

# Pour une Sociologie des Controverses Technologiques

MICHEL CALLON\*

**Résumé** — Partant des acquis récents de la sociologie des sciences, cet article propose un cadre général pour étudier les controverses qui surgissent pendant (et non après) la création technologique. L'accent est mis sur l'importance des différentes catégories de négociations qui prennent place au cours de ces controverses. Est d'abord en jeu la délimitation entre ce qui est acquis et ce qui ne l'est pas, qu'il s'agisse de savoir-faire, de connaissances ou de débouchés économiques. La séparation entre science fondamentale et science appliquée, aussi bien que les modalités de leur mise en relation, résultent des rapports de force qui s'instaurent entre les acteurs et non de la nature des activités concernées. La distinction entre des facteurs sociaux et des facteurs techniques est également un enjeu permanent, de même que l'identification des acteurs participant aux controverses ainsi que la définition de leurs rôles et des sujets qu'ils débattent. Des exemples sont donnés pour montrer l'importance de ces négociations. Sont mises en évidence les limites d'une sociologie qui n'entrerait pas dans le cœur de la création technique.

**Abstract** — This article takes into account recent achievements in the sociology of science in order to develop a general framework of analysis for controversies which occur during (and not after) technological creation. The accent is stressed on different categories of negotiations which take place during these controversies. The first type of negotiation concerns what is certain and what is not, in various fields such as know-how, knowledge or economic markets. The distinction between fundamental science and applied science as well as their relationships and hierarchy result from a power balance between actors and not from the nature of the activities concerned. The delimitation between social factors and technical factors, the identification of actors who take part in controversies, the definition of their roles and the subjects debated are constantly negotiated. This article gives examples showing the importance of these negotiations. It points out the limits of a sociology which would not enter into the content of the technical production.

Au cours des cinq dernières années la sociologie des sciences a accompli un immense travail. Délaissant pour un temps l'étude des institutions ou celle de l'organisation de la communauté scientifique, elle s'est progressivement intéressée à la science en train de se faire. C'est ainsi que, multipliant les études de cas, les sociologues ont montré que rien n'échappait à la négociation depuis l'interprétation des résultats jusqu'à la reproduction des expériences en passant par l'administration de la preuve.<sup>1</sup> Ils ont mis en évidence que dans la délimitation des problèmes aucune séparation définitive ne

\*Centre de Sociologie de l'Innovation, École des Mines de Paris, 62 Bd St-Michel, Paris 75006, France.

<sup>1</sup> H.M. COLLINS, "The seven sexes: a study of the sociology of a phenomenon, or replication of experiments in physics", *Sociology* 9, 205-224, 1975; A. PICKERING, "The role of interests in high-energy physics: the choice between charm and colour", in KARIN D. KNORR, ROGER KROHN, RICHARD WHITLEY, eds. *The Social Process of Scientific Investigation. Sociology of the Sciences, Vol. IV*, Reidel, Dordrecht, 1980, pp. 107-138; T.J. PINCH, "Theoreticians and the production of experimental anomaly: the case of solar neutrinos", *ibid.*, pp. 77-106.

pouvait être opérée entre le cognitif et le social.<sup>2</sup> Ils sont entrés dans les laboratoires pour étudier la construction sociale des faits scientifiques,<sup>3</sup> pour analyser les stratégies des chercheurs qui rédigent un article ou rendent compte d'un résultat.<sup>4</sup> Ils ont mis en lumière le rôle des intérêts dans les controverses scientifiques suivant leur influence jusque dans les détails de l'argumentation.<sup>5</sup>

Le résultat de ce travail collectif est remarquable. C'est ainsi que le vocabulaire de l'épistémologie ou de la philosophie des sciences est devenu de moins en moins adapté à la description du travail scientifique. Des mots comme rationalité, logique, preuve, démonstration, cachent, comme de nombreuses études empiriques l'ont déjà montré, l'infinie variété des stratégies et des rapports de force à travers lesquels les sciences se fabriquent réellement.<sup>6</sup> Celles-ci nous apparaissent comme des enchevêtrements de ficelles habilement nouées,<sup>7</sup> comme des fictions étayées les unes sur les autres et progressivement consolidées, comme un mélange de sentiments, d'argent, de chantages, d'intérêts et de socio-logiques durablement cimentés.<sup>8</sup>

Si l'on commence à savoir comment sont fabriquées les connaissances scientifiques, on ignore tout ou presque tout de la production technologique. On continue à parler de solutions techniques, d'efficacité, de rentabilité, de filières ou de systèmes techniques sans critiquer une seule de ces expressions, c'est-à-dire sans montrer comment les acteurs sociaux négocient la signification de chacun de ces mots avant de les asséner aux autres comme des vérités premières. Certes les discussions et controverses ne manquent pas. Elles sont même plus bruyantes que dans les sciences: des conflits surgissent un peu partout, exploités et entretenus par de nombreux protagonistes. Mais ceux-ci pénètrent rarement jusqu'au cœur de la création technique et envisagent essentiellement les conditions de la mise en œuvre des technologies existantes, s'intéressant en particulier à leur intégration et à leurs conséquences sociales, culturelles et politiques.<sup>9</sup> Que sait-on sur les mécanismes par lesquels se définissent des familles de

<sup>2</sup> M. CALLON, "Struggles and negotiations to define what is problematic and what is not, the socio-logic of translation", in KARIN K. KNORR, ROGER KROHN, RICHARD WHITLEY, eds, *The Social Process of Scientific Investigation. Sociology of the Sciences*, Vol. IV, Reidel, Dordrecht, 1980, pp. 197-219.

<sup>3</sup> B. LATOUR and S. WOOLGAR, *Laboratory Life*, Sage, Beverly Hills, 1979, M. CALLON, "L'agonie d'un laboratoire universitaire saisi par le démon de la technologie", à paraître.

<sup>4</sup> B. LATOUR et P. FABBRI, "La rhétorique de la science: pouvoir et devoir dans un article de science exacte", *Actes de la Recherche en Sciences Sociales*, No. 13, 81-95, février 1977; J. LAW, *Social Structure and Laboratory Practice*, (à paraître); S. WOOLGAR, "Discovery: logic and sequence in a scientific text", in KARIN D. KNORR, ROGER KROHN, RICHARD WHITLEY, eds, *The Social Process of Scientific Investigation. Sociology of the Sciences*, Vol. IV, Reidel, Dordrecht, 1980, pp. 239-266.

<sup>5</sup> Voir en particulier B. BARNES, *Interests and the Growth of Knowledge*, Routledge and Kegan Paul, London, 1977; D. MACKENZIE, "Statistical theory and social interests: a case study", *Social Studies of Science* 8, 35-83; J. LAW, *op. cit.*; S. SHAPIN, "The politics of observation: cerebral anatomy and social interests in the Edinburgh Phrenology Debates", in R. WALLIS, ed., *On the Margins of Science: the Social Construction of Rejected Knowledge*, Sociological Review Monograph No. 27, University of Keele, 1979.

<sup>6</sup> Les scientifiques eux-mêmes contribuent à ce travail de démythification en ouvrant leurs laboratoires, en laissant enregistrer leurs conversations ou en racontant comment ils croient qu'ils ont réussi. Le pionnier en la matière est bien évidemment J.D. WATSON, *The Double Helix. A Personal Account of the Discovery of DNA*, Weidenfeld and Nicolson, London.

<sup>7</sup> Comme le suggère la métaphore du bateau dans la bouteille, développée par H. COLLINS (*op. cit.*).

<sup>8</sup> Voir les articles de KNORR, LATOUR, CALLON, PINCH, HARVEY, PICKERING et TRAVIS in K. KNORR *et al.*, eds, *op. cit.*

<sup>9</sup> C'est le point de vue adopté par des auteurs aussi différents que: D. NELKIN, *Controversy. Politics of*

problèmes dits techniques, s'élaborent puis se négocient des solutions et s'imposent certains choix qui deviennent de plus en plus irréversibles? Rien ou presque rien.<sup>10</sup> Sociologues, économistes et technologues se retrouvent ensemble pour présenter les arbitrages à opérer entre des techniques ou des filières techniques déjà fabriquées, concoctées dans le secret des laboratoires et des centres de recherche.

Dans cet article nous allons montrer que pour développer une sociologie des technologies il faut commencer par oublier ce que les sciences sociales se sont acharnées à nous apprendre et accepter de remettre en cause les catégories qui nous conduisent à décrire un monde déjà fait, avec sa science, sa culture, ses institutions, sa technologie, plutôt qu'un monde en train de se faire. Comme nous allons le voir, à l'épicentre des controverses technologiques, là où la technique prend forme, les acteurs sont plus audacieux que les sociologues ou les économistes, puisqu'ils n'hésitent pas à remettre en cause et à réagencer toutes ces notions "fondamentales" que nous utilisons pour décrire la société. C'est en ce point de fusion de la réalité que nous allons nous rendre.

