreneurs, les financiers et les artisans afin de transformer leurs nouveaux savoirs en machines et appareils d'usage aisé disponibles sur le marché (comme les pompes et les machines à vapeur). Les centres d'intérêt se modifient en conséquence et une valeur comme celle de « l'utilité » sociale occupe une place nouvelle. Pour leur part, les membres de l'Académie royale de Paris semblent plutôt traiter les inventeurs en compétiteurs qu'en partenaires potentiels et plusieurs d'entre eux jouent de préférence la carte de « consultant » du pouvoir et de ceux qui, en son sein, sont partisans des réformes et d'une rationalisation économique. Dans les deux cas, les réseaux d'alliance et les sociabilités se transforment, des modalités parallèles d'établissement des faits se créent — l'argent venant notamment redoubler la culture aristocratique de la curiosité⁴⁴.

Histoire des sciences et technologies littéraires

L'analyse des moyens littéraires et rhétoriques qu'utilisent les intellectuels pour asseoir la crédibilité de leur vision des choses n'est évidemment pas un objet d'études limité à l'histoire des sciences, bien au contraire. Dans ce domaine comme dans les autres, le texte scientifique est un objet construit selon des règles variables dans le temps et l'espace social, un objet qu'il serait naïf de considérer comme transparent à lui-même, comme rapportant des faits bruts. Ici comme dans les autres domaines, l'étude des « traductions » successives que connaissent les savoirs — depuis les carnets de laboratoires, la correspondance, les croquis, les ébauches d'articles jusqu'aux versions publiées, aux traités, manuels de cours, présentations pour non-spécialistes et conférences grand public — a depuis longtemps mis en évidence que le statut évidentiel et logique des résultats se modifie avec chaque contexte. Chaque réécriture a des fonctions multiples — heuristique, démonstrative, didactique, réflexive, philosophique — dont le poids relatif varie suivant les lieux et les publics auxquels elle s'adresse⁴⁵.

Le fait que l'analyse des technologies littéraires dépasse très largement la seule étude des textes scientifiques — et que le milieu historien les connaisse bien — m'autorise à ne pas m'attarder sur cette dimension des pratiques scientifiques. La chose la plus significative à noter est probablement la multiplicité des approches qui ont vu le jour et le fait qu'elles sont souvent liées à ce qu'on pourrait appeler des vues philosophiques plus larges concernant le langage. Je renverrai ici à un article de synthèse de Jan Golinski et distinguerai des approches symbolique, herméneutique (ou sémantique) et rhétorique. Pour cette dernière, à mon sens la plus développée dans l'étude des sciences, l'objectif est de montrer les moyens mobilisés pour convaincre des audiences spécifiques, il est de cartographier les diverses mises en scène qui organisent les textes produits par les savants et dont la fonction est d'emporter la conviction. Une histoire des codes argumentaires est alors possible, codes qu'on peut relier aux civilités des milieux qui les produisent ou de ceux qui sont censés les recevoir. Les modes discursifs de Pascal peuvent

44. C. LICOPPE (1994).

45. D. GOODING (1990).

ainsi être contrastés avec ceux de Boyle, des académiciens de la première moitié du 18^e siècle — ou de ceux d'un Coulomb quelques décennies plus tard. Là où le premier reste dans la civilité dominante du syllogisme pour présenter ses résultats expérimentaux, le second adopte le mode du récit précisément circonstancié (afin de donner au lecteur l'impression d'assister visuellement à une suite d'expériences), tandis que le dernier assoit l'effort de conviction sur une adéquation de quelques résultats de mesure habilement sélectionnés à des lois simples, générales et universelles, et qui sont censées caractériser l'ontologie du monde⁴⁶.

Histoire des sciences, histoire des organisations et choix techno-scientifiques

La science est par définition une activité collective, organisée en des lieux et à travers des institutions. Ces dernières ont été l'objet de nombreuses études, aux approches variées. Parmi les questions renouvelées par les « *social studies of science* » dans ce champ de recherche, j'en retiendrai deux, celle des modalités par lesquelles les équipements sont sélectionnés (par les laboratoires par exemple), et celle du processus de « modelage » socio-organisationnel des technologies dans nos sociétés. Dans ce registre, la rencontre s'est faite avec l'histoire des organisations et l'histoire politique d'une part, l'histoire des systèmes techniques de l'autre⁴⁷.

La manière dont s'acquièrent les équipements n'est pas un objet courant de l'histoire des sciences. La raison en est que les choix d'appareillage sont censés se faire selon des modes de rationalité simples et toujours identiques à eux-mêmes. A savoir que les fins sont définies les premières (le scientifique a une question qu'il cherche à résoudre), les moyens disponibles répondant à ces fins sont étudiés ensuite, la solution optimale émergeant de la comparaison des possibles⁴⁸.

Les monographies réalisées récemment sur les choix d'accélérateurs, de réacteurs de recherche ou d'appareils de détection dans le champ de la physique du 20^e siècle (comme celles portant sur l'acquisition des équipements d'imagerie médicale par les médecins ou les hôpitaux⁴⁹) ont montré le caractère illusoire et édifiant de ces descriptions. D'abord, les solutions précèdent presque toujours les questions : les propositions de construction ou d'acquisition étant le fait de personnes ou de groupes disposant des expertises nécessaires à leur mise en œuvre, les fins sont inventées dans la lignée des moyens. En réaction, des solutions alternatives sont proposées — cette polarisation ouvrant alors le débat. La liste des moyens n'est donc jamais close (elle se construit au fil de la controverse), l'étude des alternatives est inégale

46. J. V. GOLINSKI (1990), G. CANTOR (1989), B. LATOUR et F. BASTIDE (1986), B. LATOUR (1989), T. LENOIR (1994), C. LICOPPE (1994), M. PERA et W. R. SHEA (1991), S. SHAPIN (1984). A propos de Coulomb, C. BLONDEL et M. DÖRRIES (1994).

