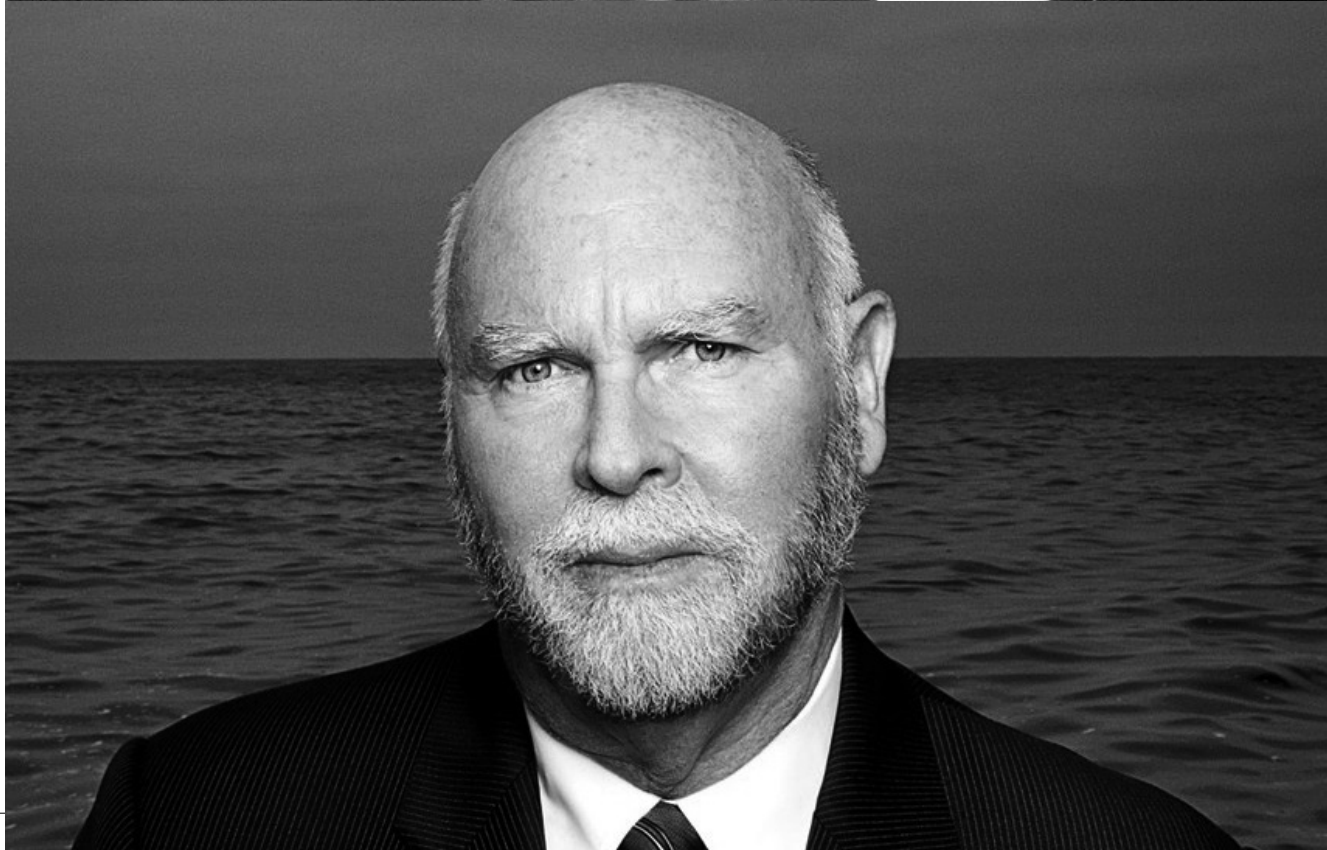




1 Figures de scientifiques

STEVEN SHAPIN

L'identité du scientifique au cours du dernier siècle peut être appréhendée de diverses façons. La première consiste à recourir à la notion de *persona*, aux exemples typiques, à s'intéresser aux rôles sociaux et culturels reconnus du scientifique¹. Qu'est-ce qui a été *pensé* et *dit* à propos de la figure du scientifique, de sa constitution mentale et morale, des institutions et formes sociales au sein desquelles il évolue, de sa conduite idéale et réelle, de l'intérêt et de la valeur de ce qu'il fait ? Une autre approche, en apparence plus pragmatique et plus simple, consiste à explorer ce que les *statistiques* nous révèlent à propos des scientifiques. Combien sont-ils ? Que font-ils ? Dans quelles sortes d'endroits et d'institutions les trouve-t-on ? Comment, et à quelles fins, sont-ils sollicités ?

Cela fait déjà un certain temps que des historiens suivent la première approche (« souple » ou *soft-headed*) pour écrire sur la *persona* de ces scientifiques qui occupent des rôles à la fois valorisés et contestés dans les sociétés modernes, et dont nous pouvons voir à quel point leur image a changé dans la période récente. La notion quasi religieuse de vocation a cédé la place à la conception séculière d'un travail, le scientifique est passé du statut d'intellectuel à celui de spécialiste et de technicien, de celui de quêteur de vérité à celui de producteur de biens indispensables à la croissance économique, la santé publique et la puissance militaire².

Je pourrais faire un récit plus nuancé de ce qui a été dit sur les scientifiques depuis un siècle, mais je souhaiterais regarder plutôt ici des questions moins débattues liées à l'émergence des statistiques. Dans quelles circonstances la population scientifique a-t-elle commencé à

1. La notion de *persona* s'est répandue en histoire des sciences, notamment par les travaux de Lorraine Daston, mais tous ces termes peuvent être utilisés pour saisir quelque chose à propos des transformations, au cours de l'histoire, des représentations des personnes étudiant la nature. Cf. Daston et Sibum 2003, Daston et Galison 1992.

2. Kohler 1994, Herzig 2005, Haynes 1994, LaFollette 1990, Kaiser 2002 et 2004, Shapin 2008a et 2008b, Stevens 2013.

◀ Deux figures contrastées de scientifique au xx^e siècle : Albert Einstein et Craig Venter.

faire l'objet de recensements systématiques ? À quelles fins ces derniers ont-ils été effectués ? Avec quels effets sur les régimes de valeurs et sur la gestion des personnes occupant les rôles scientifiques ? Et puis comment les scientifiques ont-ils été identifiés et classés en catégories avant d'être comptés ? Les projets statistiques sont en effet financés par les gouvernements, alors que les discussions sur la *persona* se déroulent le plus souvent dans les cercles d'historiens, ce qui n'est pas dénué d'importance. Le projet statistique est orienté vers des fins pratiques tandis que le projet culturel a pour objectif la compréhension historique et sociologique. Mais quiconque entreprenant de compter les scientifiques doit avoir une idée préalable de qui sont ces « gens », et tout projet statistique suppose un minimum de projet culturel « souple », de documentation sur la *persona* et l'image du scientifique.