## BIEN CHOISIR LA CONTROVERSE

L'intérêt des controverses technologiques est double. D'abord elles révèlent l'existence des nombreuses négociations qui précèdent et délimitent les choix techniques proprement dits, tout en montrant le caractère limité de ces négociations.<sup>11</sup> Ensuite elles constituent un terrain privilégié pour étudier les mécanismes par lesquels certaines solutions, qui s'imposent d'abord localement, finissent par s'étendre à toute la société. Dans ce texte nous envisageons essentiellement les controverses techniques comme des lieux de négociations et nous nous contenterons de donner quelques indications sur la façon dont le succès toujours provisoire est obtenu et diffusé.

Le sociologue désireux d'étudier une controverse technologique semble n'avoir que l'embarras du choix. Partout surgissent des alternatives technologiques. Ici on oppose le TGV à l'avion, ailleurs l'autobus quatre-vingt cinq au véhicule spécifiquement urbain, là le solaire au nucléaire, ou encore les égouts séparatifs aux bassins de retenue des eaux de pluie, l'annuaire papier à l'annuaire électronique.<sup>12</sup> Ces débats s'insinuent dans les détails les plus menus de la vie quotidienne et nous n'en finissons jamais d'adapter, de modifier ou d'arbitrer.<sup>13</sup> Force est de reconnaître cependant que les

*Technical Decisions*. Sage, Beverly Hills, London, 1979; J. ELLUL, *Le système technique*. Calmann-Lévy, 1977; J.L. MISSIKA et D. WOLTON, *Les Déjà du progrès*. Le Seuil, 1974.

<sup>10</sup> Signalons cependant quelques brillantes exceptions: G. DUPUY, La circulaire Caquot, mimeo, 1976; H. JAMOIS, *L'Ordinateur au pouvoir*. Le Seuil, 1979; C. RIVELINE, "L'évaluation des coûts", *Annales des Mines*, Juin 1973; Y. STOURDZÉ, *Généalogie de l'innovation en matière de commutation*, mimeo, 1979.

<sup>11</sup> Par les divergences qu'elles révèlent au sein de la communauté des spécialistes les controverses font éclater l'illusion d'une pure nécessité technique et rendent accessibles aux profanes et en particulier aux sociologues les contenus techniques eux-mêmes. Ce point méthodologique et théorique sera développé ailleurs.

<sup>12</sup> Voir les nombreuses et passionnantes études d' A. NICOLON.

<sup>13</sup> Si le débat sur le nucléaire engage des forces politiques d'envergure nationale, il ne doit pas faire oublier les minuscules controverses quotidiennes qui envahissent les ateliers de production et les maisons particulières. Bricoler une machine, modifier un plan c'est poursuivre l'ininterminable mouvement de la création technique. La distinction entre le producteur et le consommateur, le technologue et le profane est en grande partie arbitraire. Ce qui varie c'est l'ampleur des modifications et des transformations qui peuvent être opérées.

marges de manoeuvre dont disposent les acteurs sont en général faibles car ils se trouvent face à des techniques déjà constituées et confrontés à des choix qui ont produit des irréversibilités déjà fortes.<sup>14</sup> Les situations les plus courantes conduisent à distinguer, d'un côté, des technologies alternatives, fruit d'un long travail spécialisé et, de l'autre côté, leurs mises en oeuvre et leurs avantages socio-économiques respectifs. Les controverses qui naissent alors n'ont de technologiques que le nom; elles sont plutôt *post-technologiques* car la technique s'y trouve complètement réifiée.<sup>15</sup> L'éventail des choix encore possibles a été progressivement restreint et la relative diversité qu'il laissent apparaître ne témoigne plus que de manière appauvrie du caractère ouvert de la création technique. D'arbitraire il n'est plus question; celui-ci a laissé place à une forteresse technologique dans les interstices de laquelle s'insinue un social réduit comme une peau de chagrin, parcouru par des acteurs sociaux condamnés à comparer les mérites relatifs des filières existantes sous peine de sombrer dans l'irréalisme et l'aventure. Cette situation est bien décrite, mais mal interprétée, par A. Touraine qui montre le face à face tragique des technocrates tout-puissants et des citoyens amoindris, et met en scène le conflit de la technologie et de la conscience, du sérieux et du prophétisme.<sup>16</sup>

Pour ne pas rester prisonnier de cette vision d'un monde préconstruit où les machines surplombent la société et structurent l'espace social, le sociologue doit partir à la recherche d'une controverse suffisamment ouverte dans laquelle les négociations sont multiples, la nature des choix encore discutable, les acteurs impliqués nombreux et variés, les exclusions non définitives. C'est pour satisfaire ces exigences que nous avons étudié dans le détail l'ensemble des débats et négociations auxquels a donné lieu le véhicule électrique (VEL) entre 1960 et 1975. Pendant ces quinze années, et pour des raisons que nous avons exposés ailleurs, le VEL revient à l'ordre du jour dans tous les pays industrialisés.<sup>17</sup> La France n'échappe pas à ce mouvement et, pendant plus de quinze ans, font rage d'après discussions sur les mérites relatifs du VEL. Des actions sont engagées, des rapports de force se nouent, des stratégies compliquées s'élaborent dont certaines conduisent à la faillite. Ramenée à l'essentiel, cette controverse présente quatre caractéristiques. (1) Elle porte sur un objet technique (le VEL); mais dans certaines de ses phases et pour certains des acteurs engagés les problèmes ne se réduisent pas à de la pure et simple technique; des recherches scientifiques de base sont envisagées et parfois mises en oeuvre; la science et la technique sont en compétition durant toute la controverse. (2) Les solutions envisagées sont multiples. Selon les périodes et les protagonistes, il est question de véhicules spécifiquement urbains, de véhicules utilitaires, de voitures de tourisme tous usages; pour certains, l'essentiel est de faire porter l'effort sur les générateurs électrochimiques tandis que d'autres estiment

<sup>14</sup> Ce goût pour l'irréversibilité est bien français si l'on en croit Y. STOURDZÉ, "De la vapeur à l'électricité", *Culture et Technique*, février 1981.

<sup>15</sup> C'est la caractéristique essentielle de la majorité des controverses étudiées par D. NELKIN.

<sup>16</sup> Comme le dit très bien P. ANDELOT "Ils (A. Touraine et al.) analysent ce qui se passe après que les connaissances ont été produites, une fois délimité et déterminé l'ensemble des choix possibles. . . . C'est le spectacle désolant des lendemains de bataille qu'ils nous décrivent. C'est une société mutilée, amputée de son labeur scientifique et technique qu'il nous offrent en pâture". A propos du livre d'A. TOURAINE, *La Prophétie antinucléaire*. Le Seuil, 1980 in *Pandore* 9, 19.

<sup>17</sup> Pour une analyse détaillée de cette innovation voir la série des rapports que nous avons consacrés au VEL: M. CALLON, *Le VEL, un enjeu social*. Cordes, 1979.

qu'il faut d'abord maîtriser la technologie d'ensemble du VEL (transmission, moteur). (3) Les groupes sociaux impliqués et leurs intérêts sont aussi nombreux et variés que possible. Se côtoient, s'opposent, s'excluent, puis ressurgissent tour à tour, des scientifiques fundamentalistes ou appliqués, des technologues, des fonctionnaires, des agences de l'Etat, des industriels, des usagers, des entreprises publiques. Chacun défend des intérêts spécifiques, sujets à négociations, qui l'amènent à privilégier tel problème technique, tel usage, tel programme de développement. (4) Enfin les forces qui s'opposent tout au long de la controverse s'équilibrent en permanence; même si à certains moments un acteur particulier parvient à faire taire les autres, à s'ériger en porte-parole du plus grand nombre, il est bien vite contesté et débordé de tous côtés. Cet équilibre rend peu efficaces les arguments d'autorité et permet à la controverse de demeurer ouverte, mélangeant sans cesse considérations scientifiques, techniques, politiques ou économiques.

L'étude de cette controverse montre que les principales catégories utilisées pour décrire la réalité sociale sont en permanence construites et déconstruites par les acteurs. C'est ce que nous allons montrer en décrivant les quatre types de négociations que nous avons pu observer.

