

## Michel PINAULT

# Les scientifiques, l'atome, la guerre et la paix

Paru dans Causarano P. *et alii*, *Le Siècle des guerres*, Paris, Editions de l'Atelier, 2004.

Les bombardements atomiques du 6 et du 9 août 1945, sur Hiroshima et Nagasaki ont marqué un tournant essentiel dans l'histoire de la science. Les interrogations de tout un chacun – homme politique ou simple citoyen, scientifique, intellectuel, philosophe ou historien – n'ont pas cessé depuis qu'ont eu lieu, avec l'humanité pour témoin, ces noces barbares entre la science, la technologie et la guerre.

A-t-on pris conscience alors que les pratiques scientifiques avaient profondément changé de nature et d'échelle pour aboutir au nouveau régime des savoirs qui s'est progressivement imposé au cours du XX<sup>e</sup> siècle, celui de la science contemporaine<sup>1</sup> ? Ces changements dans les sciences ont, en tous cas, coïncidé avec l'émergence d'un nouveau milieu scientifique, organisé et capable de se réclamer d'intérêts collectifs, décidé à obtenir sa part de pouvoir auprès des autres composantes des élites, et mis en demeure, désormais, de se déterminer sur les rapports qu'il entretenait avec les questions de la guerre et des applications militaires de ses travaux scientifiques.

N'a-t-on pas aussi pris conscience alors du fait que la science avait, en fait, changé de bord, rompant en pratique avec la « valeur humaine » qu'on lui avait jusque-là le plus souvent attribué<sup>2</sup> ? C'est en tous cas ce dont semblent témoigner les réactions torturées du physicien Robert Oppenheimer, déclarant au président des Etats-Unis, après l'aboutissement de l'entreprise industrielle et scientifique de fabrication de l'arme atomique, le projet Manhattan, qu'il venait d'animer et de diriger pendant trois ans, qu'il avait « du sang sur les mains », puis, devant son impuissance à empêcher que fût décidée la construction de la bombe thermonucléaire, s'exclamant : « C'est la peste de Thèbes !<sup>3</sup> ». Rappelons-nous aussi Albert Camus, à peu près seul à fustiger, à la une de *Combat*,

---

<sup>1</sup> « La notion de régime des savoirs évoque un assemblage d'institutions et de croyances, de pratiques et de régulations politiques et économiques qui délimitent la place et le mode d'être des sciences » (Dominique Pestre, *Science, argent et politique – Un essai d'interprétation*, Paris, INRA Editions, 2003, p. 36. Voir Michael Gibbons et al., *The New Production of Knowledge. The Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Londres, Sage, 1994.

<sup>2</sup> Paul Langevin, « La valeur humaine de la science », préface de *L'Evolution humaine des origines à nos jours*, Paris, Quillet, 1934.

<sup>3</sup> Voir Nuel Pharr Davis, *Lawrence et Oppenheimer*, New York, Da Capo Press, 1986. La seconde citation renvoie à la peste qui s'était abattue sur Thèbes, où régnait (Edipe, criminel sans le savoir. Selon un oracle, elle cesserait lorsque l'on aurait trouvé et chassé de la ville l'assassin du roi Laïos. La fameuse formule d'Oppenheimer selon laquelle « les physiciens ont connu le péché et c'est une connaissance dont ils ne se déferont jamais plus », date de 1948.

l'explosion sur Hiroshima que célébraient, en ces premiers jours d'août 1945, les éditorialistes de la presse mondiale<sup>4</sup> ».

Et, de fait, il faut remonter au moins à la Première Guerre mondiale pour observer les premiers développements d'une réserve critique vis-à-vis du rôle de la connaissance scientifique dans la guerre moderne. Non pas que, plus loin dans le passé, la science n'ait pas eu partie liée avec les militaires : songeant à Archimède qui mettait sa science au service du roi Hiéron de Syracuse, jusqu'au point d'inventer des machines de guerre pour résister aux Romains, on pourrait même dire, en paraphrasant Yves Lacoste, que, depuis toujours, la science ça sert, d'abord, à faire la guerre<sup>5</sup>. Les études d'histoire des sciences se rattachant au courant « science, technologie et société », en se multipliant ces dernières années, ont souvent développé le point de vue selon lequel « les sciences apparaissent comme des systèmes de savoirs et de pratiques visant à maîtriser le monde naturel et humain, visant certes à comprendre la nature, mais aussi, et indissociablement, à agir sur elle, à la modifier – et à faire la guerre<sup>6</sup> ». Ces deux aspects « indissociables » – comprendre et modifier la nature – apportent aussi un double éclairage, sur la responsabilité sociale des scientifiques et sur les rapports de ceux-ci aux pouvoirs qui apparaissent intimement liés et constituent en somme deux versants d'un même problème<sup>7</sup>.