Même si des initiatives ont été prises au cours de la première moitié du *xx*^e siècle pour recenser les scientifiques et organiser les résultats de ces recensements sous forme exploitable¹, le comptage systématique des scientifiques et la dissémination d'informations quantitatives à leur sujet aux administrations et responsables politiques ne deviennent réellement significatifs qu'au cours de la Seconde Guerre mondiale et des décennies qui suivent. On peut évoquer quatre raisons à ce constat. Premièrement, le *xx*^e siècle est marqué par un changement historique du statut de la science qui, de passe-temps, devient un métier. Le plus grand scientifique du *xix*^e siècle, Charles Darwin, est encore un amateur qui fait avec ses propres moyens et n'est jamais payé pour effectuer son travail de recherche. Dès les années 1930, en revanche, la vie scientifique se caractérise par son professionnalisme, avec une généralisation de l'échange de connaissances et de compétences scientifiques contre rémunération. Deuxièmement, le monde compte beaucoup plus de scientifiques au milieu du siècle qu'il n'y en a jamais eu auparavant, et les observateurs appartenant à la communauté scientifique, comme ceux qui lui sont extérieurs, s'intéressent beaucoup à cette croissance du nombre de scientifiques et à ses conséquences. Troisièmement, tout au long du siècle, l'industrie, les militaires et l'État sont de plus en plus intéressés par les études conduites par les scientifiques dans les laboratoires de recherche industriels ou dans des installations gouvernementales. Enfin, les appréciations de ce qu'*est* le savoir scientifique, et de ce à quoi il est utile, associent de plus en plus la science, au cours du siècle, aux préoccupations pratiques, techniques et commerciales.

Selon une anecdote du physicien Robert Oppenheimer, à la fin des années 1920, un mathématicien de l'université de Göttingen, qui se rend

1. Godin 2007a.

tous les ans à la « Technisches Hochschule » pour donner un cours sur « la relation entre la science et la technologie », est obligé de renoncer à son enseignement pour cause de maladie. L'un de ses éminents collègues le remplace et commence alors son discours en disant qu'il lui a été demandé de parler de la relation entre science et technologie, mais que cela lui est rigoureusement impossible puisque « *Sie haben ja gar nichts mit einander zu tun* » (elles n'ont rien à voir l'une avec l'autre)¹. La science est une chose et la technologie en est une autre. À Los Alamos, pendant la guerre, Oppenheimer dirige le programme qui doit permettre le développement de l'arme atomique grâce aux connaissances de la physique « fondamentale ». Après la guerre, il aime raconter l'histoire de Göttingen pour montrer combien les choses ont changé, et avec quelle rapidité.

D'après leurs documents, les gouvernements d'après guerre veulent connaître le nombre de scientifiques parce que ces derniers sont une ressource précieuse qui doit pouvoir être évaluée, gérée et mobilisée comme les autres ressources précieuses. Ces pratiques aboutissent rapidement à ce que l'on peut appeler la « normalisation » du rôle du scientifique. Si l'homme de science a pu être considéré comme un « prêtre de la nature » (selon l'usage au XVII^e siècle), comme répondant à un appel séculier (au sens de Max Weber)², ou comme un membre d'une communauté unique par ses vertus (selon la sociologie des sciences de Robert Merton), vers le milieu du siècle le scientifique est généralement vu comme un professionnel salarié dont les activités ont une valeur pratique qui lui valent d'être soutenu³.

La *big science* et ses acteurs

La normalisation de l'identité du scientifique s'accélère grandement avec la Seconde Guerre mondiale et la guerre froide. Dans son discours d'adieu resté célèbre, le président des États-Unis Dwight D. Eisenhower s'inquiète en janvier 1961 de l'influence politique injustifiée du « complexe militaro-industriel », évoquant le risque que « l'ordre public puisse devenir captif d'une élite scientifique et technologique », mais aussi du développement de la collectivisation et de l'organisation de la recherche scientifique qui, selon certains critiques, étouffent la créativité⁴. Quelques mois plus tard, le directeur du laboratoire d'Oak Ridge de la Commission de l'énergie

1. Oppenheimer 1955 [1947] (p. 89).

2. Shapin 2006 et 2003.

3. Shapin 2008b.

4. Eisenhower 1972 [1961].

atomique des États-Unis introduit le terme de *big science* pour exprimer une inquiétude à propos de l'impact que la taille et les formes institutionnelles de l'entreprise scientifique contemporaine ont sur la qualité du travail scientifique¹.

En 1978, le biochimiste Erwin Chargaff déclare que la nouvelle biologie moléculaire a vendu son âme au démon de la grandeur et du carriérisme :

L'institutionnalisation de la science comme activité de masse, qui a débuté de mon vivant, s'est accompagnée d'une obligation de croissance permanente [...] – non tant parce qu'il reste beaucoup de choses à découvrir, que parce qu'il y a tant de gens qui veulent être payés pour en faire².

Même s'il ne s'applique pas toujours à lui-même les conseils qu'il prodigue, Oppenheimer rappelle aux collègues de sa discipline que leurs compétences en physique ne les autorisent pas à se prononcer sur toutes sortes de questions intellectuelles, morales ou politiques :

L'étude de la physique, et je pense que mes collègues des autres disciplines seront d'accord pour que je parle également en leur nom, ne crée pas des philosophes rois. Elle n'a jusqu'à maintenant pas fait de rois. Elle ne produit pratiquement jamais de philosophes compétents – cela est si rare que ces derniers doivent être considérés comme des exceptions³.

Plus tard, Oppenheimer est présenté par Michel Foucault comme un parfait exemple de la nouvelle figure de l'« intellectuel spécifique » apparue dans le sillage de la Seconde Guerre mondiale, autorisée à se prononcer sur des questions techniques limitées mais qui ne joue plus le rôle de « représentant de l'universel ». En ce sens, le nouveau scientifique / intellectuel spécifique n'est finalement pas du tout un véritable intellectuel⁴. Ce que Foucault présente comme un fait caractéristique des dispositifs modernes avait été identifié auparavant par Charles P. Snow comme une incompréhension. Ce dernier se demandait ainsi pourquoi un scientifique comme Ernest Rutherford *n'avait jamais* été considéré comme un intellectuel. Mais Snow livrait là une bataille perdue depuis longtemps⁵.

1. Weinberg 1961. Des inquiétudes à propos de l'impact de l'organisation scientifique sur la créativité avaient été exprimées plusieurs années auparavant par Whyte 1956 (partie 5).

2. Chargaff 1978 (p. 117).

3. Oppenheimer 1955 [1947] (p. 92).

4. Foucault 1980 (p. 126-128).

5. Snow 1993 [1959] (p. 4). Ailleurs (p. xxv, n. 13), Snow exprime son mépris pour les « intellectuels », signe que lui aussi effectuait une distinction entre la figure du scientifique et celle de l'intellectuel.