#### OU SONT LES CERTITUDES?

L'examen attentif de la production scientifique a permis d'en finir avec une mythologie bien ancrée dans nos esprits. Un des aspects importants de cette mythologie est l'idée que la science conduit à des connaissances certifiées qui font l'objet d'un consensus. Or non seulement, et le mérite d'avoir souligné ce point revient à Popper, aucun résultat n'est assuré contre les remises en cause, mais en plus, et ceci est crucial, ce qui est considéré à un moment donné comme certain et comme incertain varie à l'intérieur de la communauté scientifique. T. Pinch a bien mis en évidence cette situation dans le cas des recherches sur les neutrinos solaires: chaque groupe de spécialistes en fonction de ses origines, de ses positions et de ses intérêts interprète différemment les résultats acquis, ne doute pas des mêmes choses et placent les certitudes à des endroits différents.<sup>16</sup>

Les controverses suscitées par le VEL montrent le caractère conflictuel de ce que scientifiques et technologues appellent *l'état de la question*. Deux exemples permettront d'illustrer ce point.

En 1960, soutenus par la DGRST, quelques scientifiques, électrochimistes de formation, imposent les piles à combustible comme thème de recherche prioritaire. Un des débouchés envisagés est constitué par le véhicule électrique. Les piles à combustible, connues depuis longtemps, ont été encore peu étudiées. Ce que les chercheurs savent c'est qu'entre les performances théoriques et les performances réelles subsiste un écart qu'ils se proposent de combler. Mais sur la définition des problèmes à résoudre, sur les

<sup>16</sup> T.J. PINCH, "The sun-set: the presentation of certainty", *Social Studies of Sciences*, 11, 131-158, 1961; voir également M. CALLON, *op. cit.*, note (2).

limites entre le certain et l'incertain, les scientifiques manifestent rapidement l'ampleur de leurs désaccords.

Pour les uns il s'agit avant tout d'étudier et de maîtriser la cinétique des réactions dont les électrodes sont le siège. Ils considèrent les électrodes et l'électrolyte dans lequel elles plongent comme des entités naturelles indiscutables. Leur objectif est de repérer les mécanismes par lesquels les réactifs sont transportés et évacués de manière à connaître les paramètres qui définissent la cinétique de la réaction. De ce point de vue la catalyse n'apparaît pas comme un problème en soi et le catalyseur n'est pas problématique en tant que tel: il suffit de bien le choisir et de bien le répartir dans l'électrode.

Tous les électrochimistes ne l'entendent pas de cette oreille là. Un petit groupe de jeunes chercheurs conteste violemment l'idée que la catalyse ne soit pas problématique. Formés à la physique du solide, peu enclins à passer des accords avec les industriels ils affirment bruyamment que le problème du fonctionnement des piles à combustible c'est d'abord celui de l'électro-catalyse. La cinétique, le transfert des réactifs et des produits de la réaction sont de l'ordre du connu et du prévisible; ce qui est incertain ce sont les faibles connaissances sur les ressorts de l'électrocatalyse.

La controverse entre les deux camps commence en 1960. Rapidement l'ancienne génération fait taire les jeunes électrochimistes. En dehors des spécialistes personne ne saura rien de cette controverse dont l'issue entraîne le lancement d'un projet technico-industriel ambitieux qui va durer dix ans. Vis-à-vis de la DGRST la communauté des spécialistes apparaît unie et d'accord sur les principales questions.

Les conflits sur l'état de la question, le certain, et l'incertain ne se limitent pas aux domaines scientifiques. L'histoire du VEL montre qu'il concerne également l'identification des marchés et la définition des actions à entreprendre pour les créer ou pour les maîtriser. En 1975 le VEL est devenu une affaire d'Etat. Ministères et administrations soutiennent ouvertement certaines initiatives. Ceci n'interdit pas le foisonnement des analyses et points de vue contradictoires.

L'EDF, escorté par plusieurs petits innovateurs, joue la carte des créneaux successifs. Dans un premier temps, les marchés visés correspondent à des utilisations spécialisées (bernes, autobus) que les performances modestes des générateurs connus permettent de satisfaire; les seuls problèmes à résoudre concernent la conception d'ensemble du véhicule (cardosserie) ou la chaîne de traction. D'autres débouchés seront envisageables lorsque des générateurs nouveaux seront disponibles. Ce qu'il convient de souligner dans l'analyse d'EDF ce sont les éléments qu'elle tient pour acquis et certains. Pour EDF l'automobile n'est remise en cause ni dans sa conception générale, ni dans ses modes d'utilisation. La substitution de l'énergie électrique à l'énergie thermique n'introduit pas de bouleversement: un organe et ses annexes sont modifiés, un point c'est tout.

Au même moment, un innovateur indépendant définit de façon radicalement nouvelle les caractéristiques du VEL et les problèmes qui doivent être résolus pour le réaliser. Pour lui ce qui est en cause c'est la conception même de l'automobile et de sa conduite. Il soutient qu'entre le conducteur et sa machine circulent des flux d'informations, des ordres, des interventions et des rétroactions. Il estime que ces interactions sont gérées de façon anarchique et désordonnée: le conducteur ne dispose pas des bonnes informations au bon moment, ses délais de réponse sont en général très longs, ses moyens de modifier le fonctionnement de la mécanique très rudimentaires. Dès la fin des années 60, cet innovateur se bat pour introduire l'électronique qui pourrait, selon lui, améliorer et rationaliser

cette relation difficile du conducteur et de sa machine. Promouvoir le véhicule électrique, c'est rendre possible l'électronisation totale de l'automobile.

L'histoire du VEL et des controverses qui l'entourent montre que les protagonistes s'opposent constamment pour définir ce qui est certain et ce qui ne l'est pas, ce qui est problématique et ce qui ne l'est pas. Cette organisation de la réalité s'applique également à des aspects cognitifs, techniques ou sociaux: certitudes ou incertitudes quant aux désirs des conducteurs, aux besoins des usagers, aux modes d'insertion sociale des véhicules mais aussi quant aux stratégies industriellement payantes; certitudes ou incertitudes sur la nature des processus catalytiques ou l'importance de la carrosserie. A travers le VEL et l'élaboration de ses éléments chaque acteur définit, selon une logique propre, ce que dans son univers il considère comme stable, acquis et ce qu'il veut transformer.

#### QUI EST THEORICIEN ET QUI EST TECHNOLOGUE?

Les sciences et les techniques n'en finissent pas d'écrire une histoire paradoxale. D'un côté, elles semblent s'inscrire dans un projet global et original de compréhension et de transformation de la Nature (même les sociologues les plus relativistes se laissent parfois aller à parler des sciences en général comme d'une entité saisissable et aisément repérable<sup>19</sup>) tandis que, d'un autre côté, elles ne cessent de se fragmenter en multiples spécialités. Comment rendre compte simultanément de cette unité et de cette diversité? Pour répondre à cette question on a multiplié des classifications<sup>20</sup> qui sont durement critiquées mais constamment utilisées. Si l'on s'en tient aux distinctions classiques force est de reconnaître leur inadéquation. Pour séparer la recherche de base de la recherche appliquée, quels critères utiliser? Doit-on tenir compte des intentions des chercheurs, des stratégies technico-cognitives déployées, de la nature des résultats, des contextes institutionnels? Aucun critère n'est satisfaisant car sur des cas précis il est impossible d'aboutir à des réponses tranchées. Quant à la trinité Sciences, Technologies, Techniques, elle n'est pas plus satisfaisante. Veut-on définir la science pour l'opposer à la technique? Il faut un critère de scientificité. Or, et ceci est un acquis des vingt dernières années, aucun critère (vérifiabilité, falsifiabilité, simplicité, fécondité, progressivité) ne permet d'établir en général le caractère scientifique d'une pratique intellectuelle. Les sociologues nous l'ont appris: il n'y a d'autres moyens de repérer les fluctuations de la science que de suivre les scientifiques dans leurs luttes pour délimiter le terrain de la production scientifique.<sup>21</sup> De même l'analyse de la technique nous

<sup>19</sup> Ceci commence à changer; mais tant qu'on parlera de sociologie des sciences au lieu de parler d'une sociologie générale de l'objectivation, on admettra implicitement l'unité de l'objet d'étude.

<sup>20</sup> Ceux qui sont plutôt sensibles à l'unité des pratiques scientifiques et techniques parlent de système de recherche (J. J. SALOMON, *La Science et le pouvoir*, Le Seuil, 1971), de systèmes symboliques (voir l'oeuvre de A. KOYRÉ, E. CASSIRER et E. PANOFSKY) ou encore de projet scientifico-technique (P. THULLIER, *Le Petit Savant illustré*, Le Seuil, 1981). Ceux qui sont sensibles aux différenciations mettent en avant des notions comme celles de RF/RA/D, Science/Technologie/Société, disciplines, spécialités (voir en particulier des auteurs aussi différents que D. DE SOLLA PRICE et C. FREEMAN).