## 14-18 : l'entrée en guerre des scientifiques

Lors de la Première Guerre mondiale donc, les ressources de la science ont été mobilisées par les puissances des deux coalitions engagées dans une guerre totale. Une collaboration étroite fut établie entre chimistes et militaires, physiciens et militaires, des structures gouvernementales regroupant les ressources scientifiques universitaires furent mises en place tandis que l'industrie s'organisait pour répondre aux besoins des différents fronts. L'apparition sur le front d'armes dotées, aux yeux des combattants comme des civils, d'une complexité technique et scientifique et d'une capacité destructive nouvelles – gaz de combat, chars, artillerie, transmissions et aviation en particulier – fut le résultat le plus spectaculaire de ces mobilisations<sup>8</sup>. Le nombre de découvertes scientifiques réalisées dans ce contexte resta limité – ce fut surtout la chimie qui connut d'importantes évolutions

---

<sup>4</sup> Albert Camus, *Combat*, 8 août 1945. Voir <http://www.matisse.lettres.fr/artdeblamer/combat.htm>

<sup>5</sup> Yves Lacoste, *La Géographie, ça sert, d'abord, à faire la guerre*, Paris, François Maspéro, 1976.

<sup>6</sup> Voir le n° hors-série de *La Recherche*, « La Science en guerre, 400 ans d'histoire partagée », n° 7, avril 2002.

<sup>7</sup> Voir Jean-Jacques Salomon, *Science et politique*, Paris, Economica, 1989, et *Le Scientifique et le guerrier*, Paris, Belin, 2001.

<sup>8</sup> Voir, par exemple, les travaux de Paul Langevin pour la Marine, dans Bernadette Bensaude-Vincent, *Langevin 1872-1946, science et vigilance*, Paris, Belin, 1987, et dans Benoît Lelong, « Langevin et la détection sous-marine (1914-1929), un physicien acteur de l'innovation industrielle et militaire », *Epistémologiques*, vol. II, n° 1-2 (2002), p. 205-232. Voir aussi la biographie de Fritz Haber, prix Nobel de Chimie, inventeur des gaz de combat, dans Margit Szöllösi-Janze, *Fritz Haber 1868-1934: Eine Biographie*, Munich, Verlag C.H. Beck, 1998, ainsi que dans Max F. Perutz, « Le Cabinet du Docteur Fritz Haber », *La Recherche*, n° 297, p. 78-84, et Sabine Jansen, « Histoire d'un transfert de technologie, de l'étude des insectes à la mise au point du zyklon B », *La Recherche*, n° hors-série, op. cit., p. 52-55.

débouchant, par exemple, sur les gaz de combat, mais on vit aussi en physique des recherches très innovantes, comme dans l'étude des ondes sonores et des ultrasons. Par contre, de nombreuses techniques furent développées, ce qui donna lieu à une multiplication des liens et des interactions entre les scientifiques, les ingénieurs et les militaires. D'indéniables progrès eurent aussi lieu dans le domaine médical : il y eut, par exemple, la participation directe de Marie Curie à la mise en place de la radiographie aux rayons X dans les postes chirurgicaux avancés.

L'action de Paul Painlevé donne un exemple remarquable de cette implication de la science dans la mobilisation de guerre en France : ce mathématicien célèbre, membre de l'académie des sciences et député républicain socialiste de Paris depuis 1910, devint ministre de l'Instruction publique dans le cabinet Briand, en 1915, et il créa alors la direction des Inventions, à la tête de laquelle il nomma un autre mathématicien, Emile Borel, alors directeur de l'ENS, avec lequel il avait publié, en 1911, un ouvrage sur *L'Aviation*. Painlevé, devenu ministre de la Guerre, transforma cette direction des Inventions en un secrétariat d'Etat, à la tête duquel il installa Jules-Louis Breton, futur directeur de l'Office national des recherches scientifiques, industrielles et des inventions, l'ancêtre du CNRS, créé en 1919<sup>9</sup>. C'est ainsi que la conduite de la guerre donna naissance à la première « politique de la science » que la France ait connue.

Des évolutions parallèles eurent lieu dans les autres pays en guerre. Dans l'Empire allemand, la Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft, la première structure extra-universitaire vouée au développement de la recherche scientifique, fondée dès 1911, connut un important développement, en particulier, de ses instituts de chimie, de physique et de recherches appliquées. Le Parlement britannique décida la création, en 1916, de l'Imperial Trust for the Encouragement of Scientific and Industrial Research, rattaché aux bureaux du premier ministre. Il fut dès l'origine doté d'un fort financement par le budget et les scientifiques furent associés à sa gestion au sein d'un conseil consultatif. Aux Etats-Unis, en 1916 aussi, le président Wilson mit en place le National Research Council, destiné à « coordonner le travail scientifique afin de rendre plus efficace la solution des problèmes de la guerre et de la paix ». La Première Guerre mondiale donna donc l'occasion aux scientifiques de « sortir de leurs laboratoires », de donner aux recherches scientifiques une utilité sociale nouvelle – et problématique – dans le cadre du développement de la guerre industrielle et de participer à la mise en place des premiers organismes d'Etat chargés de coordonner et orienter les activités scientifiques, au sein et en dehors des universités.