47. Pour deux bonnes introductions au premier domaine, Y. EZRAHI (1990) et P. FRIDENSON (1989) ; pour le second, D. MACKENZIE et J. WAJCMAN (1985).

48. Cette image a été contestée très tôt, dès la fin des années 1950, pour les modes de décision politique. Le mouvement a toutefois contourné les études sur la science où le modèle de la décision rationnelle est resté évident.

49. S. BLUME (1992). Ce cas, brillamment étudié, n'est pas présenté ici.

en qualité et l'information dont disposent les acteurs n'est jamais ni identique ni stable⁵⁰.

Dans les laboratoires de physique nucléaire et des particules, ces attitudes tiennent en partie au fait que les groupes professionnels qui y travaillent ont des références différentes et qu'ils ne s'investissent dans les débats ni pour les mêmes raisons, ni au même moment. Dans l'Europe des années 1950 et 1960, les ingénieurs-constructeurs ont par exemple couramment « deux générations de machines d'avance » sur les physiciens-expérimentateurs puisqu'ils commencent à concevoir la machine du futur avant même d'avoir livré celle qu'ils construisent, c'est-à-dire à un moment où les physiciens ne travaillent encore que sur la machine de génération précédente. Ces derniers suivent donc le processus de décision de façon plus épisodique que les premiers et ils agissent surtout en réaction. Le résultat, paradoxal peut-être, est que les vues des constructeurs ont souvent plus de poids que celles des utilisateurs. Cette situation n'est toutefois pas générale. Aux États-Unis les relations entre ingénieurs, théoriciens et expérimentateurs sont alors d'un tout autre ordre — notamment car les physiciens sont devenus eux-mêmes, du fait de la guerre, des concepteurs-constructeurs d'appareillages⁵¹.

Au cours d'une décision, il n'existe pas non plus de manière unique et acceptée par tous de poser les problèmes. Les physiciens européens d'après-guerre, par exemple, proposent presque toujours de raisonner à partir « des questions que se pose la physique actuelle ». Cette procédure est pour eux la seule légitime en droit, même s'ils la tournent de fait souvent. À la même époque, leurs collègues américains sont plus pragmatiques — ou plus cyniques, si l'on veut. Schématiquement, on pourrait dire que comptent d'abord les moyens financiers disponibles — la confiance en eux-mêmes les rassurant sur leurs capacités à utiliser l'équipement qui sera construit et qui devra être le plus grand possible. Ils tendent aussi à penser que les connaissances physiennes changent trop vite pour que les extrapolations faites à partir des connaissances présentes soient utiles. Quant aux concepteurs d'équipement, ils craignent que ces approches ne limitent leurs capacités propres d'imagination. Les différences peuvent aussi s'incarner dans la manière même de nommer les choses. Ce qui est défini comme un accélérateur par certains peut être défini par d'autres comme une « expérience ». Cette qualification vaut alors condamnation puisqu'un accélérateur est censé permettre une infinité d'expériences⁵².

Ce ne sont pas non plus les mêmes critères et les mêmes groupes qui restent en position d'arbitre au cours du temps. C'est le moment auquel on se trouve dans le *processus* qui définit les acteurs et les argumentaires qui ont le plus de poids. Une décision dans un système complexe n'est en aucune façon un choix ponctuel, un choix qui serait fait à un moment donné par l'ensemble des acteurs réunis. Toute décision est en effet étalée dans le

50. Pour une présentation de synthèse de ces questions, D. PESTRE (*History and Technology*, 1992).

51. D. PESTRE et J. KRIGE (1992).

52. D. PESTRE (1988) où un exemple précis est développé.

temps. Le résultat final (ce qu'on appelle la décision) doit donc être conceptualisé avant tout comme la dernière micro-décision prise dans une suite de choix intermédiaires — et non comme un choix optimal réalisé en une fois. En bref, le déploiement des événements n'étant pas inscrit dans les conditions de départ, rien ne peut dispenser l'historien d'étudier par le menu le chemin suivi par les acteurs.

Ces remarques peuvent être étendues si l'on considère les manières dont sont définis et développés les objets techniques. Étudiant les procédures qui ont conduit à la réalisation de systèmes de guidage inertiel de grande précision pour les missiles balistiques américains, MacKenzie montre par exemple combien il est important de ne pas considérer cette évolution comme banale ou « normale » (ce serait le progrès des sciences et des techniques !), il montre qu'elle ne fut d'ailleurs pas continue ou « automatique » — et qu'on ne peut comprendre l'objet lui-même et ses caractères techniques qu'en suivant le processus et en effaçant radicalement les frontières entre social et technique, système et environnement, micro- et macro-phénomènes. Dans le processus qui conduit aux divers systèmes inertiels de guidage, des logiques se croisent au long de chemins non déterminés — des logiques techno-scientifiques (des filières de développement, la possession de certains savoir-faire), des logiques économiques (celles des firmes privées, celles des laboratoires financés sur fonds publics), des logiques politiques (le débat sur la nécessité ou non d'obtenir une précision d'impact de moins de 100 mètres après une heure de vol du missile peut recouper l'opposition faucons/colombes ou le débat sur la nature des cibles, villes ou silos de missiles enterrés), des logiques organisationnelles (les comportements varient selon les secteurs de l'appareil d'État, selon les armes, Marine ou Air Force, selon les groupes professionnels au sein d'une même entreprise)⁵³.