<sup>21</sup> H. COLLINS et T. J. PINCH, "The construction of the paranormal: nothing unscientific is happening", in R. WALLIS, *op. cit.*

renvoie-t-elle constamment sur ses marges comme le prouve la notion inévitable de *connaissance technique* qui permet de repérer dans ce que certains appellent la pensée technique ce qui la rapproche de la pensée scientifique.<sup>22</sup> En l'absence de frontières claires, et compte tenu du fait que ces frontières sont des enjeux pour les acteurs, il est illusoire d'introduire une catégorie intermédiaire comme celle de Technologie qui redouble les difficultés de classement au lieu de les simplifier. Si ces classifications sont à la fois inutilisables par les observateurs et indispensables aux acteurs, c'est qu'elles désignent pour ces derniers une réalité cruciale, celle des stratégies complexes et des actions ininterrompues par lesquelles ils définissent et négocient leur identité et les relations qu'ils établissent entre eux. C'est ce que montrent de façon exemplaire les controverses autour du VEL.

Retournons au seuil des années 60 et à la question épineuse de la catalyse. On y voit à l'oeuvre, à l'échelon local, cette lutte généralisée pour définir les rôles et les compétences respectives du technologue et du fondamentaliste.

L'enjeu est d'abord de localiser le travail théorique. Pour les uns il s'agit d'explorer la cinétique des réactions électrochimiques en utilisant des instruments conceptuels éprouvés. La stratégie de ces chercheurs est d'appliquer à un secteur non encore investi des thèmes ou des savoirs déjà constitués, quitte à introduire les quelques remaniements jugés nécessaires. Aux yeux de leurs adversaires une telle démarche manque l'originalité du problème de l'électrocatalyse. Celui-ci ne peut être cerné et élucidé à l'aide des connaissances existantes car il prend en défaut les théories disponibles qu'il fournit l'occasion de compléter ou de réorganiser. Ce sont deux définitions de la recherche de base et deux manières de localiser les "tâches théoriques" qui s'opposent. Il va sans dire que les seconds "accusent" les premiers de faire de la recherche appliquée et que les premiers dénoncent les impassés dans lesquelles, selon eux, se fourvoient les seconds.

Cette controverse sur la nature et les enjeux de la pensée théorique a partie liée avec la définition et l'identification des activités techniques. Ceux qui voient dans l'exploration de la cinétique le territoire de la recherche de base, éliminent purement et simplement la question de la catalyse de leur horizon de recherche: pour eux la catalyse est un problème technique, c'est-à-dire qu'il n'y a rien à apprendre à son sujet et qu'il suffit de modifier la texture des électrodes ou l'agencement des éléments qui les composent. Leurs adversaires recourent aux mêmes oppositions, mais proposent une analyse symétrique de la précédente. C'est la catalyse qui constitue le problème théorique, tandis que les questions de cinétique sont liées à l'observation de paramètres faciles à contrôler, une fois compris le rôle joué par les catalyseurs. En somme, pour les uns, l'électrode en tant qu'association structurée de matériaux définit la sphère de la technique, tandis que, pour les autres, elle est le point d'application d'une pensée théorique qui doit dissoudre et simplifier l'objet pour le reconstruire autrement.<sup>23</sup>

Dans leurs luttes pour définir recherche fondamentale et recherche appliquée, science et technique, les acteurs, selon les circonstances, utilisent tous les critères

<sup>22</sup> Voir notamment B. GILLE, *Histoire des techniques*, NRF, la Pléiade, 1978.

<sup>23</sup> La distinction entre savoir et objet est négociée en permanence par les acteurs. Opposer une analyse des objets à celle des savoirs qui les produisent, conduit à ignorer ce qui pour les acteurs est un enjeu permanent. Dans le cas présenté, les électrodes constituent un objet qui circonscrit les savoirs mobilisables ou à l'inverse une fiction qui ne résiste pas aux savoirs nouveaux de la physique du solide. L'opacité et la résistance des objets, c'est-à-dire la solidité des règles qui les constituent, sont toujours liées à une certaine interprétation des connaissances disponibles.

auxquels nous ont habitués sociologues, historiens et épistémologues; ces critères peuvent être rangés dans les rubriques suivantes: (1) compétences et formations des chercheurs, (2) appartenances et positions institutionnelles, (3) nature des produits (articles et revues dans lesquels ils sont publiés, brevets, biens industriellement exploitables), (4) relations de dépendance: un problème A est théorique si sa résolution est nécessaire pour résoudre un problème B qui sera jugé appliqué, (5) le fonctionnement de la pensée qui recourt au bricolage ou à la réflexion rationnelle.<sup>24</sup> On pourrait allonger la liste et décrire les diverses situations dans lesquelles les chercheurs se comportent en épistémologues, sociologues, politologues ou anthropologues, s'intéressant là aux contextes institutionnels pour qualifier leur travail ou celui de leurs concurrents, se penchant ici sur les biographies et les cursus universitaires, inspectant ailleurs les origines des financements ou qualifiant brutalement les mécanismes de la pensée.<sup>25</sup> Tous les critères que nous connaissons, les chercheurs les utilisent quotidiennement mais avec moins de dogmatisme que nous, n'hésitant pas à en changer fréquemment. Ce jeu incessant et mobile des attaques et des contre-attaques, des frontières qui glissent, des labels qui s'échangent fait qu'un sociologue qui voudrait à un moment donné séparer les stratégies théoriques des stratégies techniques ou le fondamental de l'appliqué ne saurait qui croire et devrait faire des paris aussi risqués pour lui que pour les scientifiques. Le recours à des experts ou l'exploration personnelle des contenus ne fourniraient aucune garantie supplémentaire.<sup>26</sup>

Deux conclusions s'imposent. La première c'est qu'il est impossible de concevoir sciences et techniques (et technologie), recherche fondamentale et recherche appliquée comme des domaines ou des secteurs distincts. Quelle que soit l'unité soumise à l'analyse, on y découvre des oppositions conflictuelles entre ces catégories. Les frontières passent partout; chaque microcosme, déchiré, quadrillé, constitue le champ clos de luttes qui visent à établir des frontières. Ces divisions locales ne sont pas capitalisables de manière univoque sur une grande échelle. Certes, nombreux sont les acteurs qui s'efforcent de repérer de grands domaines (science, technique, RF, RA), mais il s'agit en général de fonctionnaires, de sociologues, d'économistes ou d'industriels qui veulent simplifier pour leurs propres besoins une réalité qui se reconstruit partout en permanence: ces définitions générales sont incertaines, contestables et contestées. Comme pour les objets fractaux ou les monades leibniziennes, on ne peut passer simplement des divisions locales aux divisions générales, d'autant plus que les divisions locales sont constamment déstabilisées.<sup>27</sup> Restent les stratégies d'acteurs dont l'identité est toujours en chantier et qui rendent dépendants leurs adversaires, en les privant de certaines ressources, en les enfermant dans certains enchaînements et en leur fixant des

<sup>24</sup> Ces chercheurs reprendraient volontiers à leur compte l'opposition célèbre de C. LEVI-STRAUSS entre le bricoleur et l'ingénieur. Sur la difficulté de ces distinctions que les acteurs trouvent pourtant à leur goût, voir M. IZARD et P. SMITH, *La Fonction symbolique*. Gallimard, 1979.

<sup>25</sup> Une position institutionnelle ne détermine jamais le contenu d'une activité. Par exemple: une des grandes découvertes théoriques récentes de la chimie macromoléculaire a été produite par un chercheur d'entreprise ayant publié ses résultats sous la forme d'un brevet.

<sup>26</sup> D'où la nécessité de développer des méthodes d'analyse qui permettent d'éviter le recours aux experts. M. CALLON, J.P. COURTIAL et W. TURNER, *The co-words analysis, a new method for the mapping of science and technology*, Atlanta, 1981, mimeo. (Colloque 45.)

<sup>27</sup> M. SERRES, *Le Passage du Nord-Ouest*. Ed. de Minuit, 1961.

territoires. Ce sont ces stratégies et leurs rapports mutuels qui définissent localement les modes de fonctionnement de la pensée et non l'inverse.