Compter les scientifiques qui comptent

Si la *big science* apparaît comme un problème pour certains critiques du nouveau contrat entre la science et l'État pendant la guerre froide, ce dernier, de son côté, n'arrive pas à satisfaire ses besoins croissants en scientifiques et développe en conséquence une série de mesures agressives pour assurer cet approvisionnement. Les physiciens sont initialement les principaux bénéficiaires de ces demandes, mais de nombreuses autres spécialités, dont les sciences humaines, connaissent également un développement extraordinaire du nombre de leurs praticiens et de leurs ressources, stimulé par la conviction que les scientifiques de toutes sortes peuvent constituer des atouts essentiels sur le plan commercial, militaire ou civique¹.

Les arguments sur l'utilité du travail des scientifiques appuient la nécessité de disposer de connaissances statistiques sur leur nombre afin d'établir des projections sur les besoins futurs, des politiques concrètes permettant de produire les scientifiques nécessaires, et d'arrêter la production de personnel inutile. Ainsi, pendant et après la Seconde Guerre mondiale, l'idée du scientifique comme simple individu qui fait des découvertes est prolongée, voire remplacée, par une conception bureaucratique des scientifiques comme marchandises auxquelles est affectée une valeur, et dont le nombre doit être connu de manière précise puis augmenté grâce à des politiques publiques. Le sociologue canadien Benoît Godin décrit de manière très détaillée les initiatives conduites au début du xx^e siècle pour étudier et inventorier les stocks nationaux en ressources humaines scientifiques, exercices statistiques devenus plus systématiques et politiquement urgents pendant la Seconde Guerre mondiale et les décennies suivantes².

Science, the Endless Frontier (La Frontière infinie), un rapport de 1945 commandé par le président des États-Unis Franklin D. Roosevelt à Vannevar Bush, directeur du Bureau de recherches et de développement scientifiques des États-Unis (Office of Scientific Research and

1. Sur la physique, la formation des physiciens, ainsi que le rôle et le caractère des physiciens en Amérique pendant la guerre froide, voir notamment Kaiser 2002, 2004, 2006 et 2015 [à paraître en]. Voir aussi le livre désormais classique de Kevles 1977 (chap. 19-25). Sur les sciences sociales pendant la guerre froide, voir Lemov 2010, Buck 1985, Solovey 2013.

2. Godin 2002, 2005 (notamment p. 26), 2007b (notamment p. 5-7) et 2009 (p. 9-12 et 15-16). En appui de la mobilisation militaire prévue ou éventuelle, le gouvernement français avait conduit une série d'inventaires des ressources scientifiques entre les deux guerres mondiales, mais ce n'est que dans les années 1960 que des statistiques ont à nouveau été recueillies de manière systématique sur les ressources scientifiques « humaines et matérielles », cf. Bouchard 2006.

Development, OSRD) pendant la guerre, imagine la forme des dispositifs d'après guerre devant organiser les relations entre la science et le gouvernement fédéral, avec un assemblage rapide de chiffres sur le nombre de scientifiques et de personnels disponibles. En 1947, le rapport de John R. Steelman pour le président Harry S. Truman, plus complet, inclut une enquête statistique conduite de manière plus systématique¹. Les Britanniques, qui ont compilé des statistiques sur le personnel scientifique pendant la guerre, continuent à le faire après le conflit. En 1946, le comité Barlow de la Chambre des communes produit un rapport sur les besoins en personnel scientifique pour les dix années suivantes, ses auteurs ne voyant pas la nécessité d'indiquer explicitement pourquoi il est si important de « développer nos ressources scientifiques ». Ils disent simplement : « Jamais l'importance de la science n'a été aussi largement reconnue et jamais autant d'espoirs de progrès et de bien-être pour l'avenir n'ont été placés dans les scientifiques. » Le rapport contient également quelques statistiques préliminaires sur le nombre de scientifiques que compte le Royaume-Uni, ainsi qu'un appel à doubler le nombre de scientifiques sortant alors annuellement des universités². Avec la création de la National Science Foundation (NSF) aux États-Unis en 1950, la collecte et la diffusion des statistiques sur le nombre de scientifiques prennent des formes plus complexes et sophistiquées, tout comme l'incorporation de ces statistiques dans la formulation des politiques nationales et internationales³. Dans les années 1960, l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) suit les traces des Américains et des Britanniques avec la publication, en 1963, de la 1^{re} édition du *Manuel de Frascati* qui établit les protocoles pour compter et catégoriser la science, les scientifiques et les ressources scientifiques⁴.

La collecte de statistiques officielles sur le nombre de scientifiques ne sert pas seulement à dresser un état de la situation pour les politiques à mettre en œuvre. Ces statistiques, et les projets politiques dans lesquels elles s'inscrivent, permettent également de reconfigurer l'idée de ce qu'est un scientifique, à quoi sert le travail des scientifiques, ainsi que la manière dont la valeur des études scientifiques peut être évaluée et reconnue. Cela se retrouve en premier lieu dans la rhétorique entourant ces statistiques et, deuxièmement, dans certaines des catégories utilisées pour les présenter.

1. Bush 1995 [1945] (notamment p. 127-134, 158 et 166-179), Steelman 1947 (notamment t. 4 : *Manpower for Research*).

2. *Scientific Man-Power* 1946 (p. 3 et 8).

3. Le projet « Science Indicators » a été lancé par la NSF en 1972 dans le cadre d'une recherche bureaucratique de mesures objectives et quantifiées du bien-être, de la productivité et de l'impact des scientifiques : cf. NSF 1973, Godin 2001, Elkana *et al.* 1978.

4. Godin 2008b.

Pour Steelman, les scientifiques sont une « ressource indispensable » pour toutes sortes de « progrès » nationaux¹. Avec le déclenchement de la guerre de Corée en 1950, la rhétorique sur la « ressource » s'affine : les scientifiques sont désormais spécifiquement présentés comme des « outils de guerre », comme un « produit de guerre », comme un « atout de guerre majeur » qui peut être « stocké » comme « tout autre type de ressource essentielle² ». La question est régulièrement abordée sous l'angle de la « pénurie », à savoir un décalage entre l'offre fournie par les universités et les besoins en scientifiques de l'industrie et du gouvernement et, dans une moindre mesure, des universités qui produisent cette ressource. De manière générale, les scientifiques sont considérés comme des « intrants » dont la relation causale avec un certain nombre de « produits » matériels doit être déterminée de manière qualitative, avant d'être éventuellement fixée quantitativement. Le langage économétrique devient omniprésent dans les références aux scientifiques dans le débat public. Ces derniers deviennent une marchandise dont il est possible de parler, et d'ajuster la quantité, comme n'importe quel autre bien : « La pénurie de scientifiques fait suite à une augmentation très importante de la demande, qui s'accompagne d'un approvisionnement inférieur à la normale³. »