La mobilisation des scientifiques prit aussi des formes directement politiques. Tandis que 93 des plus importants savants allemands publiaient, le 4 octobre 1914, un « Appel au monde civilisé », par lequel ils refusaient que l'Allemagne soit considérée comme responsable du déclenchement de la guerre et accusée d'avoir commis des atrocités, leurs homologues français se groupaient, autour de l'académie des sciences, pour promouvoir

---

<sup>9</sup> A paraître, les actes d'une journée d'études tenue au CNAM, le 22 mai 2003 : Claudine Fontanon et Robert Franck, *Paul Painlevé, un savant en politique*.

*Un demi-siècle de civilisation française, 1870-1915*, et protester contre « la prétention de lier l'avenir intellectuel de l'Europe à l'avenir de la science allemande<sup>10</sup> ». Alors que, devant ce déferlement de nationalisme, l'écrivain Romain Rolland ne pouvait que dénoncer, en se plaçant « au-dessus de la mêlée », « l'intelligence domestiquée », Albert Einstein fut un des rares – et un des seuls scientifiques – à lui apporter son appui<sup>11</sup>. La fin de la guerre ne vit pas, en règle générale, les scientifiques remettre en cause leurs engagements passés ni débattre du rôle qu'ils avaient accepté d'assumer dans la mobilisation guerrière. Les vainqueurs, singulièrement les Français, veillèrent à maintenir pendant plusieurs années un ostracisme total à l'égard de leurs collègues allemands, par exemple en leur refusant l'entrée à la commission de la coopération intellectuelle de la SDN<sup>12</sup>. Les scientifiques français étaient certainement sensibles à l'espoir de ne plus avoir désormais à subir la domination que la science allemande avait su imposer pendant les cinquante dernières années et qui avait servi de base au développement de la puissance industrielle du Reich<sup>13</sup>.

La Première Guerre mondiale marqua donc une mutation d'un monde scientifique qui venait de connaître un important développement quantitatif depuis le dernier tiers du XIX<sup>e</sup> siècle mais qui était resté jusque-là centré essentiellement sur l'université. Sur la lancée de sa mobilisation guerrière, il fit son entrée en scène, emmené le plus souvent par ceux de ses membres représentant des disciplines nouvelles ou en révolution, comme la physique, et pratiquant les formes de sociabilité les plus intenses, dans la défense de intérêts collectifs d'une profession nouvelle et prenant conscience d'elle-même, celle de la recherche scientifique<sup>14</sup>. Unis jusque-là autour d'une vision de leur fonction sociale qu'exprimait leur prétention à ne pratiquer que la « science pure et désintéressée », ils n'avaient pas tardé à se rallier aux valeurs guerrières, souvent au nom même de leur vocation scientifique, en quittant le monde de la connaissance « pure » pour celui des recherches appliquées à la conduite de la guerre. La paix revenue, on n'assista pas à une remise en cause du rôle joué par la science et les scientifiques mais plutôt à l'affirmation selon laquelle ce sont les usages, les mauvais usages, de la science qui posaient problème. Plus que jamais on se plut à évoquer le pacifisme et l'humanisme de ce mécène de la science « pure et désintéressée », Alfred Nobel, inventeur de la dynamite, un explosif certes très utile pour réaliser des oeuvres de paix mais dont le rôle avait été central dans les destructions humaines et matérielles des guerres de la fin du XIX<sup>e</sup> siècle. On citait volontiers les propos

---

<sup>10</sup> Voir Christophe Prochasson et Anne Rasmussen, *Au nom de la patrie, Les intellectuels et la Première Guerre mondiale*, Paris, La Découverte, 1996, p. 204, et Anne Rasmussen, « Au nom de la patrie, Les miracles des laboratoires français pendant la Grande Guerre », *La Recherche*, n° hors-série, op. cit., p. 27-31.

<sup>11</sup> Albert Einstein, *Correspondances françaises, Oeuvres choisies*, vol. 4, Paris, Seuil-CNRS.

<sup>12</sup> Archives Nationales, fonds Curie. Voir M. Pinault, « Marie Curie, Romain Rolland, Henri Barbusse et Albert Einstein, en conscience », in *Les Ecrivains de la conscience européenne, Légendes*, hors-série, 1997, p. 44-55.

<sup>13</sup> Christophe Charle, *La République des universitaires, 1870-1940*, Paris, Seuil, 1994, et *La Crise des sociétés impériales*, Paris, Seuil, 2001.