### QU'EST-CE QUI EST TECHNIQUE ET QU'EST-CE QUI EST SOCIAL?

On n'en finirait pas d'énumérer tous les stratagèmes mis au point par les sociologues et les anthropologues pour séparer production mentale et structures sociales. Même ceux qui dans une perspective culturaliste considèrent la technique et la science comme des composantes essentielles des sociétés, finissent toujours par opposer les activités symboliques et le fonctionnement institutionnel, ou par séparer pour les mettre en rapport les logiques techniques et les logiques sociales.<sup>29</sup> Cette tendance à mutiler le social se retrouve à des degrés divers chez les sociologues des sciences. Certains n'hésitent pas à parler de normes cognitives qu'ils opposent aux normes sociales.<sup>30</sup> D'autres recourent à la notion d'intérêts pour expliquer la croissance des connaissances et leurs orientations, sans expliquer comment ces intérêts sont eux-mêmes socialement construits.<sup>31</sup> Et même le relativisme le plus extrême semble rencontrer ses limites.<sup>31</sup>

Ce que les sociologues ont du mal à faire — traiter les différentes catégories instituées de la pratique de la même façon et sans leur imputer *a priori* des logiques spécifiques — les acteurs le réalisent quotidiennement. Ils ne connaissent que des *gradients de résistance*: une loi scientifique est plus ou moins solidement établie, une machine est plus ou moins transformable, des règles organisationnelles sont plus ou moins rigides; c'est-à-dire qu'ils sont confrontés à des interactions fortes ou faibles (sociales, symboliques, matérielles) qu'ils ont plus ou moins de mal à défaire ou à consolider. Les stratégies suivies pour distendre des règles institutionnelles, défaire des alliances et en nouer de nouvelles, modaliser des lois scientifiques, démontrer un théorème, interrompre une argumentation juridique, prétendre qu'on parle au nom du plus grand nombre, ne poursuivent pas des fins différentes. Les sociologues risquent de ne pas comprendre comment le social se construit s'ils se montrent plus timorés que certains acteurs et s'ils prolongent dans l'avenir les rapports de forces du passé en imputant à certaines pratiques des logiques qui leur seraient propres au lieu de reconnaître qu'à tout moment ces logiques peuvent être interrompues ou déviées par une simple modification des rapports de forces.

<sup>29</sup> Voir sur ce point la juste critique de R.K. Merton à l'égard de la sociologie des connaissances. R.K. MERTON, "Sociology of knowledge", in GURWITCH and MOORE, *Twentieth Century Sociology*. Philosophical Library, New York, 1945. En règle générale tous ceux qui opposent et séparent des instances (L. ALTHUSSER), des systèmes (T. PARSONS) ou des espèces de capital (P. BOURDIEU) tombent sous le coup de cette critique. Chez P. BOURDIEU par exemple le cycle des capitaux, c'est-à-dire les transformations des espèces de capital (économique, culturel, social, symbolique . . .) les unes dans les autres, postule des équivalences entre espèces qui ne sont jamais expliquées. Même la sociologie Tourrainienne, qui devrait échapper à cette difficulté, aboutit dans la même impasse: empruntant à S. MOSCOVICI la notion d'État de Nature, rebaptisé modèle culturel, elle adopte les présupposés fondamentaux de l'analyse koyréenne qui, faut-il le rappeler, exclut la prise en considération des structures sociales pour expliquer les faits culturels et confère à ces derniers une totale autonomie.

<sup>30</sup> N.J. MULKAY, *The Social Process of Innovation*. Macmillan, 1972.

<sup>31</sup> Voir les analyses de B. BARNES et D. BLOOR et la critique de S. WOOLGAR, "Interests and explanation in the social study of science", *Social Studies of Science*, à paraître.

<sup>31</sup> C'est ainsi que K. MANNHEIM respecte l'objectivité des mathématiques.

of on more his de ric  
 dans approcher  
 c'est la ves

Certaines controverses "techniques" montrent bien les conflits entre les acteurs pour délimiter et identifier localement les contraintes, pour imposer des logiques ou au contraire s'y soustraire partiellement. En effet les controverses ne deviennent *vraiment techniques* que lorsque les rapports de forces ont été stabilisés et lorsque sont connus les noms des vainqueurs possibles. Par contre dans les moments initiaux un des principaux enjeux est de délimiter la sphère de la technique et les enchaînements qui lui sont imputables.

Nous sommes en 1973. Au terme d'un long et habile travail, EDF a réussi à unifier des débats jusqu'alors éparés. Cette unification s'opère autour du VEL et du projet présenté par EDF qui définit non seulement les caractéristiques précises du véhicule à promouvoir mais également l'univers social dans lequel cet objet doit fonctionner. Nous avons appelé projet socio-technique cette construction simultanée de l'objet et de son environnement. Loin de nous l'idée de soutenir qu'un objet technique fonctionne seulement dans un contexte donné. Nous disons simplement que des acteurs comme EDF, au moment où ils élaborent l'objet technique qu'ils souhaitent réaliser, ne peuvent décrire son fonctionnement indépendamment du contexte social dans lequel il doit prendre place.<sup>32</sup> La puissante entreprise publique se transforme alors en sociologue et en technologue.

Examinons d'abord EDF-sociologue. Pour apprécier son travail à sa juste valeur, il faut souligner que l'analyse proposée par EDF intervient avant la crise pétrolière de 1974 et que les événements de mai 1968 sont encore présents dans toutes les mémoires. EDF définit la société comme une société de consommation, urbaine, post-industrielle aux prises avec des mouvements sociaux. De son point de vue l'automobile occupe une position névralgique car elle concentre sur elle toute une série de critiques et sert de point de départ à la formulation d'exigences radicales. D'abord elle symbolise la civilisation industrielle qui est derrière nous: le cycle de Carnot et ses rendements déplorables sont constamment cités pour montrer la nécessité d'autres formes de conversion d'énergie. Elle est également reconnue comme responsable des pollutions atmosphériques et sonores qui envahissent nos villes. La voiture thermique d'autre part symbolise la prééminence des désirs individuels sur les intérêts collectifs: l'accroissement des performances, la course aux grosses cylindrées, le jeu de la distinction sociale font de la voiture (thermique) un des lieux d'investissement de l'individualisme forcené. Certains d'ailleurs réclament la mort de l'auto-symbole. EDF souligne que le retour à la traction électrique (déjà développée au début du siècle) aiderait à banaliser la voiture et pourrait être le point de départ d'une renaissance des transports en commun. Pour se convaincre de la validité de cette interprétation très tourrainienne, EDF n'a qu'à regarder autour d'elle: les mouvements d'usagers, l'écologisme, la critique des villes se développent un peu partout. Elle croit assister à l'effondrement de la société industrielle: les nouveaux conflits liés aux orientations du

<sup>32</sup> Cette règle pourrait être généralisée. Il est impossible de décrire un objet technique, même en s'en tenant aux soi-disant aspects techniques, sans stabiliser partiellement le ou les contextes dans lesquels il fonctionne. Une lampe diode et sa description supposent un environnement stabilisé dont G. Simondon peut se dispenser de parler tant il semble évident et non problématique pour le lecteur (G. SIMONDON, *Le Mode d'existence des objets techniques*, Aubier); la lampe diode se branche pourtant sur des réseaux qui, comme Y. Stourdzé l'a bien montré pour les machines à laver, sont à la fois techniques, politiques, économiques et culturels (Y. STOURDZÉ, *Les automatismes domestiques*, mimeo, 1981). De façon générale en recourant à des catégories comme celles de lignée technique, de filière, de structures élémentaires qui donnent l'illusion de se tenir toutes seules et de se suffire à elles-mêmes, on oublie purement et simplement de parler des conditions qui permettent cette autonomie et qui aboutissent à cette localisation et à cette stabilité des problèmes et des solutions admises.

fr de la 3e  
 G. Simondon

développement technologique font apparaître des groupes sociaux qui se substituent aux classiques catégories socio-professionnelles et à leurs revendications statutaires.

Il faut présenter maintenant EDF-technologue. Dès 1973 EDF annonce la saturation technique du moteur thermique. Les progrès à attendre sont négligeables car la filière est arrivée en bout de course. Face au déclin du moteur thermique s'impose le dynamisme des générateurs électriques. EDF distingue alors plusieurs filières, c'est-à-dire plusieurs lignes de développement technique. En première position figurent les accus au plomb dont les performances, certes limitées, peuvent être rapidement améliorées grâce à quelques études élémentaires. Dans un deuxième temps prendront place les accumulateurs Zn/air à circulation: plusieurs groupes industriels, dont la CGE, travaillent dessus et les premiers résultats sont prometteurs. Puis, à l'horizon 1990, prendront place les piles à combustible et les accumulateurs alcalins qui seront compétitifs avec les moteurs thermiques. Il est clair qu'en décrivant ces évolutions EDF impose une évaluation de l'état des connaissances et de leur développement et rend nécessaires certains investissements scientifiques ou techniques. La notion de *filière*, choisie par EDF pour désigner les lignes de force de l'évolution, pointe bien ce qui est en jeu: ce sont des chemins inévitables. C'est ainsi qu'EDF dessine le paysage et produit ex-ante de la nécessité technique.