L'image peut être précisée par un micro-récit. Au lendemain de la dernière guerre, l'avis très majoritaire des scientifiques est que la précision du guidage par système inertiel a des limites strictes qui ont été démontrées. La plupart des laboratoires américains travaillant dans ce domaine se satisfont de cette situation dans la mesure où leur « niche écologique » est dans des domaines où une précision moyenne est acceptable (le guidage des avions civils par exemple). Un laboratoire du MIT, le Charles Stark Draper Laboratory, choisit seul de se lancer dans la réfutation de cet état de fait : montrer qu'une solution technique dépassant les impossibilités théoriques n'est pas impossible et qu'un besoin existe pour ce produit. S'il le fait, c'est qu'il n'a pas accès aux autres marchés et n'a comme choix, pour survivre, que d'offrir des systèmes de guidage à la précision de plus en plus grande. Par la définition de méthodes de travail plus exigeantes au laboratoire, en combinant des approches théoriques et techniques nouvelles, en réussissant à intéresser certains secteurs de l'Air Force et à maintenir un flot continu de contrats, en donnant des « armes potentielles » nouvelles à certains dans le débat stratégique — et au détriment initial de tout critère économique de coût, encom-

53. D. MACKENZIE (1990). La démonstration de S. BLUME (1992) à propos des équipements médicaux est parallèle à celle de D. MACKENZIE. Elle met toutefois mieux en évidence les logiques organisationnelles.

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

brement et même fiabilité du produit —, le laboratoire Draper réussit à développer, dans le même mouvement, une « demande sociale » pour une précision accrue dans les missiles balistiques à longue portée (cela devient une « nécessité militaire ») et des objets qui répondent partiellement à cette demande. Il réussit donc la co-fabrication d'un objet et de son cadre d'usage, d'une technologie et d'une société, il le fait à travers un itinéraire risqué, en mobilisant des forces très différentes de nature, et finit par remodeler certains champs de savoirs. Par exemple la cartographie du champ magnétique terrestre, cartographie indispensable à un usage fiable de ses nouveaux dispositifs et qui doit maintenant être revue... mais qui devient aussi un secret défense.

J'arrêterai là ma présentation de cette « nouvelle histoire » mais ajouterai deux remarques. La première est que ces approches et ces nouveaux objets ne sauraient épuiser tout ce qui peut se dire historiquement à propos des sciences. Plusieurs des démarches plus classiques de la discipline, notamment les questionnements philosophiques, n'ont pas le moins du monde perdu de leur pertinence. La seconde est une remarque de prudence, déjà énoncée au début de cette section, à savoir que cet inventaire n'est que très partiel. J'aurais en effet pu parler d'autres objets apparus récemment, des objets à l'historicité forte — et qui rejoignent bien des questionnements de l'histoire générale. Par exemple la disposition spatiale des lieux dans lesquels se construisent les connaissances, le rôle des sens (du toucher, olfactif...) et des technologies corporelles de gestion des savoirs et des hommes, les formes de représentations non textuelles et les lectures qu'elles engendrent — aussi bien que les magnifiques études historiques de Crosbie Smith et Norton Wise montrant les co-recompositions du champ des sciences physiques et sociales dans le Royaume-Uni du second tiers du 19^e siècle.

Le premier thème nous aurait introduit dans les laboratoires de chimie, les cabinets de curiosités ou les jardins botaniques de l'époque moderne, dans l'organisation spatiale des musées et des laboratoires d'enseignement et de recherche installés dans les universités au 19^e siècle — comme dans les grandes installations de la « *big science* » d'après 1945. Il aurait cherché à montrer le caractère décisif et l'efficace propre d'un ordonnancement précis des objets et des hommes dans l'espace pour la reproduction et la standardisation de nombreux résultats expérimentaux, en microbiologie par exemple. Le second nous aurait conduit à étudier comment le corps lui-même peut être utilisé comme instrument de mesure et de connaissance des phénomènes — ce que font Newton au 17^e siècle, Cavendish au 18^e siècle, et ce que reprend le grand Maxwell lui-même, un siècle plus tard — ou à regarder comment sont imposés de nouvelles règles morales et de nouveaux systèmes hiérarchiques de management des hommes, de nouveaux rituels impliquant une domestication forte des gestes — ce qui caractérise par exemple les observatoires au 19^e siècle, nous l'avons évoqué⁵⁴.

Le troisième nous aurait introduit dans les techniques lithographiques ou la photographie, dans la disposition des tableaux de chiffres ou la création

54. A. OPHIR et S. SHAPIN (1991), G. GOODAY (1990), A. HERMANN *et al.* (1987, 1990), S. SCHAFFER (1988, *Critical Inquiry* 1992).

de graphes et autres courbes, dans les rapports entretenus par les « savants » avec les « artistes », et, à la suite des travaux des historiens, il aurait pu nous mener vers les techniques matérielles du livre et leurs effets intellectuels. Quant au dernier thème, il aurait permis de revenir, d'une part sur la place nouvelle occupée par les notions d'énergie et de gaspillage dans les pratiques sociales aussi bien que dans les travaux des économistes et des scientifiques au 19^e siècle, de l'autre sur le rôle dorénavant capital de la métrologie et de la circulation de boîtes noires (des étalons de résistance par exemple) dans l'homogénéisation des savoirs et des pratiques des scientifiques, des ingénieurs et des industriels⁵⁵.



Cette historiographie nouvelle, j'espère l'avoir fait entrevoir, compose une mosaïque extrêmement foisonnante. Entraînée dans un mouvement euphorisant de diversification et de colonisation de territoires inconnus, elle ne s'est pas jusqu'à présent penchée de façon systématique sur la question des grands panoramas chronologiques et interprétatifs. Cela tient à deux raisons — mis à part le plaisir de la conquête de nouveaux territoires. D'abord à la disparition des objets évidents qu'étaient « la science », « la pensée », « la démarche » ou « l'éthique » scientifiques, objets qui portaient « naturellement » l'historiographie de la période précédente aux grands récits. Ces objets créaient en effet des univers homogènes s'étendant sur des siècles, ils permettaient à une histoire organisée autour d'un sujet unique de s'épanouir — ils formaient le cœur d'un récit plutôt héroïque, d'un récit continu montrant les avancées de l'esprit humain en lutte avec le réel. Le nombre d'acteurs maintenant convoqués s'étant démultiplié, les univers sociaux pertinents n'étant plus limités aux seuls savants experts d'une question, les connexions avec les autres histoires (politique, sociale, culturelle, industrielle ou technique) se voulant organiques, la mise en place de « synthèses » s'en complique d'autant⁵⁶.