<sup>14</sup> Voir Michel Pinault, « Le Chercheur », in Jean-Pierre Rioux et Jean-François Sirinelli, *La France d'un siècle à l'autre, 1914-2000*, Paris, Hachette-Littératures, 1999, p. 582-587, et M. Pinault, « L'intellectuel scientifique : du savant à l'expert », in Michel Leymarie et Jean-François Sirinelli, *L'Histoire des intellectuels aujourd'hui*, Paris, PUF, 2003, p. 229-254. Voir aussi C. Prochasson et A. Rasmussen, *Op. cit.*, p.90-100, en particulier.

de Pierre Curie, lors de sa conférence de réception du prix Nobel, en 1903, faisant remarquer que « dans des mains criminelles, le radium puisse devenir très dangereux » et concluant : « Je suis de ceux qui pensent avec Nobel que l'Humanité tirera plus de bien que de mal des découvertes nouvelles<sup>15</sup> ». En 1932 encore, on trouvait des idées voisines exprimées par Jean Perrin dans son mémoire sur « La recherche scientifique » et par Paul Langevin dans « La valeur humaine de la science », paru en 1934.<sup>16</sup> Ce point de vue qui peut être qualifié de celui de la « bonne conscience », largement fondé sur une conception positiviste du savoir et du progrès, a pu survivre et rester dominant, malgré les contradictions qu'il entretenait avec la réalité et avec les pratiques sociales nouvelles des scientifiques, jusqu'à la Seconde Guerre mondiale.

### **La physique conquérante de l'entre-deux-guerres**

C'est au cours des années trente que les conditions d'une remise en cause profonde du système de la science s'accumulèrent avec le développement impétueux d'un secteur crucial de la connaissance, la physique nucléaire, tandis qu'émergea, en parallèle, un groupe de scientifiques de premier plan, les « atomistes », étendu à toute l'Europe, aux Etats-Unis, à l'URSS et au Japon. Ceux-ci se placèrent au cœur des enjeux de la guerre et de la paix au sein des sociétés industrielles et jouèrent un rôle clé dans l'affirmation de ce nouveau système de la science, pendant et après la Seconde Guerre mondiale, à cause de la nature même de leurs travaux mais aussi en raison de leur propension à s'organiser en groupe de pouvoir.

En attendant, ses membres les plus importants, auteurs de découvertes notables, animateurs des principaux laboratoires, souvent professeurs dans les universités les plus prestigieuses, quelques dizaines au total, s'investirent alors dans des pratiques massivement nouvelles, d'une part au sein de nouveaux laboratoires de dimensions désormais industrielles, d'autre part en direction du pouvoir civil, au sein duquel ils prétendirent occuper une place particulière importante en y exerçant des fonctions – nouvelles – d'expertise. Ces scientifiques qui avaient appartenu, depuis au moins un siècle, aux élites intellectuelles et universitaires, en vinrent à s'en distinguer, pour pouvoir espérer une reconnaissance encore plus grande au sein de la société, grâce à la puissance pratique, avérée ou espérée, des découvertes, accomplies ou promises, qu'ils accumulaient<sup>17</sup>.

L'année 1932 a été une année prodigieuse dans le développement de la physique. Elle fut marquée par plusieurs découvertes essentielles, parmi lesquelles celle du neutron, une particule neutre, composante essentielle du noyau de la plupart des atomes, qui était restée jusque-là inconnue<sup>18</sup>. Comme un témoignage des conditions nouvelles de la recherche en physique fondamentale, trois équipes de trois pays différents furent impliquées dans cette découverte, celle de Walter Bothe et Hans Becker à Berlin, celle des Joliot-Curie à Paris et

---

<sup>15</sup> Cité dans Marie Curie, *Pierre Curie*, Paris, Denoël, 1955 (première édition, Paris, Payot, 1923). Voir [http://musee.curie/documentation/pmc/conf\\_nobel.html](http://musee.curie/documentation/pmc/conf_nobel.html)

<sup>16</sup> Jean Perrin, *La Recherche scientifique*, Paris, Hermann, 1933, et Paul Langevin, op.cit.

<sup>17</sup> G. Batimelli, M. De Maria et A. Rossi (éds), *La Ristrutturazione delle scienze tra le due guerre mondiali*, Rome, Editrice Universitaria, 1980.

<sup>18</sup> Michel Pinault, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Odile Jacob, 2000.

celle de Cambridge, où James Chadwick travaillait sous l'autorité de Ernest Rutherford, l'inventeur, dès 1911, d'une méthode expérimentale pour étudier la structure microscopique de la matière par bombardement avec des particules de grande énergie<sup>19</sup>. Le développement de cette méthode avait permis la plupart des découvertes des années suivantes, y compris celle de la radioactivité artificielle, en 1934, par les Joliot-Curie.