Ayant délimité deux logiques, la logique sociale et la logique technique, ainsi que les évolutions qu'elles commandent, EDF n'a plus qu'à les mettre en relation: ce qu'elle réalise en faisant correspondre à chaque filière les besoins qu'elle permettra de satisfaire. C'est ainsi qu'aux accus au plomb correspondront des utilisations spécialisées (bennes, autobus centre ville, ...); l'accu Zn/air en circulation allongera les parcours possibles (en effet une fois épuisée l'énergie de ces accus, il suffira de changer l'électrolyte en s'approvisionnant dans des stations-service implantées tout le long du réseau à la manière des pompes à essence actuelles); quant aux piles à combustible et accus alcalins, ils doivent permettre de substituer complètement le véhicule électrique au véhicule thermique et clore définitivement un chapitre de l'histoire des transports.

Au moment où EDF développe son projet socio-technique aucun acteur n'est en mesure de remettre en cause l'argumentation proposée. Même Renault, pourtant concernée au premier chef par ce projet qui porte un coup funeste à l'avenir de l'automobile thermique, ne dit rien: la puissante firme de Billancourt est réduite au silence. Les mouvements sociaux, tels que les exprime EDF, balayent les catégories socio-professionnelles sur lesquelles Renault a construit sa stratégie commerciale, et l'essoufflement du moteur thermique semble un fait idéniable. De plus la Régie a contre elle son inexpérience en électrochimie, ce qui la rend incapable de suspecter les prévisions technologiques d'EDF. Renault est convaincue parce que vaincue, c'est-à-dire incapable de construire une contre-argumentation, de mobiliser des forces qui lui permettraient de démanteler le projet d'EDF. La Régie se met alors au travail pour contester l'avenir promis par EDF. Dans son entreprise elle est soutenue par toute une série d'éléments extérieurs qui se retournent contre EDF. Au terme d'études économiques et techniques qui lui prennent trois ans, porté par un contexte socio-politique qui s'est retourné (les mouvements sociaux sont retombés et les Français aiment la bagnole!), Renault prend la parole solennellement en publiant un livre blanc *contre* le VEL. L'argument développé est simple. Ce qu'EDF appelait technique ou logique technique, Renault le nomme social ou logique sociale, et réciproquement.

Par exemple, EDF parlait de filière technique pour désigner les accus Zn/air en circulation. Renault conteste cette désignation. La filière n'existe pas. Il ne s'agit que d'idées développées par des chercheurs appartenant à un grand groupe industriel et s'efforçant d'entraîner leur direction générale dans un projet industriel qu'ils jugent rentable mais qui leur permettrait surtout d'exercer un pouvoir interne à l'entreprise dont ils s'estiment dépossédés. En insistant sur l'avenir du VEL et en montrant qu'il dépend de la filière Zn/air, ces chercheurs se placent en position de force et récupèrent une influence totalement

perdue au cours des dernières années. Mais ce n'est pas tout. Renault enfonce le clou. La réussite de la filière suppose la mise en place d'une infrastructure considérable, puisqu'il faut prévoir des stations-service réparties sur tout le territoire pour changer l'électrolyte usé. Quel groupe industriel osera défier les puissants pétroliers sur leur propre terrain? Là où EDF voit des accumulateurs et des systèmes techniques permettant leur fonctionnement, Renault ne voit que des stratégies sociales, des groupes luttant pour obtenir du pouvoir ou pour le conserver. La Régie dissout l'accumulateur pour faire apparaître des chercheurs aux prises avec leur direction qui refuse de se laisser dicter ses choix par des scientifiques, ainsi que des entreprises confrontées à des investissements coûteux et risqués. Le discours technicien ne tient pas, il n'a pas d'autonomie qui ne puisse être contestée, c'est ce que Renault démontre pratiquement.

La Régie ne s'arrête pas là. Poursuivant sur son élan elle montre que, à l'inverse, là où EDF découvre des problèmes sociaux il ne faut voir que des difficultés techniques. C'est ainsi que la remise en cause de l'automobile traditionnelle ne vise pas les équilibres sociaux dans leur ensemble et ne désigne pas un nouveau mode de développement des sociétés industrielles. Elle exprime seulement des insatisfactions provisoires et locales liées à la stagnation technique de l'industrie automobile. Cette stagnation est passagère. Renault donne maintenant une interprétation différente de l'avenir technique du moteur thermique et fait foisonner tous les progrès possibles. En somme l'automobile thermique présente des imperfections techniques qui entraînent des conséquences sociales négatives; pour faire disparaître celles-ci il suffit d'injecter de l'électronique à haute dose — La société nouvelle annoncée par EDF ne résistera pas à des microprocesseurs bien placés! Il n'y a pas de crise sociale majeure mais simplement des imperfections techniques.

Cette controverse qui dure quatre ans montre que les notions fondamentales de technique et de social sont matière à débat. Ce que l'acteur A considère comme social, l'acteur B le tient pour technique (et réciproquement); les logiques elles-mêmes sont discutées. Dans ce combat primordial les acteurs se muent en technologues et en sociologues afin d'imposer leur propre construction de la réalité, à travers la définition des problèmes et des ressources à mobiliser.

#### QUI PARTICIPE A LA CONTROVERSE?

T.J. Pinch et H. Collins, dans un récent article consacré aux sciences dites paranormales, ont proposé de distinguer deux forums pour rendre compte des différents lieux dans lesquels s'organisent et s'enferment des controverses scientifiques particulières.<sup>21</sup> Le *forum constituant* ou officiel inclut la théorisation scientifique, l'expérimentation ainsi que les publications dans des revues spécialisées ou des congrès: c'est là que se discute et se publie la science considérée comme orthodoxe et légitime. Au *forum constituant* s'oppose le *forum officieux* dans lequel circulent "les articles des revues populaires ou semi-populaires, les discussions et les ragots, les actions visant à réunir des fonds ou à se faire de la publicité". La différence entre ces deux forums, selon Pinch et Collins, ne tient pas à l'opposition entre la science (ou la technique) pure et la vulgarisation, mais au fait que les acteurs, les stratégies, les ressources, les intérêts ou les règles du jeu ne sont pas les mêmes. L'intérêt de cette distinction est de mettre en évidence le caractère construit et négocié de l'organisation du travail scientifique. En effet, Pinch et Collins

<sup>21</sup> T.J. PINCH et H. COLLINS, *op. cit.*

soulignent ce point, la frontière entre les deux forums est un enjeu permanent, et les acteurs passent leur temps à se battre pour savoir qui participe à l'un des deux forums, quels sont les arguments et les sujets recevables dans chacun d'entre eux. D'ailleurs les stratégies internes à chaque forum ne sont pas distinctes des stratégies pour contrôler les entrées et les sorties.

Nous allons utiliser cette distinction pour montrer que dans une controverse rien n'est plus important que les mécanismes par lesquels se fixent l'identité des participants, les rôles qu'ils jouent et les sujets qu'ils abordent. C'est ainsi que certains acteurs sont réduits au silence, d'autres cantonnés dans un forum officieux soigneusement séparé du forum constitutif où se trouvent les quelques acteurs qui déterminent les problèmes, les arguments et les intérêts légitimes. C'est ce que nous allons montrer en prenant le cas des controverses sur le VEL aux alentours des années 73 et en suivant les variations des différents forums.

Au terme d'un long travail préparatoire EDF parvient à imposer en 1973 le projet socio-technique que nous venons de présenter dans le paragraphe précédent. Tout d'abord, et ceci est fondamental, le VEL est devenu progressivement l'enjeu d'une controverse organisée. Auparavant l'unité des débats était problématique: certains acteurs discutaient du VEL, mais aussi de l'avenir des générateurs électrochimiques. Grâce à une série d'activités décisives EDF unifie en 1973 le champ des controverses et lui impose un objet: le VEL. A cette date les frontières entre les forums sont clairement établies, et pour chacun d'entre eux sont formulés sans ambiguïté l'identité et les intérêts des acteurs impliqués ainsi que les problèmes à résoudre. Cette clarification de la situation, patiemment construite, s'exprime symboliquement dans l'organisation par EDF de journées d'études rassemblant tous ceux que la puissante entreprise publique a intéressés au VEL. C'est à Arc et Senans, que se tient ce qu'on peut appeler la réunion plénière du forum constitutif. Le pouvoir d'EDF est si grand qu'elle réussit à rassembler dans un même lieu, au même moment des acteurs dûment sélectionnés qu'elle fait parler sur des sujets préalablement définis.<sup>24</sup> Son objectif est clair: donner consistance au projet socio-technique et pour cela, mobiliser des acteurs, distribuer les tâches, fixer les intérêts de chacun, les formes de coopération, le calendrier des opérations, les problèmes à résoudre et les résultats à obtenir, puis mettre tout le monde au travail. Le forum constitutif mérite bien son nom puisqu'il s'agit de constituer en objet le VEL. Sont convoqués et assistent aux séances: la CGE qui est chargée de mettre au point le moteur électrique et d'élaborer la deuxième filière de générateurs (air/Zn); Renault à qui EDF propose sans rougir de monter les châssis et les carrosseries du futur véhicule; des représentants de deux municipalités qui se sont montrées activement intéressées par l'application de la traction électrique aux transports en commun; l'administration, ou plutôt certains ministères comme le MQV qui est prêt à débloquer des crédits parce qu'il voit dans le VEL le moyen d'avoir une influence sur une politique industrielle qui lui échappe complètement et qui retentit pourtant sur la qualité de la vie qu'il a mission de restaurer; des scientifiques spécialistes en électrochimie; des petits innovateurs qui visent des créneaux très spécialisés et qui seraient chargés d'adapter les modèles mis au point par les grands industriels. EDF distribue les rôles, lie ensemble ces acteurs et montre ce que chacun doit faire pour s'adapter aux évolutions scientifiques et techniques prévues. A ce moment précis, grande est la capacité d'EDF d'imposer son analyse, de définir qui est acteur et de fixer les intérêts de chacun puisque Renault, qui représente les constructeurs automobiles, n'en conteste pas la justesse.