La nature des analyses menées, notamment dans la lignée des études de controverses, a aussi contribué au désintérêt pour les narrations organisées à partir d'un axe temporel long. Par nécessité méthodologique, ces analyses se sont inscrites dans le registre des micro-récits, des « *thick descriptions* », dans l'étude de situations locales et « ordinaires » — dans l'histoire « au ras du sol » pour reprendre l'expression de Jacques Revel⁵⁷. L'histoire héritée des « *social studies of knowledge* » présente donc sa propre version de la micro-storia et des « cas limites » chers à Carlo Guinzburg et convoque des modes explicatifs particuliers. Elle tend par exemple à ne pas partir de l'hypothèse de régularités maîtresses structurant le monde, elle préfère poser le désordre comme premier et la société comme un champ d'abord agnostique. Elle fait

55. B. LATOUR et J. de NOBLET (1985), M. A. DENNIS (1989), S. de CHADEVARIAN (1993), C. SMITH et M. N. WISE (1989), M. N. WISE et C. SMITH (1989, 1990).

56. Sur la question du manque de « *big picture* » dans l'historiographie contemporaine des sciences, voir le *British Journal for the History of Science*, numéro spécial 26 (1993), ainsi que C. HAKFOORT (1991) et J. R. CHRISTIE (1994).

57. G. LEVI (1989) et l'introduction de J. REVEL à la traduction française.

retour sur l'importance des stratégies singulières, sur la variété des décisions qu'autorisent les ressources disponibles, sur les rationalités multiples repérées d'abord dans l'action. Chacun construit son monde, l'ordre social et l'ordre naturel sont contradictoirement et quotidiennement enjeux de recomposition — et ils ne se maintiennent que parce qu'ils sont constamment solidifiés et entretenus, que parce que les humains les fabriquent et refabriquent en permanence. Ce qu'il est capital de comprendre, ce sont les processus par lesquels les choses adviennent et sont nommées — et l'analyse ne peut que viser à montrer et démontrer l'énorme *labeur* qui seul permet aux choses naturelles et sociales d'advenir, d'être et de se maintenir⁵⁸.

Les scientifiques ne sont donc plus guère l'incarnation de groupes (pour ne plus parler de consciences cognitives à l'œuvre), ils sont construits comme des entités idiosyncrasiques cherchant d'abord, de façon hétérogène et dans l'action, à faire sens d'un monde fuyant. Il n'y a plus de hiérarchie des chaînes causales, plus de pyramides nécessaires des explications, plus d'univers structurés et organisés autour de grandes échelles de détermination. De petites causes engendrent de grands effets, des actes mineurs et localisés transforment des ensembles massifs et apparemment inatteignables par eux. La physique de Lord Kelvin — via ses boîtes standardisées de résistance et leur rôle dans l'instauration des communications transocéaniques — modifie la nature et les capacités de l'Empire britannique. De même, les stratégies développées pour faire exister des ordres sociaux et naturels différents — comme celles de Boyle essayant de définir les pratiques légitimes de la Royal Society — ne sont plus d'abord rapportées au positionnement de leurs auteurs. C'est plutôt leur efficace propre qui est prise comme objet d'étude, la manière dont des propositions sont reprises et rendues pertinentes ailleurs. Comme le suggèrent Shapin et Schaffer, les règles proposées par Boyle pour une bonne pratique de la philosophie expérimentale sont celles qu'il avance comme solution au problème politique de la Restauration. Si les règles et les pratiques qu'il défend s'imposent dans la philosophie naturelle, c'est aussi qu'elles sont rendues opérationnelles dans des champs de compétence différents, qu'elles sont investies d'une signification (notamment) politique, que le combat se gagne sur des fronts multiples car interdépendants⁵⁹.

La faible présence actuelle de grandes fresques ne signifie toutefois pas *absence*, ni atomisation sans fin des récits. Certes, le « grand genre » a sombré, et avec lui toute idée d'un récit privilégié car homogène, interne à « la science » et s'autorisant d'une rupture épistémologique. Mais d'autres voies existent et sont maintenant explorées, des programmes de travail sont en place ; j'en évoquerai deux. Le premier part des interprétations proposées par les grands penseurs du premier vingtième siècle, il revient sur leurs thé-

58. Dans l'ensemble, ce courant reste toutefois plus « ethnométhodologique » que la micro-storia — même si des variations sont visibles. Pour des sensibilités différentes, comparer par exemple M. BIAGIOLI (1993), S. SCHAFFER (*Invisible Connexions* 1992), C. SMITH et M. N. WISE (1989) et les débats rapportés dans A. PICKERING (1992).

59. C. SMITH et M. N. WISE (1989), S. SHAPIN et S. SCHAFFER (1985). Ici, les parallèles avec la micro-storia pourraient être poursuivis.

matiques — celle de la révolution scientifique par exemple, ou celle de la mathématisation de la physique au tournant des 18^e et 19^e siècles. Les objectifs sont ici de retrouver une logique et ses présupposés (celle d'un Alexandre Koyré par exemple), d'offrir de nouvelles caractérisations, descriptives autant qu'interprétatives, des événements concernés (le résultat peut s'avérer très différent de l'image initiale, comme le suggèrent, *inter alia*, les travaux de Pumfrey), de revenir enfin sur la période qui a vu la mise en place de ces grandes interprétations (le milieu du 20^e siècle) afin de spécifier les conditions de leur apparition⁶⁰.