Aux quelques laboratoires au sein desquels se menaient ces recherches, encore peu nombreux dans les années vingt – l'Institut du Radium de Vienne, en Autriche, le laboratoire de physique de la Kaiser-Wilhelm, à Berlin, le Cavendish Laboratory, à Cambridge, et le Laboratoire Curie, à Paris – se joignirent de nouveaux venus, à Copenhague, Rome, Tokyo, dans les principales villes des Etats-Unis et en URSS, à Léninegrad et Karkhov. Lorsque les représentants de la physique et de la chimie mondiale se réunissaient pendant ces années-là, régulièrement, lors de conférences universitaires, à peu près un an sur deux, à Cambridge, Léninegrad ou Rome, ou chaque année au Polytechnicum de Zurich où s'assemblait la fine fleur des techniciens instrumentistes, et surtout lors des Conseils Solvay, le 7<sup>e</sup> eut lieu en 1933 et le 8<sup>e</sup> en 1937 – celui de 1939 fut annulé à cause de la guerre –, la quarantaine ou la cinquantaine de participants réguliers étaient tous issus de ces quelques laboratoires, se connaissaient tous, avaient tous déjà travaillé chez leurs collègues à l'étranger – y compris les Soviétiques et les Japonais –, un nombre non négligeable d'entre eux avaient d'ailleurs émigré vers les démocraties occidentales, et si tous n'avaient pas encore obtenu le prix Nobel, la plupart d'entre eux l'obtiendraient ensuite. A partir de 1927, les questions de la structure de l'atome et de la mécanique relativiste furent sans cesse à l'ordre du jour : l'idée d'être au bord de la connaissance totale de la matière s'imposait à tous au vu des progrès décisifs réalisés chaque année<sup>20</sup>.

Mais dans ce programme de recherche qui entraîna rapidement une compétition acharnée entre les laboratoires, une des conditions de la réussite fut la possession d'instruments capables d'émettre de puissants faisceaux de particules : le début des années trente vit donc les physiciens s'efforcer de mettre au point des accélérateurs conférant aux faisceaux de particules des énergies considérables. Une nouvelle physique vit ainsi le jour, au sein de laboratoires transformés en ateliers d'industrie futuriste, exigeant savoir-faire, moyens techniques et financiers considérables, coopérations industrielles et appuis politiques. Ernest Lawrence, en Californie, fut le pionnier de ces nouveaux entrepreneurs scientifiques, en construisant le premier accélérateur circulaire de particules, le cyclotron, dans son laboratoire de Berkeley et en s'affirmant, à cette occasion, comme un maître non seulement en matière d'ingénierie mais aussi en matière de management, c'est-à-dire d'organisation, de gestion et de relations publiques<sup>21</sup>. Une nouvelle communauté de scientifiques naquit, d'inventeurs d'appareils, ingénieurs autant que chercheurs, parfois plus l'un que l'autre, d'ingénieurs-physiciens qui allaient devenir des « expérimentateurs

---

<sup>19</sup> Emilio Segrè, *Les Physiciens modernes et leurs découvertes*, Paris, Fayard, 1984, et aussi, Pierre Radvanyi et Monique Bordry, *La Radioactivité artificielle*, Paris, Points Seuil/CNRS, 1984.

<sup>20</sup> P. Marage et G. Wallenborn (éds), *Les Conseils Solvay et les débuts de la physique moderne*, Bruxelles, éd. Université libre, 1995.

<sup>21</sup> L'entrepreneur ou le « manager » : voir James Burham, *L'Ere des organisateurs*, Paris, Calman-Lévy, 1947 (*The Managerial Revolution*, 1937).

d'une qualité rare<sup>22</sup> » et faire de la recherche une nouvelle profession, fondée sur le travail d'équipe et la circulation de l'information et des hommes au sein de la « communauté scientifique ».

Les scientifiques d'Europe qui avaient jusque-là mené la course découvrirent alors la concurrence nouvelle et agressive des chercheurs des Etats-Unis qui purent réunir plus facilement qu'eux les conditions nécessaires à la réussite, voire celle des scientifiques soviétiques appuyés sur de puissants moyens d'Etat, et ils se lancèrent qui à la conquête d'appuis au sein du gouvernement de Front populaire, comme les Joliot-Curie, qui à la recherche de financements de l'Etat mussolinien, comme Enrico Fermi, ou du pouvoir nazi, tel Walter Bothe<sup>23</sup>. Au Royaume-Uni, en France, en Italie ou au Danemark, ils se tournèrent vers les fondations américaines, Fondation Rockefeller ou Carnegie, pour obtenir de puissants financements. Et, bien sûr, ils cherchèrent à établir des coopérations avec des industriels audacieux : en Allemagne, la tradition d'appui de l'industrie aux laboratoires de recherche scientifique ne se démentit pas, malgré les difficultés économiques, mais ailleurs ce mouvement resta très limité. Partout, la science nucléaire perdit en tous cas le caractère d'une aventure essentiellement intellectuelle et universitaire pour prendre les habits d'une entreprise scientifique totale. Les chercheurs impliqués s'interrogèrent : pratiquaient-ils encore la science dans le sens « habituel » du terme ?