<sup>24</sup> Le long et patient travail préparatoire où se sont mêlés ruses, chantages, opérations financières plus ou moins souterraines, alliances, expérimentations aboutit à un résultat remarquable. EDF a créé une situation où les mots ont une efficacité propre, où il suffit de parler pour convaincre ou de citer des chiffres pour faire taire.

L'opération ne se limite pas à organiser le forum constitutif. Simultanément est délimité le forum officieux, qui rassemble les acteurs non invités mais qui ont déjà eu l'occasion de parler du VEL. S'ils ne sont pas là c'est que, selon EDF, leurs stratégies désorganiserait le forum constitutif, c'est-à-dire remettraient en cause le VEL tel qu'elle le définit techniquement et socialement. On trouve notamment dans le forum officieux les petits innovateurs qui se battent déjà pour une révolution électronique dans l'automobile et dénoncent le programme trop prudent d'EDF. Il y a également l'IFP qui ne croit pas aux accumulateurs et qui soutient qu'il faut tout miser, et tout de suite, sur la pile à combustible à hydrogène. Figurent également dans le forum officieux toutes les municipalités qui réfléchissent activement à leurs politiques de transport en commun mais qui ne croient pas à l'autobus électrique. Tous ces acteurs parlent haut et fort, mais ils agissent en ordre dispersé et sans qu'entre eux soit établie une quelconque coordination. Ils apparaissent comme des franc-tireurs qui ne parlent que pour leur propre compte et qui semblent acharnés à défendre leurs intérêts. Ils ne s'expriment pas sur les sujets techniques ou sociaux délimités par EDF et n'écrivent pas dans des revues savantes. Le fait qu'ils appartiennent au forum officieux ne tient pas à la moindre "qualité" de leurs analyses mais résulte d'un rapport de force qui a permis à EDF de les écarter du forum constitutif.

Au-delà du forum officieux c'est l'obscurité totale, le non dit, la non existence. On n'en finirait pas de dénombrer les acteurs potentiels que n'ont pas la possibilité d'être acteurs.

Entre les deux forums jouent des mécanismes de représentation. Les deux municipalités du forum constitutif prétendent parler au nom de toutes les municipalités, que celles-ci appartiennent au forum officieux ou soient réduites au silence; le MQV parle au nom de l'administration. . . . C'est l'organisation et la consolidation de ces forums qui permet à certains acteurs et donc à certaines conceptions de traduire les intérêts des autres acteurs qu'ils trahissent inévitablement. Toute la société se trouve dans les forums, mais c'est une société simplifiée pour l'occasion, réduite à quelques lignes de force, à quelques intérêts, à quelques projets et quelques problèmes.

A chaque forum correspondent des argumentations et des sujets spécifiques. Dans le forum constitutif, EDF, appuyée sur son analyse sociologique et technologique (voir plus haut), est en mesure d'autonomiser les problèmes techniques (filiales) et les problèmes sociaux pour faire porter les discussions exclusivement sur l'un ou l'autre de ces thèmes (mesure des performances, de tel ou tel générateur, coût d'utilisation de tel véhicule . . .). Les acteurs du forum officieux dénoncent les controverses techniques du forum constitutif en s'appuyant entre autres sur des considérations socio-politiques. Ils veulent redéfinir les catégories et modifier les divisions qui permettent à EDF de délimiter un terrain technique solide et de légitimer du même coup une analyse socio-politique qui elle n'est pas débattue. La séparation entre les deux forums indique non seulement un rapport de force mais également des modalités différentes de construction de la réalité. C'est ainsi que l'opposition entre le forum constitutif et le forum officieux peut être vécue et imposée comme la distinction entre, d'un côté, les spécialistes compétents s'intéressant à des problèmes limités et clairement définis et, de l'autre côté, le bruit, la fureur et la confusion de débats socio-politiques animés par les profanes.

Une telle situation dure aussi longtemps qu'est maintenu le rapport de forces qui lui a donné naissance. Renault, comme nous l'avons montré dans le paragraphe précédent, courbe d'abord l'échine. Puis la Régie remonte la pente qu'EDF lui a fait dévaler, redéfinit le social et le technique, redonne un avenir au moteur thermique et reconquiert un espace qui lui est propre. La controverse se réorganise; le forum constitutif vole en éclat et se recompose ailleurs; des alliances nouvelles se créent, les intérêts sont renégociés, des acteurs changent de forum; des exclus se découvrent des porte-parole et voient apparaître des discours conformes à leurs intérêts. Les catégories socio-professionnelles qu'EDF avait transformées en fictions statistiques, se remettent à exister avec leurs besoins et leurs

statuts, les classes moyennes sortent de l'ombre. A vrai dire la technique et les controverses changent de terrain, se réorganisent autrement; le débat se déplace et son contenu se modifie.

Dans une controverse l'important c'est ce qui est refoulé ou réduit au silence. Le sociologue doit se demander: quels sont les arguments illégitimes? Qui est exclu ou empêché de s'exprimer? Qui prétend être un porte-parole et au nom de qui? Ces interdits et ces exclusions peuvent être explicités lorsque certains participants du forum constitutif interviennent pour maintenir ou rejeter certains acteurs dans le forum officiel;<sup>25</sup> ils peuvent être implicites quand ils conduisent au silence des exclus. Mais comme le disent les psychanalystes, on n'échappe pas constamment au retour du refoulé. C'est alors que se dit ce qui avait été tu et qui permettait à la controverse technique d'être un lieu d'exclusion des acteurs et d'imposition des problèmes légitimes.<sup>26</sup>

### ENJEUX D'UNE SOCIOLOGIE DES CONTROVERSES TECHNIQUES

Dans cet article nous avons essayé d'esquisser la perspective générale dans laquelle devait se situer une analyse des controverses techniques. Nous avons donc implicitement éliminé plusieurs autres interprétations envisageables.

La première objection serait de dire que toutes les argumentations qui s'échangent dans la controverse (et en particulier celles d'EDF) ne sont au pire que de banales idéologies ou au mieux des rationalisations destinées à camoufler des intérêts économiques bien compris (par exemple: vendre de l'électricité). L'analyse que nous proposons est à l'opposé d'une telle interprétation, et pour deux raisons. Reconnaissons, tout d'abord, qu'il est impossible de déduire le contenu du projet d'EDF à partir des seuls intérêts économiques. On pourrait montrer sans difficulté qu'un grand nombre de projets autres que le véhicule électrique permettent l'accroissement des ventes d'électricité. Et comme nous l'avons vu, une fois admise l'idée du VEL, une grande variété de stratégies socio-techniques sont encore possibles, qui sont toutes également compatibles avec les intérêts supposés d'EDF.<sup>27</sup> La deuxième difficulté qu'entraîne le recours à la catégorie d'intérêt est plus grave, car elle conduit à une incompréhension totale des mécanismes de la controverse. En effet dans une controverse, ce qui est en jeu c'est non seulement l'identification des acteurs impliqués mais également la définition de leurs intérêts. Par exemple un des enjeux du débat en 1973 est de fixer les intérêts de Renault. Dans son programme EDF impute à Renault certains intérêts et en déduit les pratiques à mettre en œuvre. A partir de là, seule une modification du rapport des forces en présence permet à la Régie de définir autrement ses propres intérêts. Ce ne sont pas les actions entreprises qui sont une conséquence des intérêts,

<sup>25</sup> C'est cette analyse qui a été brillamment réalisée par PINCH et COLLINS.

<sup>26</sup> Notons au passage une conséquence importante. L'existence des controverses n'est pas nécessairement synonyme de démocratie puisque les controverses sont avant tout des lieux d'exclusion des acteurs et d'imposition des problèmes légitimes.