Comme prévu, davantage de scientifiques sont produits, même si les inquiétudes sur les « pénuries » subsistent dans les États-Unis de la guerre froide, notamment avivées par le lancement du Spoutnik en 1957 et modérées uniquement par les besoins concurrents liés d'un côté à la guerre du Vietnam et de l'autre aux programmes de la Grande Société de la présidence de Lyndon Johnson⁴. Les premiers efforts de maîtrise des dépenses fédérales dans le domaine de la recherche et du développement ne sont pas couronnés de succès : au milieu des années 1960, on estime que les dépenses du gouvernement états-unien dans le domaine sont supérieures à la totalité du budget fédéral avant Pearl Harbor⁵. La croissance des stocks de scientifiques s'accompagne du développement de l'idée selon laquelle le scientifique peut être assimilé à quelque chose qui *peut* être stocké. Les notions de travail scientifique comme travail discipliné, organisé et permettant de résoudre des puzzles, de la science comme « art des possibles » et des problèmes scientifiques comme pouvant

1. Steelman 1947 (t. 4, p. 1).

2. Smyth 1951 (p. 64).

3. Steelman 1947 (t. 4, p. 1-6).

4. Greenberg 2001. Greenberg montre que, contrairement aux arguments des chefs de file de la communauté scientifique américaine, la rhétorique de la « pénurie » a persisté longtemps après que l'offre en scientifiques est devenue surabondante en termes économiques dans de nombreux domaines. Voir également Godin 2005 (p. 239-260).

5. Price 1965 (p. 3).

être résolus grâce à des attaques massives ne sont pas nouvelles, mais elles sont désormais tellement prégnantes qu'elles peuvent susciter des réactions négatives (comme le discours d'adieu d'Eisenhower et l'essai de Weinberg sur la *big science*). Thomas Kuhn, qui participe à des conférences sur la créativité scientifique sous l'égide du gouvernement, ne considère en aucune manière sa notion de « science normale » comme une réponse à ces inquiétudes politiques, mais ses idées trouvent bien un écho significatif dans ce contexte¹.

Les évaluations du nombre de scientifiques varient, bien sûr, en fonction des critères retenus pour déterminer qui est un scientifique, mais tous les indices révèlent une croissance énorme au cours du xx^e siècle, et en particulier après la Seconde Guerre mondiale. En 1906, James Cattell juge 4 000 hommes de science dignes de figurer dans son recueil biographique. En 1944, ce nombre a considérablement augmenté pour atteindre 34 000². Le rapport Steelman évalue à 71 000 le nombre de scientifiques en Amérique en 1937 (dont 13 900 titulaires de doctorat) et à 128 000 en 1947 (dont 23 200 titulaires de doctorat)³. En 1963, un sociologue estime que les États-Unis comptent alors environ un million de personnes dotées de diplômes scientifiques et techniques⁴. Selon le premier rapport *Science Indicators* de la NSF, « le nombre total de scientifiques et d'ingénieurs actifs aux États-Unis a augmenté d'environ 50 % de 1960 à 1971, pour atteindre le nombre de 1 750 000. Le nombre de titulaires de doctorat a doublé au cours de la même période et représente 10 % du total⁵ ». L'édition actuelle de *Science Indicators* indique que « le nombre de travailleurs (aux États-Unis) dans les métiers de la science et de l'ingénierie est passé d'environ 152 000 en 1950 à 5,4 millions en 2009 », avec un taux de croissance annuel moyen atteignant presque 6 %, cinq fois plus que le taux de croissance de la main-d'œuvre totale âgée de plus de 18 ans⁶.

Les scientifiques et l'administration ont conscience de cette croissance significative, comme le reflète sa mise en valeur par la « scientométrie », qui se développe dans les années 1960. En 1963, l'historien et sociologue Derek John de Solla Price publie un ouvrage qui a une grande

1. Voir notamment Kuhn 1963. La conférence pendant laquelle Kuhn a présenté son article s'est tenue en 1959 et comptait parmi ses participants certains officiels de l'Advanced Research Projects Agency du Pentagone, du Centre de recherche sur le personnel et la formation de l'armée de l'air (Air Force Personnel and Training Research Center), ainsi que des représentants de l'entreprise de chimie Dow Chemical. Voir aussi Cohen-Cole 2013 (chap. 2).

2. Godin 2007a (p. 701-702).

3. Steelman 1947 (t. 4, p. 11).

4. Price 1986 [1963] (p. 7).

5. NSF 1973 (p. 48).

6. National Science Board, *Science and Engineering Indicators 2012*, chap. 3, < <http://www.nsf.gov/statistics/seind12/> > .

influence car il soutient que, quelles que soient les catégories choisies (articles scientifiques, revues, découvertes ou personnel scientifique), la croissance est toujours exponentielle. Ce qui, pour de nombreux scientifiques eux-mêmes, semble constituer un phénomène jamais observé auparavant, caractéristique de la *big science*, est en fait ramené à un simple moment d'un processus suivant une loi universelle. Il est dans la nature de la science de croître ainsi, et une « science de la science » existe justement pour étudier des lois comme celle-ci. La période correspondant à un doublement de pratiquement tous les aspects de la science est d'environ dix à quinze ans, et Price soutient qu'il n'y a aucune période dans l'histoire pendant laquelle ce principe ne s'est pas vérifié. La seule différence est que le doublement porte maintenant sur des valeurs absolues plus élevées. Price propose ainsi une explication historique pour l'an historicité de la conscience des scientifiques : 90 % de tous les scientifiques ayant jamais vécu sont aujourd'hui vivants, et autant de travail scientifique va être produit au cours des dix ou vingt années qui viennent qu'il n'en a été produit dans toute l'histoire antérieure. La science efface la conscience de son passé, ou tout du moins la conscience de la pertinence du passé – mais il en a *toujours* été ainsi (Charles P. Snow écrivait en 1959 que les scientifiques étaient des personnes qui avaient le « futur vissé au corps¹ » ou, dit autrement, qui de manière unique ne s'intéressaient pas au passé). Price normalise ainsi à la fois les aspects institutionnels du changement scientifique et l'idée des scientifiques selon laquelle le changement qu'ils vivent *n'est pas* historiquement normal. Dans le même temps, il soutient que des aspects de ce mode normal de changement ne peuvent échapper à la courbe de croissance produite par cette augmentation spectaculaire. D'ailleurs, si la croissance devait se poursuivre ainsi, « nous aurions deux scientifiques pour chaque homme, femme, enfant et chien de la population... La fin du monde scientifique est ainsi distante de moins d'un siècle dans le temps² ».