Tous ces chercheurs étaient conscients que la découverte de la radioactivité artificielle, en 1934, avait ouvert des perspectives quasi futuristes comme celles que les Joliot avaient esquissées dans leur conférence Nobel :

« Nous sommes en droit de penser, disaient-ils, que les chercheurs construisant ou brisant les éléments à volonté sauront réaliser des transmutations à caractère explosif, véritables réactions chimiques à chaînes. Si de telles transformations arrivent à se propager dans la matière, on peut concevoir l'énorme libération d'énergie utilisable qui aura lieu. Mais hélas, si la contagion a lieu pour tous les éléments de notre planète, nous devons prévoir avec appréhension les conséquences du déclenchement d'un pareil cataclysme<sup>24</sup> ».

La découverte de la fission du noyau de l'atome, en décembre 1938, par Otto Hahn et Fritz Strassmann, donna brutalement une grande actualité à ces réflexions. Les atomistes se lancèrent, partout dans le monde, dans des travaux sur la réaction de fission en chaîne. L'idée de provoquer celle-ci, si elle relevait encore de la recherche fondamentale, visait explicitement, dès le départ, à libérer l'immense quantité d'énergie contenue dans le noyau et donc à des applications pratiques. A mesure que la possibilité d'obtenir la réaction en chaîne se précisa, la course de vitesse prit une dimension politique et une charge

---

<sup>22</sup> Cité par J.L. Heilbron et Robert W. Seidel, *Lawrence and his laboratory*, University California Press, 1989, t. 1, p. 52.

<sup>23</sup> Voir *Proceedings of the International Conference « Enrico Fermi and the Universe of Physics »*, Rome, 29 septembre-2 octobre 2001, Rome, ENEA/SIPS, en particulier M. Pinault, "Cooperation and Competition among Nuclear Physics Laboratories during the Thirties: the Role of Frédéric Joliot", p. 119-132, et Michelangelo De Maria, *Enrico Fermi, Un physicien dans la tourmente*, Paris, Pour la Science, février-mai 2001.

<sup>24</sup> Conférence Nobel, 12 décembre 1935, Stockholm, dans Irène et Frédéric Joliot-Curie, *Oeuvres scientifiques complètes*, PUF, Paris, 1961, p. 552.

émotionnelle exceptionnelles : la découverte pouvait en effet mener aussi bien à la mise au point d'une nouvelle source d'énergie domestiquée qu'à la mise en évidence d'un explosif révolutionnaire et à l'invention d'une arme totalement nouvelle et démesurée, susceptible de jouer un rôle déterminant dans la guerre qui se préparait.

Deux équipes principales se lancèrent dans la course, celle du Collège de France, autour de Joliot, et celle de l'université de Columbia, avec Fermi, exilé d'Italie, mais d'autres les suivaient de près, au Royaume-Uni, au Danemark, en URSS et dans le Reich hitlérien. Tout en se livrant à une compétition acharnée, elles durent faire face à la responsabilité qu'elles prenaient en entrouvrant cette boîte de Pandore. Dans cette période, la proposition de Leo Szilard, physicien hongrois réfugié aux Etats-Unis, travaillant avec Fermi, d'interrompre, de façon concertée, non pas les travaux mais les publications sur la réaction en chaîne, échoua. Les Français ne cessèrent de publier qu'en septembre 1939, avec la déclaration de guerre, et les Américains continuèrent bien au-delà de cette date. Joliot décida alors de transférer le projet de recherche au Ministère de l'Armement. Un programme atomique militaire français, le premier au monde, fut alors défini. Le problème du secret devint une affaire d'Etat, impliquant les armées et les services spéciaux, et les relations avec les scientifiques étrangers entrèrent dans ce nouveau cadre : d'un côté les Britanniques, autour de John Cockcroft, rattaché au service de la recherche scientifique du Ministry of Supply, étaient des alliés, avec lesquels des contacts renforcés furent organisés, de l'autre les Allemands étaient des ennemis à l'égard desquels on prit des mesures de précaution et de surveillance efficaces.

Joliot avait aussi désormais de multiples contacts avec les physiciens américains les plus importants. Il s'investissait en effet – comme vice-président du Haut comité de coordination des recherches scientifiques (HCCRS) chargé, en France, de développer les recherches appliquées à la défense – dans une action de grande envergure vouée à l'échec : la réunion, à l'initiative des Français, d'un Congrès International de Sciences Pures et Appliquées, en septembre 1940, à New York. Le comité d'organisation américain du congrès, présidé par Harold Urey, comprenait 70 savants de premier plan y compris un nombre remarquable de scientifiques réfugiés aux Etats-Unis. Le nombre important de réponses positives arrivées de toute l'Europe et du Japon montrait que ce congrès allait être véritablement représentatif du monde de la physique nucléaire mondiale, seuls les Allemands restés dans le Reich n'étant pas les bienvenus. Mais le déclenchement de la bataille de France, en mai 1940, fit sombrer l'entreprise. Si tous les physiciens nucléaires étaient concernés, à des degrés divers, par les recherches sur la fission et la réaction en chaîne, ils n'imaginaient certainement pas les bouleversements que leur intégration à la guerre totale à venir allait entraîner dans le régime des savoirs scientifiques.