Le second chemin se construit moins en référence et invente ses objets et ses périodisations propres. L'une des « tendances de fond » les plus prometteuses actuellement est une approche qui spatialise les savoirs et construit une sorte de cartographie, de géographie historique des pratiques savantes et techniques — et qui analyse la communication entre ces mondes hétérogènes via la standardisation des pratiques. Elle part de la multiplicité et de la diversité irréductible des lieux de production, elle admet l'hétérogénéité des régimes de légitimation, leur variabilité selon les espaces physiques et sociaux mais montre les moyens de normalisation mis en place par les acteurs pour échanger et progresser. Elle revient sur les périodes classiques (qu'elle ordonne à partir de ses propres objets) mais s'intéresse aussi au contemporain : à « l'invention des sciences » dans le premier 19^e siècle (avec la création des laboratoires d'enseignement, l'obsession pour la mesure de précision, l'apparition d'une instrumentation auto-enregistrante, celle de nouveaux outils de contrôle social à travers les nombres et les machines, etc.) ; à la seconde révolution industrielle (et en particulier à la métrologie, au développement alors prodigieux des normes et des standards matériels homogénéisant les pratiques industrielles et sociales) ; au monde technoscientifique hérité des deux guerres mondiales et de la guerre froide (et à la mort du « savant » à la mise en œuvre de nouveaux systèmes de « management scientifique », etc.)⁶¹.

Dans les deux cas (qui sont en fait très mêlés, on l'imagine), c'est la multiplicité de principe des grands récits qui est revendiquée, c'est l'idée qu'il n'y aura plus un récit unique, le récit évident, autosuffisant et non questionné de « l'histoire des sciences ». Parce qu'on s'est éloigné des seules visées épistémologiques d'une part, parce qu'on sait qu'une histoire totale n'est pas possible de l'autre — et parce qu'on admet (cela ne résonnera pas comme une surprise aux oreilles des héritiers de Febvre et Bloch) que l'historien a à définir sa question et ses outils —, des histoires multiples, différentes, parallèles et se recouvrant (mais chacune organisée autour d'une question, d'une pratique, d'une connexion différentes) deviennent légitimes. Ne pouvant pas éviter de s'articuler aux autres grandes évolutions de l'aventure humaine, mais définissant ses axes de lecture privilégiés, l'étude des sciences devient aussi (ou devrait devenir) une interlocutrice obligée de

60. Parmi d'autres, A. CUNNINGHAM (1988), A. CUNNINGHAM et P. WILLIAMS (1993), S. PUMFREY (1994).

61. Cette piste a par exemple été suivie par S. SCHAFER lors de ses séminaires au CRHST, au printemps 1994, séminaires intitulés « Spaces of Experiment ». Sur l'après seconde guerre mondiale, D. PESTRE (*RHMC*, 1992).

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

l'histoire générale : elle lui propose ses lectures, comptant en retour sur elle pour repenser et enrichir ses catégories. C'est du moins, me semble-t-il, tout le malheur qu'on peut leur souhaiter !

Dominique PESTRE
*Centre de Recherche en Histoire des Sciences
et des Techniques, CNRS, Paris*

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie n'est pas le moins du monde exhaustive. Elle n'est que la liste volontairement limitée des ouvrages cités dans l'article.

- ASHMORE (M.), *The Reflexive Thesis, Writing Sociology of Scientific Knowledge*, Chicago, Chicago University Press, 1989.
- ASHMORE (M.), « The Theatre of the Blind : Starring a Promethean Prankster, a Phoney Phenomenon, a Prism, a Pocket, and a Piece of Wood », *Social Studies of Science*, 23 (1), 1993, pp. 67-106.
- BARNES (B.) et SHAPIN (S.) (sous la direction de), *Natural Order : Historical Studies of Scientific Culture*, Londres, Sage, 1979.
- BIAGIOLI (M.), *Galileo Courtier, the Practice of Science in the Culture of Absolutism*, Chicago, Chicago University Press, 1993.
- BLONDEL (C.) et DÖRRIES (M.) (sous la direction de), *Restaging Coulomb*, Florence, Leo S. Olschki, 1994.
- D. BLOOR, « Wittgenstein and Mannheim on the Sociology of Mathematics », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 4 (2), 1973, pp. 173-191.
- BLUME (S.), *Insight and Industry : on the Dynamics of Technological Change in Medicine*, Cambridge, MIT Press, 1992.
- BRANNIGAN (A.), *The Social Basis of Scientific Discoveries*, Cambridge, Cambridge University Press, 1981.
- CALLON (M.), « Les opérations de traductions », dans P. ROQUEPLO (sous la direction de), *Incidence des rapports sociaux sur le développement scientifique*, Paris, CNRS, 1975.
- CALLON (M.), « Struggles and Negotiations to Define what is Problematic and what is not : The Sociologic Translation », dans K. D. KNORR, R. KROHN, R. WHITLEY (sous la direction de), *The Social Process of Scientific Investigation*, Dordrecht, Reidel, 1981.
- CALLON (M.) et LATOUR (B.) (sous la direction de), *La science telle qu'elle se fait*, Paris, La Découverte, 1991, 1re éd. 1982. Recueil d'articles traduits de l'anglais.
- CALLON (M.) et LATOUR (B.) (sous la direction de), *Les scientifiques et leurs alliés*, Paris, Pandora, 1985. Recueil d'articles traduits de l'anglais.
- CANTOR (G.), « The Rhetoric of Experiment », dans D. GOODING, T. PINCH, S. SCHAFER (sous la direction de), *The Uses of Experiment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- CHADEVARIAN (S. de), « Graphical Method and Discipline : Self-Recording Instruments in XIXth Century Physiology », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 24 (2), 1993, pp. 267-291.
- CHRISTIE (J. R.), « Aurora, Nemesis and Clio », *British Journal for the History of Science*, 26, 1993, pp. 391-405.
- CHRISTIE (J. R.), « Recent and Contemporary Trends in Science Historiography », D. PESTRE (sous la direction de), *L'étude sociale des sciences, bilan des années 1970 et 1980 et conséquences pour le travail historique*, Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie, 1994, pp. 87-94.