Price ne s'intéresse pas beaucoup aux différentes catégories de personnel scientifique, étant persuadé que tous les indices de la science suivent des modèles de changement similaires. Cependant, les exercices bureaucratiques / statistiques de la période de l'après-guerre reconfigurent l'image du scientifique de manière fondamentale. La notion conjointe de R & D (recherche et développement) apparaît, peut-être pour la première fois, dans le rapport Steelman de 1947 – qui fait probablement lui-même

1. Snow 1993 [1959] (p. 10).

2. Price 1986 [1963] (p. 7-17, citation p. 17). Price avait introduit ces notions quelques années auparavant, lors de séminaires donnés à Yale en 1959.

référence au Bureau de recherches et de développement scientifiques (OSRD), dirigé par Vannevar Bush pendant la guerre. La manière dont est institutionnalisée la catégorie R & D n'a pas encore été clairement déterminée, même si Godin et Lane situent son émergence dans la période d'après guerre dans un contexte de préoccupations politiques à propos de l'association de la catégorie industrielle du « développement » avec la catégorie essentiellement universitaire de « recherche ». La R & D est utilisée dans le cadre des efforts du gouvernement – notamment dans le rapport *Science, the Endless Frontier* – pour justifier un soutien accru à la recherche grâce à la valorisation des résultats du développement. L'apparition du prétendu « modèle linéaire » de l'innovation, dans lequel la recherche « pure » ou « fondamentale » est identifiée comme le premier élément d'une séquence de causalités aboutissant à une amélioration des biens et services matériels, constitue la contribution des économistes au compromis d'après guerre entre la science et l'État¹.

Le « QSE » comme nouveau scientifique modèle

Qui est considéré comme un scientifique dans le cadre des statistiques collectées par les administrations ? Avant guerre, la catégorie du scientifique est distinguée de celle du technologue, tout comme il est régulièrement rappelé que la bien nommée « étude scientifique » n'a rien à voir avec les résultats matériels que l'on peut légitimement en attendre. Comparée à la technologie, la science poursuit des objectifs distincts, fait appel à des capacités cognitives spécifiques et est sujette à des modes d'évaluation différents. Mais le compromis d'après guerre poursuit la normalisation du scientifique en associant des activités et des intentions auparavant considérées comme distinctes. Avant de donner le nombre de scientifiques et leur type, toutes les entreprises statistiques doivent s'accorder sur les limites à établir entre les travaux scientifiques et les autres types d'activité. Des décisions pratiques doivent être prises pour savoir si les « scientifiques » (« travailleurs scientifiques », « personnel de recherche », etc.) sont des gens qui peuvent être identifiés de manière fiable par le type de travail qu'ils effectuent, par les institutions dans lesquelles ils travaillent, par l'éducation qu'ils peuvent avoir reçue et, dans ce cas, le type et la durée des études. Dans le même temps, des distinctions doivent être effectuées entre les différentes sortes de travail scientifique et les affiliations correspondantes. Les spécialistes des « sciences sociales » sont-ils

1. Steelman 1947 (t. 1, p. 9-13), Godin et Lane 2011, Godin 2008c, Edgerton 2004.

des scientifiques¹ ? Les enseignants en science doivent-ils être considérés comme les scientifiques faisant de la recherche ? Qu'en est-il des personnes ayant reçu une formation scientifique avancée mais qui ne travaillent pas, à proprement parler, dans un laboratoire au moment *t* ? Que dire également de cette partie de leur journée de travail que les scientifiques universitaires *ne passent pas* au laboratoire, ou encore des chercheurs de l'industrie qui passent *tout* leur temps au laboratoire ?

C'est dans ce contexte de l'après-guerre qu'apparaît un nouvel acteur à la fois dans la conscience culturelle et dans la pratique administrative. Il s'agit du « scientifique et ingénieur qualifié », rapidement connu sous son acronyme anglais de QSE pour « *Qualified Scientist and Engineer* ». Les origines précises du QSE sont incertaines, notamment parce que le terme est déjà utilisé avant la guerre, dans des contextes variés, mais pas en tant que « terme consacré », simplement comme un moyen pour faire référence aux différentes catégories de personnes dont l'expertise a été certifiée de manière institutionnelle. Si l'armée et le Bureau de l'éducation (Office of Education) des États-Unis conservent, dans les années 1940, un tableau de service des personnels scientifiques et spécialisés (*Roster of Scientific and Specialized Personnel*), et si la NSF est mandatée à sa création pour compiler un registre du personnel scientifique et technique (*Register of Scientific and Technical Personnel*), la catégorie administrative typiquement moderne du QSE semble apparaître dans le contexte des compilations statistiques d'après guerre britanniques, avant de se retrouver dans des enquêtes sur la main-d'œuvre scientifique de l'Organisation européenne de coopération économique (OECE) issue du plan Marshall, avant de devenir une norme à l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) à partir des années 1960². Le rapport du comité Barlow à la Chambre des communes en 1946 propose des chiffres sur ceux qui sont appelés les « scientifiques qualifiés », définis comme les « diplômés [quel que soit le niveau] en mathématiques, physique, chimie et biologie », manipulant cette définition en y ajoutant « un petit nombre d'hommes et de femmes qui, sans être diplômés de l'Université, sont membres d'institutions scientifiques reconnues à des niveaux considérés comme équivalents à un diplôme universitaire sur ces sujets ». Tout en soulignant ensuite « la relation étroite entre la science pure et les différentes branches de l'ingénierie », le rapport Barlow ne propose « aucune

1. Solovey 2012.

2. National Resources Planning Board 1943, NSF 1951 (p. 29), Kelley 1953 (p. 3), Godin 2005 (p. 187 et 249-251), Organisation for European Economic Co-operation 1955, Cockcroft 1965 (p. 30-32, 39 et 51).

estimation» du nombre d'ingénieurs et de technologues¹. Deux ans plus tard, le premier rapport annuel du Conseil consultatif sur la politique scientifique (*First Annual Report of the Advisory Council on Scientific Policy*) appelle la Grande-Bretagne à adopter des politiques garantissant un « approvisionnement adéquat » dans une catégorie unifiée de « scientifiques et technologues qualifiés² ». C'est probablement vers le milieu et la fin des années 1950 que l'administration britannique s'accorde sur l'usage de la catégorie QSE (comme une entité dont le nombre est suivi attentivement par l'administration), répartissant de manière séparée les scientifiques et les ingénieurs, tout en proposant une définition formelle de l'appellation « scientifiques et ingénieurs qualifiés » pour inclure les « diplômés d'université et les titulaires d'un diplôme de technologie [délivré par le Conseil national des diplômes technologiques] », ainsi que les enseignants des « collèges » techniques et les membres d'entreprises appartenant à des institutions professionnelles telles que l'Institut des ingénieurs en mécanique et l'Institut royal de chimie³.