### **La physique au cœur de la Seconde Guerre mondiale**

La suite de l'histoire est bien connue : la lettre que Albert Einstein adressa au président Roosevelt, le 2 août 1939, pour l'alerter sur la possibilité d'inventer un explosif nucléaire, eut pour conséquence, le lancement, en juin 1942, du *Manhattan District Project* dont l'objectif était de confirmer la possibilité de réaliser une bombe atomique à partir des

différents axes de recherches développés aux Etats-Unis depuis deux ans<sup>25</sup>.

Cette entreprise, dirigée par des hommes d'Etat américains, des militaires et des scientifiques, aboutit en trois ans à une première explosion, le 16 juillet 1945, à Alamogordo, puis aux deux bombardements d'août 1945, sur les villes japonaises. La part des scientifiques dans l'entreprise fut, bien sûr, très importante : une quinzaine de prix Nobel, placés sous l'autorité de Robert Oppenheimer, nommé directeur scientifique du projet et responsable de la réalisation de l'arme, et de Harold Urey, Arthur Compton et Ernest Lawrence, qui dirigèrent les trois principales sections de recherches, prirent la tête de laboratoires démesurés, regroupant des centaines de scientifiques, voire des milliers dans celui de Los Alamos, dédié à la construction de la bombe. L'ensemble regroupa jusqu'à 150 000 personnes et coûta 2 milliards de dollars, c'est-à-dire en réalité à peine quelques jours du budget militaire total des Etats-Unis. La plupart des spécialistes mondiaux de la discipline s'y trouvèrent impliqués, dont beaucoup de physiciens et de chimistes qui avaient quitté l'Europe après l'établissement des régimes fascistes et autoritaires et, en une seconde vague, lors de l'invasion du continent par les armées nazies, pour trouver refuge aux Etats-Unis. Ces circonstances expliquent que la plupart d'entre eux étaient fortement sensibilisés à la menace d'une victoire des régimes fascistes en Europe ce qui, pour certains, les décida à entrer dans le projet avec la conviction qu'il fallait empêcher les nazis de disposer les premiers de la bombe atomique. Quelques rares scientifiques refusèrent de travailler pour cet objectif destructeurs. Einstein déclara plus tard que s'il avait pu savoir que les Allemands ne réaliseraient pas cet engin, il n'aurait pas écrit sa lettre au président des Etats-Unis. Mais le fait est que ce sont bien les scientifiques qui, pris collectivement, réalisèrent la bombe et que cette entreprise eut des conséquences innombrables<sup>26</sup>.

L'historien Daniel J. Kevles, a raconté comment il a conçu sa grande étude, *The Physicists. The History of a Scientific Community in Modern America*, à partir de l'observation du poids qu'avait pris la physique au cours du second vingtième siècle aux Etats-Unis<sup>27</sup>. Cet ouvrage a fait date en montrant comment une nouvelle physique, en train d'émerger pendant les années trente et qu'on appelait déjà la « grande physique », avait pu se constituer, pendant la Seconde Guerre mondiale, en particulier à l'occasion de la réalisation du programme atomique américain mais aussi du programme Radar et dans les autres secteurs de l'industrie militaire, et devenir cette « science lourde », la « Big

---

<sup>25</sup> Leo Szilard et Spencer Weart, *Leo Szilard, His Version of the Facts*, Cambridge (Mass.), MIT Press, 1978.

<sup>26</sup> Pour une approche rapide de l'histoire du projet Manhattan, voir *Les Cahiers de Science et Vie*, hors-série n° 7, février 1992. R. Hewlett et O. Anderson, *The New World, 1939-1946*, et R. Hewlett et F. Duncan, *Atomic Shield, 1947-1952*, Washington, Atomic Energy Commission, 1972, pour le récit officiel. Voir aussi Robert Jungk, *Plus clair que mille soleils*, Paris, Arthaud, 1958 et H. D. Smyth, *Atomic Energy for Military Purposes*, Washington, 1945.

<sup>27</sup> Postface à l'édition française, Daniel J. Kevles, *Les Physiciens. Histoire de la profession qui a changé le monde*, Paris, Anthropos, 1988, p. 392 (*The Physicists. The History of a Scientific Community in Modern America*, New York, Alfred A. Knopf, 1971). Voir en contrepoint, l'étude de Jean-Paul Gaudillière, *Inventer la biomédecine. La France, l'Amérique et la production des savoirs du vivant, 1945-1965*, Paris, La Découverte, 2002.