- COLLINS (H. M.), « The TEA Set : Tacit Knowledge and Scientific Network », *Science Studies*, 4, 1974, pp. 165-186.
- COLLINS (H. M.), « The Seven Sexes, a Study in the Sociology of a Phenomenon, or the Replication of an Experiment in Physics », *Sociology*, 9, 1975, pp. 205-224.
- COLLINS (H. M.), « Stages in the Empirical Programme of Relativism », *Social Studies of Science*, 11 (1), 1981, pp. 3-10.
- COLLINS (H. M.) (sous la direction de), *Sociology of Scientific Knowledge, A Source Book*, Bath University Press, 1982.
- COLLINS (H. M.), « An Empirical Relativist Programme in the Sociology of Scientific Knowledge », dans K. KNORR-CETINA et M. MULKAY (sous la direction de), *Science Observed*, Londres, Sage, 1983, pp. 85-113.
- COLLINS (H. M.), *Changing Order : Replication and Induction in Scientific Practice*, Londres, Sage, 1985.
- COLLINS (H.), « A Strong Confirmation of the Experimenters' Regress », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 25 (3), 1994, pp. 493-503.
- CUNNINGHAM (A.), « Getting the Game Right : Some Plain Words on the Identity and Invention of Science », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 19 (3), 1988, pp. 365-338.
- CUNNINGHAM (A.) et WILLIAMS (P.), « De-Centering the "big picture" : The Origins of Modern Science and the Modern Origins of Science », *British Journal for the History of Science*, 26, 1993, pp. 407-432.
- DASTON (L.), « Marvelous Facts and Miraculous Evidence in Early Modern Europe », *Critical Inquiry*, 18, 1991, pp. 93-124.
- DASTON (L.), « Objectivity and the Escape from Perspective », *Social Studies of Science*, 2, 1992, pp. 597-618.
- DEAR (P.), « Jesuit Mathematical Science and the Reconstitution of Experience in the Early Seventeenth Century », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 18, 1987, pp. 117-134.
- DEAR (P.), « Miracles, Experiments and the Ordinary Course of Nature », *Isis*, 81, 1990, pp. 663-683.
- DENNIS (M. A.), « Graphic Understanding : Instruments and Interpretation in Robert Hooke's Micrographia », *Science in Context*, 3 (2), 1989, pp. 309-364.
- EZRAHI (Y.), *The Descent of Icarus*, Cambridge, Harvard University Press, 1990.
- FRIDENSON (P.), « Les organisations, un nouvel objet », *Annales ESC*, 1989, n° 6, pp. 1461-1477.
- FRANKLIN (A.), « How to Avoid the Experimenters' Regress », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 25 (3), 1994, pp. 463-491.
- GALISON (P.) et ASSMUS (A.), « Artificial Clouds, Real Particles », dans D. GOODING, T. PINCH, S. SCHAFFER (sous la direction de), *The Uses of Experiment*, Cambridge University Press, 1989, pp. 225-274.
- GAUDILLIÈRE (J. P.), « Le cancer entre infection et hérédité : gènes, virus et souris au National Cancer Institute (1937-1977) », *Revue d'Histoire des Sciences*, XLVII, 1994, pp. 57-89.
- GAUDILLIÈRE (J. P.), « Lavoisier, Priestley, le phlogistique et l'oxygène, de l'étude de controverse à la réplique pédagogique », *Aster*, 18, 1994, pp. 183-215.
- GOLINSKI (J. V.), « Language, Discourse and Science », dans R. C. OLBY *et al.*, *Companion to the History of Modern Science*, Londres, Routledge, 1990, pp. 110-123.
- GOLINSKI (J. V.), *Science as Public Culture, Chemistry and Enlightenment in Britain, 1760-1820*, Cambridge, Cambridge University Press, 1992.
- GOODAY (G.), « Precision Measurement and the Genesis of Physics Teaching Laboratories in Victorian Britain », *British Journal for the History of Science*, 23, 1990, pp. 25-51.
- GOODING (D.), *Science and Philosophy*, Dordrecht, Kluwer, 1990.
- HACKING (I.), *Concevoir et expérimenter*, Paris, Bourgois, 1989, 1re édition, 1983.
- HACKMANN (W. D.), « Scientific Instruments : Models of Brass and Aids to Discovery », dans