Tout au long des années 1960 et par la suite, les recueils statistiques continuent à faire la différence entre les sous-espèces scientifiques et technologiques – indiquant par exemple le nombre de chimistes, de biologistes, d'ingénieurs en chimie et d'ingénieurs en électricité. Pourtant, c'est le rassemblement des catégories représentées par le scientifique et l'ingénieur (ou technologue) qui est historiquement remarquable, au moment où les relations causales sont explicitement mises en lumière entre les catégories de science pure, science appliquée et technologie. Ainsi, la normalisation de la figure du scientifique est importante à la fois politiquement et culturellement. D'un point de vue culturel, le regroupement de la catégorie du scientifique avec celle de l'ingénieur constitue une re-spécification de l'*objet* de l'étude scientifique et, d'un point de vue politique, il s'agit d'une justification publique des études apparemment *sans objet*. Après avoir été célébrée, l'absence d'objet est désormais dissoute politiquement dans une culture de résultats pouvant finalement être évalués

1. *Scientific Man-Power* 1946 (p. 3 et 10). Il faut noter que les diplômes de premier degré des universités britanniques, plus spécialisés, correspondent à davantage de compétences et de connaissances pertinentes sur des sujets précis que le diplôme de licence (bachelor's degree), portant généralement sur une base disciplinaire plus large, des universités états-uniennes.

2. *Advisory Council on Scientific Policy* 1948 (p. 12-14).

3. *Advisory Council on Scientific Policy* 1959 (p. 1-4 et 30). Au milieu des années 1950, l'usage en vigueur à l'OECE était évidemment moins formel, la catégorie dans laquelle il fallait répondre à la pénurie étant désignée sous le nom de « scientifiques et ingénieurs hautement qualifiés ». Cf. OEEC 1958. Ce rapport soulignait les différences existant entre les pays à propos de qui était considéré comme un scientifique ou comme un ingénieur, mais il affinaient le problème, tout en soulignant l'importance de la sensibilisation de l'opinion quant à la valeur unique de telles personnes pour la croissance économique et la sécurité nationale (par exemple p. 9 et 23).

avec des outils économétriques. En termes de soutien public au travail du scientifique, l'idée de recherche sans objet *n'est pas envisageable* et les scientifiques se retrouvent, *via* cette normalisation, dans le même cadre que d'autres acteurs importants d'un point de vue économique.

Une hybridité vigoureuse : le scientifique à la fin du xx^e siècle et au-delà

Maintenant que nous avons une idée de comment, pourquoi et à quelles fins les scientifiques sont comptés, nous pouvons revenir sur les aspects qualitatifs de leur identité. Ici encore s'avère pertinente la notion de normalisation, à savoir l'association de l'identité des scientifiques à celle d'autres rôles reconnus de manière courante dans la vie civile. Les scientifiques ont été impliqués dans des affaires commerciales depuis longtemps, mais ce qui est nouveau à la fin du xx^e siècle et au début du xxi^e est l'idée selon laquelle l'objectif et la motivation *réelle* du travail des scientifiques sont, et doivent être, un résultat commercial – une idée qui se répand non seulement dans l'opinion publique et chez les bailleurs de fonds, mais aussi parmi les scientifiques eux-mêmes. La figure de l'ingénieur entrepreneur remonte au moins à la révolution industrielle; celle du scientifique employé de l'industrie de haute technologie au moins aux grandes entreprises allemandes de la chimie de la seconde partie du xix^e siècle. Mais le *scientifique entrepreneur* devint une figure reconnue dans la culture courante seulement avec l'émergence des start-up de l'électronique dans la période de l'après-Seconde Guerre mondiale, et des sociétés de biotechnologie à partir des années 1970, à commencer par des entreprises financées par du capital-risque comme Genentech en 1976 et Biogen en 1978. La construction et l'acceptation de cette figure sont ensuite renforcées par la montée en puissance des bureaux de transferts de technologies des universités américaines qui gèrent et encouragent la propriété intellectuelle (PI) commercialisable et, dans une certaine mesure, l'essaimage de sociétés start-up brevetant de la PI professorale et faisant appel à l'implication de professeurs¹. Alors que l'acceptation du rôle hybride de scientifique et homme d'affaires se limitait autrefois aux cercles industriels, à partir des années 1970 et 1980 cette hybridité est largement reconnue dans la norme et activement encouragée par les gouvernements, en tant que financeurs ultimes de la recherche.

Le séquençage du génome humain en 2000 a été célébré comme

1. Hughes 2011 ; voir aussi Shapin 2008*b* (chap. 6-8).

l'aboutissement de l'organisation scientifique, comme l'exemple paradigmatique des champs de force institutionnels dans lesquels se retrouvent les scientifiques. Le projet Génome humain est une entreprise hybride tout du long – présentée comme une « course » entre entreprises « publiques » (gouvernementales) et « privées » (commerciales et quasi commerciales), comme une réalisation de science pure, et comme une entreprise dont les objectifs ultimes sont la production de médicaments rentables et l'émergence d'une nouvelle espèce d'entreprises de biotechnologie pour un marché mondial. Les connaissances acquises grâce au projet Génome appartiennent à la science biologique, mais les moyens utilisés pour les produire dépendent complètement des nouveaux instruments technologiques de séquençage du génome et de nouvelles formes d'organisation du travail scientifique et technique. L'initiative « privée » est elle-même hybride d'un point de vue institutionnel, avec un emboîtement complexe d'entreprises commerciales et d'entités à but non lucratif qui brevettent les séquences de gènes découvertes pour leurs homologues commerciaux. Le chef de file de l'initiative publique américaine est un fervent chrétien (Francis Collins) et les instituts fédéraux nationaux en charge de la santé (National Institutes of Health, NIH, évidemment à but non lucratif) assurent la sécurisation des brevets sur les séquences de gènes; ce qui irrite la personne à la tête de l'entreprise privée, le biologiste (athée) John Craig Venter, qui décide de quitter les NIH et de se mettre à son compte¹. Venter devient alors la figure emblématique de la science commerciale et le premier milliardaire des biotechnologies. (En 2004, le magazine *Business Week* consacre Venter comme l'un des « grands innovateurs » d'Amérique, le faisant poser pour l'occasion avec une blouse blanche de laboratoire sur la partie droite du corps et un complet-veston d'homme d'affaires sur le côté gauche, dans une chimère idéale, et typiquement contemporaine, du commerce et de la connaissance scientifique².) Cependant, des tensions sont réelles entre les objectifs de Venter et les intérêts commerciaux liés à l'initiative privée, et ce dernier finit par être licencié. Venter devient ensuite une figure de proue du domaine émergent de la biologie synthétique, prenant la tête d'un autre assemblage d'entités commerciales et à but non lucratif, dans une entreprise scientifique organisée pour produire des résultats qui sont imaginés à la fois en termes commerciaux et avec des visées altruistes.