<sup>27</sup> Les intérêts jouent le même rôle que les exigences fonctionnelles si bien critiquées par R.K. MERTON.

mais plutôt ceux-ci qui suivent les pratiques ou plus exactement qui sont construits en même temps qu'elles.<sup>38</sup> Ce n'est donc qu'*a posteriori*, une fois stabilisés les rapports de force et les marchés, que l'explication en terme d'intérêt devient possible, mais elle prend alors la forme d'une pure et simple tautologie, c'est-à-dire qu'elle confère le statut de nécessité à une série d'événements dont l'enchaînement a été patiemment et longuement négocié.

Imputer l'existence de la controverse et son dénouement à la mauvaise qualité technico-économique du projet soutenu par EDF ne serait guère plus convaincant. On commence à savoir que la règle générale, en science comme en technique, est l'existence de controverses qui n'opposent pas les idées vraies aux idées fausses ou l'efficacité à l'inefficacité: il y a toujours des "bons" scientifiques et des "bons" technologues dans les deux camps, et il serait vain de distinguer entre une bonne science qui serait silencieuse et une mauvaise science qui, elle, serait bruyante.<sup>39</sup> D'autre part rien ne permet de dire que la solution proposée par EDF est absolument mauvaise et l'avenir peut encore réserver bien des surprises. EDF n'échoue pas pour des raisons techniques (ou économiques) mais parce qu'elle ne parvient pas à mobiliser et à agréger de manière durable des acteurs et des intérêts prêts à réaliser et à utiliser le VEL qu'elle a conçu. Comme nous l'avons souligné, un objet ne fonctionne que sous certaines conditions d'organisation de son environnement. Dans cette perspective une même interprétation sociologique peut être donnée pour l'échec ou pour le succès.<sup>40</sup> C'est parce qu'EDF ne réussit pas à construire et à stabiliser l'univers socio-économique nécessaire au fonctionnement de son VEL qu'elle échoue dans son entreprise "technique". Des forces nombreuses et puissantes (Renault par exemple) lui échappent et elle s'avère incapable de redéfinir les besoins, la demande, les orientations du système du travail et les problèmes de recherche.<sup>41</sup> Comme la rationalité économique, la nécessité technique se construit, se négocie en même temps que l'identité des acteurs, leurs besoins, leurs intérêts et leurs stratégies. Il ne s'agit pas de dire que tout est constamment négocié, mais de reconnaître qu'en principe tout est négociable et qu'il n'existe aucun critère (de vérité ou d'efficacité) qui en lui-même s'impose aux acteurs. Les nécessités sont construites, consolidées et garanties (plus ou moins bien) par des rapports de force. Mais ceux-ci, et c'est ce que montre lumineusement le cas du VEL, ne sont jamais complètement et totalement irréversibles. Tout capital peut être brutalement dévalorisé: des millions de F. ne suffisent pas à EDF pour coincer Renault, ni des appuis ministériels, ni la maîtrise des savoirs de l'électrochimie. Dire que

<sup>38</sup> Sur l'impossibilité de fixer des intérêts qui sont toujours l'objet de négociations, voir A. CAILLÉ, "La sociologie des intérêts est-elle intéressante?", *Sociologie du Travail* 3, 1961. Dans une controverse "technique", comme celle suscitée par le VEL, nos sociétés modernes ne sont pas différentes des sociétés traditionnelles pour lesquelles, comme le dit A. POLANYI, le marché est "enchassé" (*embedded*) dans des relations non économiques. Dans les controverses techniques comme dans les sociétés primitives le marché économique est en gestation, invisible: fusionnent toutes les catégories qui dans les sociétés industrielles semblent séparées une bonne fois pour toute.

<sup>39</sup> Voir le numéro spécial de *Social Studies of Science* 11 (1), février 1981.

<sup>40</sup> C'est le principe de symétrie énoncé par D. BLOOR.

<sup>41</sup> S'il y a échec c'est parce que les forces d'EDF étaient trop faibles comme elles l'étaient pour les réalisateurs de Concorde qui eussent dû, pour réussir, contrôler non seulement des acièrs, des gaz d'échappement et des turbulences, mais aussi le prix du kérosène, les mouvements des riverains des aéroports et la démocratisation des transports aériens.

l'économie ou le technique déterminent le succès ou l'échec c'est laisser croire que plus rien n'est négociable et ignorer que la création technique se fait, partiellement, *contre* les nécessités économiques ou techniques. En mettant l'accent sur tous les enjeux d'une controverse technique nous avons voulu montrer qu'en principe rien n'était de nature à échapper à la négociation. Ce sont des rapports de force qui fixent ce qui est négociable, les limites de la négociation et qui y participe.

Dans cet article nous n'avons pas répondu à la question: comment analyser ces rapports de force? Nous n'avons pas voulu décrire l'échec ou le succès mais repérer les terrains sur lesquels se déroulent les confrontations. Nous avons montré qu'avant de parler de technique, de social, de contrainte scientifique, d'intérêts économiques, de recherche fondamentale ou appliquée, le sociologue doit s'efforcer de comprendre comment ces catégories ont été localement construites et déconstruites. S'il plonge dans les contenus il doit d'abord se demander comment ont été éliminés certains acteurs et certains problèmes. S'il oublie ces précautions élémentaires le sociologue devient l'otage des acteurs et de l'histoire qu'ils fabriquent. Ainsi, analyser les controverses nucléaires et les mouvements sociaux qu'elles alimentent sans tenir compte des défaites et des succès qui ont défini les filières techniques et les ont séparées des revendications sociales, c'est accepter le terrain des acteurs les plus puissants. Dans le débat nucléaire la controverse arrive quand presque plus rien n'est négociable, si ce n'est le rythme de développement du nucléaire, les implantations ou le recours à d'autres filières concurrentes; plus on avance et plus on s'engage dans une politique du tout ou rien, plus on se détermine en fonction des techniques existantes.<sup>42</sup> Il ne reste plus que l'opposition entre des acteurs sociaux impuissants et indignés, et des technocrates victorieux qui ont imposé des irréversibilités qui ne sont plus négociables et qui s'appellent: filières techniques, centrales nucléaires. . . . De ce point de vue Touraine et Nelkin sont plus semblables qu'ils ne le croient. Ils nous décrivent les lendemains de bataille, c'est-à-dire qu'ils font l'impasse sur l'histoire qui a rendu puissants les forts et faibles les petits. D'un côté les spécialistes qui discutent des boulons, de la température du sodium, de l'épaisseur du béton et qui s'efforcent de contrôler ou de parasiter les institutions et les citoyens; de l'autre côté les exclus qu'on a fait taire pendant trente ans et qui prennent la parole pour dire qu'ils ont les mains nues, que cette histoire n'est pas la leur et qu'on ne les y reprendra plus. Ces études ne nous disent rien sur l'essentiel, c'est-à-dire sur la façon dont la technique a été élaborée et imposée.

Dans une controverse technologique, ce qui est intéressant c'est ce qui l'amène à être technique et ce qu'il faut éviter ce sont les controverses où il ne reste plus qu'un social résiduel et des technologies durcies. Il est facile de voir que les ingénieurs, après avoir résolu ce qu'ils appellent les problèmes techniques, ont besoin des sociologues pour poursuivre leur action et imposer le monde qu'ils ont rêvé. Méfions nous de la

<sup>42</sup> Seuls quelques problèmes locaux constituent encore des enjeux. La sûreté et les risques transgressent les limites acquises entre technique et social et obligent à renégocier des dispositifs en diluant les nécessités technologiques et en réintroduisant brutalement d'autres considérations: le coût, les intérêts (des dirigeants et des travailleurs), la réglementation. . . . Mais là aussi les issues semblent bloquées. Les acteurs les plus forts sont tellement puissants qu'ils sont en mesure d'étouffer et de contrôler complètement la controverse c'est-à-dire de définir et d'imposer les coûts admissibles, les intérêts des travailleurs et les solutions techniques à adopter.

télématique, des biotechnologies ou du nucléaire car tous ces terrains sont déjà soigneusement balisés, organisés et la sociologie risque de n'y être que la continuation de la technologie par d'autres moyens! Attachons nous plutôt à explorer et à rendre visibles les territoires où les techniques et les sciences ne se sont pas constituées, où l'on débat pour savoir ce qui est acquis et ce qui ne l'est pas, pour délimiter les frontières entre RF et RA, où l'on se bat pour définir et articuler logiques socio-économiques et logiques techniques, où l'on définit l'identité des acteurs impliqués, où l'on négocie les intérêts, les problèmes légitimes, la répartition des tâches et où, même partiellement, les divisions et les catégories imposées sont remises en cause sous la poussée des nouveaux acteurs.