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

- D. GOODING, T. PINCH, S. SCHAFER (sous la direction de), *The Uses of Experiment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 31-65.
- HAKFOORT (C.), « The Missing Syntheses in the Historiography of Science », *History of Science*, 39, 1991, pp. 207-216.
- HEILBRON (J.) et SEIDEL (R.), *Lawrence and his Laboratory, a History of the Lawrence Berkeley Laboratory*, Berkeley, California University Press, 1989.
- HERMANN (A.), KRIGE (J.), MERSITS (U.), PESTRE (D.), *History of CERN*, Amsterdam, North Holland, vol. 1, 1987, vol. 2, 1990, vol. 3, 1995.
- HUGHES (J. A.), *The Radioactivists ; Community, Controversy and the Rise of Nuclear Physics*, Ph. D., University of Cambridge, juillet 1993.
- KOHLER (R. E.), « Drosophila and Evolutionary Genetics : The Moral Economy of Scientific Practice », *History of science*, 29, 1991, pp. 335-375.
- KOHLER (R. E.), *Lords of the Fly*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.
- KNORR (D. K.), KROHN (R.), WHITLEY (R.) (sous la direction de), *The Social Process of Scientific Investigation*, Dordrecht, Reidel, 1980.
- KNORR-CETINA (K.), *The Manufacture of Knowledge*, Oxford, Pergamon, 1981.
- KUHN (T.), *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1983, 1re édition, 1962.
- KUHN (T.), *La tension essentielle*, Paris, Gallimard, 1990.
- LATOUR (B.), « Give me a Laboratory and I will Raise the World », dans K. KNORR-CETINA et M. MULKAY (sous la direction de), *Science Observed*, Londres, Sage, 1983, pp. 141-170.
- LATOUR (B.), *Les microbes, guerre et paix*, Paris, Métailié, 1984.
- LATOUR (B.), *La science en action*, Paris, La Découverte, 1989, 1re édition en langue anglaise, 1987.
- LATOUR (B.), *Nous n'avons jamais été modernes, essai d'anthropologie symétrique*, Paris, La Découverte, 1991.
- LATOUR (B.) et NOBLET (J. de) (sous la direction de), *Les vues de l'esprit*, n° 14 de *Culture technique*, 1985.
- LATOUR (B.) et WOOLGAR (S.), *La vie de laboratoire*, Paris, La Découverte, 1988, 1re édition, 1978.
- LATOUR (B.) et BASTIDE (F.), « Writing Science. Facts and Fiction », dans M. CALLON *et al.* (sous la direction de), *Mapping the Dynamic of Science and Technology*, Londres, Macmillan, 1986, pp. 51-66.
- LE GOFF (J.) et NORA (P.) (sous la direction de), *Faire de l'histoire*, 3 vols, Paris, Gallimard, 1974.
- LENOIR (T.), « Was the Last Turn the Right Turn ? The Semiotic Turn and A. J. Greimas », *Configurations*, 1, 1994, pp. 119-136.
- LEVI (G.), *Le pouvoir au village*, Paris, Gallimard, 1989, 1re édition italienne, 1985.
- LICOPPE (C.), *Éprouver, rapporter, convaincre, une étude du compte rendu expérimental à l'époque moderne*, thèse, Université Paris VII, février 1994.
- LINDVIST (S.), « The Spectacle of Science : An Experiment in 1744 Concerning the *Aurora Borealis* », *Configurations*, 1 (1), 1993, pp. 57-94.
- LÖWY (I.), « Variations in Meaning in Discovery Accounts : The Case of Contemporary Biology », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 21 (1), 1990, pp. 87-121.
- LÖWY (I.), GAUDILLIÈRE (J. P.), « Disciplining Cancer : Mice and the Practice of Genetic Purity » (à paraître).
- LYNCH (M.), LIVINGSTON (E.), GARFINKEL (H.), « Temporal Order in Laboratory Science », dans K. KNORR-CETINA et M. MULKAY (sous la direction de), *Science Observed*, Londres, Sage, 1983, pp. 205-238.
- LYNCH (M.), *Art and Artifact in Laboratory Science*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1985.
- LYNCH (M.), WOOLGAR (S.), *Representation in Scientific Practice*, Cambridge, MIT Press, 1988.

- MACKENZIE (D.), « Statistics in Britain, 1865-1930 », *The Social Construction of Scientific Knowledge*, Édimbourg, Edinburgh University Press, 1981.
- MACKENZIE (D.), WAJCMAN (J.) (sous la direction de), *The Social Shaping of Technology*, Open University, 1985.
- MACKENZIE (D.), *Inventing Accuracy, An Historical Sociology of Nuclear Missile Guidance*, Cambridge, MIT Press, 1990.
- MERTON (R. K.), *The Sociology of Science*, Chicago, University of Chicago Press, 1973.
- MULKAY (M.), *Science and the Sociology of Knowledge*, Londres, George Allen, 1979.
- MULKAY (M.), *The Word and the World Explorations in the Form of Sociological Analysis*, Londres, G. Allen and Unwin, 1985.
- OPHIR (A.), SHAPIN (S.), « The Place of Knowledge, A Methodological Survey », *Science in Context*, 4 (1), 1991, pp. 3-21.
- PERA (M.), SHEA (W. R.), *Persuading Science*, Science History Publication, 1991.
- PERROT (J.-C.), *Une histoire intellectuelle de l'économie politique*, Paris, Éditions de l'EHESS, 1992.
- PESTRE (D.), *Physique et physiciens en France, 1918-1940*, Paris, Éditions des Archives Contemporaines, 1984, 2^e édition 1992.
- PESTRE (D.), « Comment se prennent les décisions de très gros équipements dans les laboratoires de science lourde contemporains », *Revue de Synthèse*, IV^e s, n° 1, jan.-mars 1988, pp. 96-130.
- PESTRE (D.), *Louis Néel, le magnétisme et Grenoble, récit de la création d'un empire physicien dans la province française*, Paris, Cahiers pour l'histoire du CNRS n° 8, 1989.
- PESTRE (D.), « Leviathan and the Air-Pump, Hobbes, Boyle, and the Experimental Life », *Revue d'Histoire des Sciences*, XLIII/1, 1990, pp. 109-116.
- PESTRE (D.), « The Decision-Making Processes for the Main Particle Accelerators Built Throughout the World from the 1930s to the 1970s », Florence : *EUI Colloquium Papers*, 257/91 (col.4), 1991, réédité dans *History and Technology*, 1992, vol. 9, pp. 163-174.
- PESTRE (D.), « Les physiciens dans les sociétés occidentales de l'après-guerre. Une mutation des pratiques techniques et des comportements sociaux et culturels », numéro spécial de la *Revue d'Histoire moderne et contemporaine*, 39-1, jan.-mars 1992, pp. 56-72.
- PESTRE (D.), « La pratique de reconstitution des expériences historiques, une toute première réflexion », dans C. BLONDEL, M. DÖRRIES (sous la direction de), *Restaging Coulomb*, Florence, Leo S. Olschki, 1994, pp. 17-30.
- PESTRE (D.), KRIGE (J.), « Some Thoughts on the Early History of CERN », dans P. GALISON, B. HEVLY (sous la direction de), *Big Science : The Growth of Large Scale Research*, Stanford, Stanford University Press, 1992, pp. 78-99.
- PICKERING (A.), « Against Putting the Phenomena First : The Discovery of the Weak Neutral Current », *Studies in the History and Philosophy of Sciences*, 15:2, 1984, pp. 85-117.
- PICKERING (A.) (sous la direction de), *Science as Practice and Culture*, Chicago, University of Chicago Press, 1992.
- PINCH (T. J.), « Theoreticians and the Production of Experimental Anomaly : The Case of Solar Neutrinos », K. D. KNORR, R. KROHN, R. WHITLEY (sous la direction de), *The Social Process of Scientific Investigation*, Dordrecht, Reidel, 1980, pp. 77-106.
- PINCH (T. J.), *Confronting Nature, the Sociology of Solar-Neutrino Detection*, Dordrecht, Reidel, 1986.
- PLANCK (M.), *Autobiographie scientifique et derniers écrits*, Paris, Albin Michel, 1960, traduction A. George.
- POLANYI (K.), *Personal Knowledge. Towards a Post-Critical Philosophy*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1958.
- PUMFREY (S.), « No Science, Therefore no Scientific Revolution ? Social Constructionist Approaches to XVIth and XVIIth Century Studies of Nature », dans D. PESTRE (sous la direction de), *L'étude sociale des sciences, bilan des années 1970 et 1980 et conséquences pour le travail historique*, Paris, Cité des Sciences et de l'Industrie, 1994, pp. 61-86.