Au milieu du xx^e siècle, et sans doute longtemps après sa mort en 1955,

1. Pour l'histoire scientifique et institutionnelle du projet Génome, voir Shreeve 2004, Sulston et Ferry 2002.

2. Pour cette image voir Shapin 2008b (p. 224), ainsi que < http://sciencecomm.wikispaces.com/UNIT+2_J.+Craig+Venter > .

Albert Einstein constitue la figure emblématique du scientifique et son visage rétroéclairé représente pour un grand nombre ce que cela veut dire d'être un scientifique, à savoir un personnage distrait, échevelé, ascétique, plein de bonté et las de ce monde – un homme dont les recherches théoriques ont un lien avec l'invention d'une bombe atomique mais qui, à la nouvelle de son utilisation sur Hiroshima, ne peut que prononcer les mots de yiddish « *Oy vey*¹ ». Aucune figure n'a supplanté Einstein comme incarnation de la science moderne, mais il est certain que nous pouvons voir un candidat en la personne de Craig Venter, un homme qui, comme dit le proverbe, dîne avec le diable mais soutient qu'il a une cuillère suffisamment longue pour résister aux tentations, un homme qui bombe le torse en brandissant son autobiographie dans laquelle il se présente à la fois comme un génie ambitieux de la technologie et de l'organisation et comme un gardien ultratraditionnel du temple de l'individualisme et de l'indépendance qu'il considère comme essentiels pour l'idée même de science². Mais il existe un autre prétendant au statut d'icône scientifique contemporaine, en la personne d'un spécialiste de physique théorique qui a pris sa retraite après avoir occupé la même chaire de mathématiques qu'Isaac Newton à Cambridge³. Désincarné au sens figuré, et pratiquement non incarné au sens physique, semblant venu d'un autre monde, presque céleste, Stephen Hawking représente la continuation d'une *persona* scientifique restée pratiquement inchangée depuis celle du prêtre de la nature, ascétique et pensif, qui existait au xvii^e siècle. La figure du scientifique moderne est donc un *work in progress* dont le statut actuel témoigne de la manière incohérente avec laquelle nous considérons ceux qui révèlent les réalités de la nature et à qui nous accordons un pouvoir potentiel très grand. Si Venter représente l'avant-garde du changement institutionnel et culturel de la figure du scientifique, cette avant-garde elle-même ne représente qu'une partie de la réalité contemporaine. La figure de Venter est présentée comme une incarnation de l'hybridité entre scientifique et technologue, entre travail intellectuel pur et objectifs commerciaux et civiques. On pourrait dire que le nouveau scientifique modèle est comme tout le monde, voire un peu plus. Mais la figure d'Hawking est là pour rappeler les limites actuelles de cet effondrement et de cette hybridité.

Traduit par Cyril Le Roy

1. « Ô malheur ! » Cité par Nathan et Norden 1960 (p. 308).

2. Venter 2007.

3. Mialet 2012.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ADVISORY COUNCIL ON SCIENTIFIC POLICY 1948, *First Annual Report of the Advisory Council on Scientific Policy (1947-1948)*, Cmnd. 7465, Londres, His Majesty's Stationery Office.
- 1959, *Scientific and Engineering Manpower in Great Britain*, Cmnd. 902, Londres, His Majesty's Stationery Office.
- BOUCHARD Julie, 2006, «A Prehistory of Statistics on Science and Technology in France: From Inventories to Statistics», < <http://juliebouchard.online.fr/articles-pdf/2006c-bouchard-statistics.pdf> > (consulté le 6 janvier 2015).
- BUCK Peter, 1985, «Adjusting to Military Life: The Social Sciences Go to War (1941-1950)», in Merritt ROE SMITH (dir.), *Military Enterprise and Technological Change: Perspectives on the American Experience*, Cambridge (MA), MIT Press, p. 205-252.
- BUSH Vannevar, 1995 [1945], *Science, the Endless Frontier: A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research*, Washington (DC), National Science Foundation.
- CHARGAFF Erwin, 1978, *Heraclitean Fire: Sketches from a Life before Nature*, New York, Rockefeller University Press.
- COCKCROFT Sir John (dir.), 1965, *The Organization of Research Establishments*, Cambridge, Cambridge University Press.
- COHEN-COLE Jamie, 2013, *The Open Mind: Cold War Politics and the Sciences of Human Nature*, Chicago (IL), University of Chicago Press.
- DASTON Lorraine, 1998, «Fear and Loathing of the Imagination in Science», *Daedalus*, vol. 127, hiver, p. 73-95.
- DASTON Lorraine et GALISON Peter, 1992, «The Image of Objectivity», *Representations*, vol. 40, automne, p. 81-128.
- DASTON Lorraine et SIBUM H. Otto, 2003, «Introduction: Scientific Personae and Their Histories», *Science in Context*, vol. 16, p. 1-8.
- EDGERTON David, 2004, «The “Linear Model” Did Not Exist: Reflections on the History and Historiography of Science and Research in Industry in the Twentieth Century», in Karl GRANDIN, Nina WORMBS et Sven WIDMALM, *The Science-Industry Nexus: History, Policy, Implications*, Canton (MA), Science History Publications, p. 31-57.
- EISENHOWER Dwight D., 1972 [1961], «Farewell Address [17 January 1961]», in Carroll W. PURSELL (dir.), *The Military-Industrial Complex*, New York, Harper & Row, p. 204-208.
- ELKANA Yehuda, LEDERBERG Joshua, MERTON Robert K., THACKRAY Arnold et ZUCKERMAN Harriet (dir.), 1978, *Toward a Metric of Science: The Advent of Science Indicators*, New York, John Wiley.
- FOUCAULT Michel, 1980, «Truth and Power», in Colin GORDON (dir.), *Power / Knowledge: Selected Interviews and Other Writings (1972-1977)*, New York, Pantheon, p. 109-133.
- GODIN Benoit, 2002, «The Numbers Makers: Fifty Years of Science and Technology Official Statistics», *Minerva*, vol. 40, p. 375-397.
- 2005, *Measurement and Statistics on Science and Technology: 1920 to the Present*, Londres, Routledge.
- 2007a, «From Eugenics to Scientometrics: Galton, Cattell, and Men of Science», *Social Studies of Science*, vol. 37, p. 691-728.

- 2007b, «What Is Science? Defining Science by the Numbers (1920-2000)», Working Paper no. 35, Project on the History and Sociology of S & T Statistics, < http://www.csiic.ca/PDF/Godin_35.pdf > .
- 2008a, «The Emergence of Science and Technology Indicators: Why Did Governments Supplant Statistics with Indicators?», Working Paper no. 8, Project on the History and Sociology of S & T Statistics, < http://www.csiic.ca/PDF/Godin_8.pdf > .
- 2008b, «The Making of Statistical Standards: The OECD and the *Frascati Manual* (1962-2002)», Working Paper no. 39, Project on the History and Sociology of STI Statistics, < http://www.csiic.ca/PDF/Godin_39.pdf > .
- 2008c, «In the Shadow of Schumpeter: W. Rupert Maclaurin and the Study of Technological Innovation», Working Paper no. 2, Project on the Intellectual History of Innovation, < <http://www.csiic.ca/PDF/IntellectualNo2.pdf> > .
- 2009, «The Culture of Numbers: The Origins and Development of Statistics on Science», Working Paper no. 40, Project on the History and Sociology of STI Statistics, < http://www.csiic.ca/PDF/Godin_40.pdf > .