HISTOIRE ET SOCIOLOGIE DES SCIENCES

- ROUSE (J.), *Knowledge and Power, Toward a Political Philosophy of Science*, Ithaca, Cornell University Press, 1987.
- RUDWICK (M. J. S.), *The Great Devonian Controversy*, Chicago, The University of Chicago Press, 1985.
- SCHAFFER (S.), « Astronomers Mark Time : Discipline and the Personal Equation », *Science in Context*, 2 (1), 1988, pp. 115-145.
- SCHAFFER (S.), « Glass Works, Newton's Prisms and the Uses of Experiment », D. GOODING, T. PINCH, S. SCHAFFER (sous la direction de), *The Uses of Experiment*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989, pp. 67-114.
- SCHAFFER (S.), « Self Evidence », *Critical Inquiry*, 18, hiver 1992, pp. 327-362.
- SCHAFFER (S.), « The Manufactory of Ohms », dans S. Cozzens, R. Bud (sous la direction de), *Invisible Connexions*, SPIE Press, 1992, pp. 23-56.
- SHAPIN (S.), « Pump and Circumstances, Robert Boyle's Literary Technology », *Social Studies of Science*, 14, 1984, pp. 481-520.
- SHAPIN (S.), « L'histoire sociale des sciences est-elle possible ? », M. CALLON, B. LATOUR (sous la direction de), *Les scientifiques et leurs alliés*, Paris, Pandora, 1985, 1^{re} publication en 1982, pp. 181-235.
- SHAPIN (S.), « Robert Boyle and Mathematics : Reality, Representation, and Experimental Practice », *Science in Context*, 2 (1), 1988, pp. 23-58.
- SHAPIN (S.), SCHAFFER (S.), *Leviathan et la pompe à air*, Paris, La Découverte, 1993, 1^{re} édition en langue anglaise, 1985.
- SIBUM (O.), « Reworking the Mechanical Value of Heat, Instruments of Precision and Gestures of Accuracy in Early Victorian England », à paraître dans *Studies in the History and Philosophy of Science*.
- SIBUM (O.), « Different Bodies of Practice and the Modern Order of Things », colloque Des manufactures à la facture des connaissances, *Cité des Sciences et de l'Industrie*, 19-21 mai 1994.
- SMITH (C.), WISE (M. N.), *Energy and Empire, a Biographical Study of Lord Kelvin*, Cambridge, Cambridge University Press, 1989.
- STAR (S. L.), « Power, Technology and the Phenomenology of Conventions : on being Allergic to Onions », dans J. LAW (sous la direction de), *A Sociology of Monsters*, Londres, Routledge, 1991, pp. 26-56.
- STUEWER (R.), « Artificial Disintegration and the Cambridge-Vienna Controversy », dans P. ACHINSTEIN, O. HANNAWAY (sous la direction de), *Observation, Experiment, and Hypothesis in Modern Physical Science*, Cambridge, The MIT Press, 1985, pp. 239-307.
- TRAWEEK (S.), *Beamtimes and Lifetimes, the World of High Energy Physicists*, Cambridge, Harvard University Press, 1988.
- VERLET (L.), *La malle de Newton*, Paris, Gallimard, 1993.
- VEYNE (P.), *Les Grecs croyaient-ils à leurs mythes ?*, Paris, Éditions du Seuil, 1983.
- WARWICK (A.), « Cambridge Mathematics and Cavendish Physics, Cunningham, Campbell and Einstein's Relativity, 1905-1911, part one : The Uses of Theory », *Studies in the History and Philosophy of Science*, 23 (4), 1992, pp. 625-656 ; « part two : Comparing Traditions in Cambridge Physics », *id.*, 24 (1), 1993, pp. 1-25.
- WARWICK (A.), « The Laboratory of Theory », à paraître.
- WISE (M. N.), SMITH (C.), « Work and Waste : Political Economy and Natural Philosophy in Nineteenth Century Britain », *History of Science*, 27, 1989, pp. 391-449, et 28, 1990, pp. 221-261.
- WOOLGAR (S.), « Interest and Explanation in the Social Study of Science », *Social Studies of Science*, 11, 1981, pp. 365-394, et réponses de B. BARNES et D. MACKENZIE, et réponse de S. WOOLGAR, pp. 481-514.
- WOOLGAR (S.), « Sociologie des laboratoires : un bilan critique », *Cahiers STS*, Éditions du CNRS, 5, 1984, pp. 76-91.
- WOOLGAR (S.), *Knowledge and Reflexivity*, Londres, Sage, 1988.