GODIN Benoît et LANE Joseph, 2011, «Forschung oder Entwicklung? Eine kurze Darstellung zweier Kategorien der Wissenschaftsforschung», *Gegenworte*, n° 26, automne, p. 44-48.

GREENBERG Daniel S., 2001, *Science, Money, and Politics: Political Triumph and Ethical Erosion*, Chicago (IL), University of Chicago Press.

HAYNES Roslynn D., 1994, *From Faust to Strangelove: Representations of the Scientist in Western Literature*, Baltimore (MD), Johns Hopkins University Press.

HERZIG Rebecca, 2005, *Suffering for Science: Reason and Sacrifice in Modern America*, New Brunswick (NJ), Rutgers University Press.

HUGHES Sally Smith, 2011, *Genentech: The Beginnings of Biotech*, Chicago (IL), University of Chicago Press.

KAISER David, 2002, «Scientific Manpower, Cold War Requisitions, and the Production of American Physicists after World War II», *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, n° 33, p. 131-159.

– 2004, «The Postwar Suburbanization of American Physics», *American Quarterly*, n° 56, p. 851-888.

– 2006, «The Physics of Spin: Sputnik Politics and American Physicists in the 1950s», *Social Research*, n° 73, p. 1225-1252.

– 2015 [à paraître en], *American Physics and the Cold War Bubble*, Chicago (IL), University of Chicago Press.

KELLEY Harry C., 1953, «National Register of Scientific and Technical Personnel», *Science*, vol. 118, n° 3063, 11 septembre, p. 3.

KEVLES Daniel J., 1977, *The Physicists: The History of a Scientific Community in Modern America*, New York, Alfred A. Knopf.

KOHLER Robert E., 1994, *Lords of the Fly: Drosophila Genetics and the Experimental Life*, Chicago (IL), University of Chicago Press.

KUHN Thomas S., 1963, «The Essential Tension: Tradition and Innovation in Scientific Research», in Calvin W. TAYLOR et Frank BARRON, *Scientific Creativity: Its Recognition and Development. Selected Papers from the Proceedings of the First, Second, and Third University of Utah Conferences: «The Identification of Creative Scientific Talent»*, Huntington (NY), Robert E. Krieger, p. 341-354.

LAFOLLETTE Marcel C., 1990, *Making Science Our Own: Public Images of Science (1910-1955)*, Chicago (IL), University of Chicago Press.

- LEMOV Rebecca, 2010, « "Hypothetical Machines": The Science Fiction Dreams of a Cold War Social Science », *Isis*, n° 101, p. 401-411.
- MIALET Hélène, 2012, *Hawking Incorporated: Stephen Hawking and the Anthropology of the Knowing Subject*, Chicago (IL), University of Chicago Press.
- NATHAN Otto et NORDEN Heinz (dir.), 1960, *Einstein on Peace*, New York, Simon & Schuster.
- NATIONAL RESOURCES PLANNING BOARD, 1943, *Report of the National Roster of Scientific and Specialized Personnel (June 1942)*, Washington (DC), Government Printing Office.
- NSF, 1951, *First Annual Report of the National Science Foundation (1950-1951)*, Washington (DC), Government Printing Office.
- 1973, *Science Indicators 1972 : Report of the National Science Board*, National Science Foundation, Washington (DC), Government Printing Office.
- OPPENHEIMER J. Robert, 1955 [1947], « Physics in the Contemporary World », in J. Robert OPPENHEIMER, *The Open Mind*, New York, Simon & Schuster, p. 81-102.
- OEEC (ORGANISATION FOR EUROPEAN ECONOMIC CO-OPERATION), 1955, *Manpower Committee, Shortages and Surpluses of Highly Qualified Scientists and Engineers in Western Europe: A Report*, Paris, OEEC.
- 1958, *The Problem of Scientific and Technical Manpower in Western Europe, Canada, and the United States*, Paris, OEEC.
- PRICE Derek John de Solla 1986 [1963], *Little Science, Big Science... and Beyond*, New York, Columbia University Press.
- PRICE Don K., 1965, *The Scientific Estate*, Cambridge (MA), Harvard University Press.
- Scientific Man-Power, 1946 : *Scientific Man-Power, Report of a Committee Appointed by the Lord President of the Council*, Cmd. 6824, Londres, His Majesty's Stationery Office.
- SHAPIN Steven, 2003, « The Image of the Man of Science », in Roy PORTER (dir.), *Eighteenth-Century Science*, t. 4 de *The Cambridge History of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 159-183.
- 2006, « The Man of Science », in Lorraine DASTON et Katharine PARK (dir.), *Early Modern Science*, t. 3 de *The Cambridge History of Science*, Cambridge, Cambridge University Press, p. 179-191.
- 2008a, « The Scientist in 2008 », *Seed Magazine*, n° 19, décembre, p. 58-62.
- 2008b, *The Scientific Life: A Moral History of a Late Modern Vocation*, Chicago (IL), University of Chicago Press.
- SHREEVE James, 2004, *The Genome War: How Craig Venter Tried to Capture the Code of Life and Save the World*, New York, Alfred A. Knopf.
- SMYTH Henry D., 1951, « The Stockpiling and Rationing of Scientific Manpower », *Bulletin of the Atomic Scientists*, vol. 7, n° 2, février, p. 38-42 et 64.
- SNOW Charles P., 1993 [1959], *The Two Cultures and the Scientific Revolution*, Cambridge, Cambridge University Press.
- SOLOVEY Mark, 2012, « Senator Fred Harris's Effort to Create a National Social Science Foundation: Challenge to the US National Science Establishment », *Isis*, vol. 103, p. 54-82.
- 2013, *Shaky Foundations: The Politics-Patronage-Social Science Nexus in Cold War America*, New Brunswick (NJ), Rutgers University Press.
- STEELMAN John R., 1947, *Science and Public Policy: A Report to the President*, The President's Scientific Research Board, Washington (DC), Government Printing Office, 5 vol.

- STEVENS Hallam, 2013, *Life Out of Sequence: A Data-Driven History of Bioinformatics*, Chicago (IL), University of Chicago Press.
- SULSTON John et FERRY Georgina, 2002, *The Common Thread: A Story of Science, Politics, Ethics and the Human Genome*, New York, Bantam.
- VENTER J. Craig, 2007, *A Life Decoded: My Genome, My Life*, New York, Viking.
- WEINBERG Alvin M., 1961, «Impact of Large-Scale Science on the United States», *Science*, vol. 134, n° 3473, 21 juillet, p. 161-164.
- WHYTE William H., 1956, *The Organization Man*, New York, Simon & Schuster.