Science », composante essentielle du complexe militaro-industriel qui se développa au cours de la guerre froide<sup>28</sup>.

Dès l'entrée en guerre des Etats-Unis, la mobilisation scientifique avait été placée, avec la création de l'Office de recherche et de développement scientifique (OSRD), relevant directement du président des Etats-Unis, sous la direction de chercheurs et d'ingénieurs. Les scientifiques-organisateur qui s'étaient manifestés depuis quelques années à la tête de la science américaine purent aussi, en utilisant leur expérience, imposer leur présence à la tête des entreprises de recherche intéressant la défense, comme le projet atomique et le projet Radar, qui au total représenta une dépense comparable au projet Manhattan – il a été dit que si la bombe atomique permit de finir la guerre, c'est le radar qui permit de la gagner.

Avoir réussi cette entreprise amena ces physiciens à sortir de la guerre convaincus de leur vocation à gérer désormais de nouvelles entreprises de science lourde, exigeant de puissants moyens financiers, et de leur capacité à discuter d'égal à égal avec les autres composantes de l'élite du pouvoir, hommes politiques, militaires et grands industriels, en ayant même cette supériorité sur eux d'être les seuls à maîtriser la connaissance et la technologie. De manière encore plus surprenante, ils furent convaincus d'être les plus capables de prendre la tête de projets liés aux applications des découvertes, par exemple de production d'énergie atomique à des fins civiles, et surtout, de contribuer à la définition d'une politique nationale et internationale de l'atome. Les scientifiques britanniques et canadiens avaient été associés au projet Manhattan, le Britannique Chadwick étant un de ses responsables, mais ils avaient été tenus à l'écart de la réalisation de la bombe. Une dizaine de Français y avaient aussi participé, parmi eux les principaux collaborateurs de Joliot, dont Hans von Halban qui fut le responsable du programme implanté au Canada. Tous ces chercheurs rentrèrent dans leur patrie à la fin de la guerre porteurs non seulement de connaissances scientifiques abondantes et de technologies nouvelles liées à l'arme atomique mais aussi de connaissances dans d'autres domaines, dans le calcul scientifique et la première cybernétique, l'électricité, l'électronique, la chimie nucléaire, d'un savoir-faire développé pendant ces trois années de travail intense, en particulier en matière de travail à grande échelle, de développement d'équipes de grande taille, de lien direct, en un même lieu et en même temps, entre les activités de recherche et les applications – ce qui deviendra la recherche-développement –, de conception industrielle du travail scientifique et de synergie avec les ingénieurs, en particulier ceux porteurs d'une qualification nouvelle, les ingénieurs nucléaires.

---

<sup>28</sup> Les fondations américaines, comme la Fondation Rockefeller ou la Fondation Carnegie, décidèrent d'apporter leur appui, dans les années trente, à la « physique des grands projets », ou « grande physique » ; on parla ensuite de physique et de science à grande échelle (« large scale science ») et ce n'est qu'en 1961 que Alwin Weinberg utilisa le terme de Big Science, traduit en français par « science lourde ». De son côté, le président Eisenhower utilisa le terme « complexe-militaro-industriel » le 17 janvier 1961, dans son discours de fin de son second mandat ; il y dénonçait « la conjonction d'un establishment militaire et d'une industrie de l'armement toute-puissante qui est sous le contrôle d'une élite de scientifiques et de techniciens » et il s'inquiétait de la dépendance de la politique des Etats-Unis à l'égard de « l'élite scientifico-technologique et du complexe militaro-industriel auquel celle-ci doit son influence ».

Les débats politiques et éthiques entre les scientifiques participant au projet Manhattan avaient commencé avant même les premières explosions de l'été 1945. Certains d'entre eux auraient même souhaité que la mise au point de l'arme soit interrompue après la victoire sur l'Allemagne. Comme il était évident qu'au point où on en était, devant l'importance de l'enjeu scientifique et devant l'argent dépensé, il fallait aller jusqu'au bout d'une « expérience » dont, avant l'essai d'Alamogordo, on ne fut jamais certain qu'elle réussirait, les scientifiques se divisèrent surtout entre ceux qui souhaitaient une sorte de démonstration « à blanc », destinée à pousser les Japonais à la capitulation voire à démontrer aux yeux du monde la supériorité scientifique, technique et militaire des Etats-Unis, et ceux qui pensaient que seul un bombardement direct d'une grande ville japonaise permettrait d'atteindre ces objectifs et, en plus, d'évaluer vraiment la force destructrice du nouvel explosif<sup>29</sup>. Le refus d'utiliser cette arme pour détruire le maximum d'être humains et non pour obtenir une supériorité dans la conduite de la guerre intervenait comme argument moral dans le raisonnement de certains protagonistes du débat mais dans un contexte où sa portée était réduite en considération des centaines de milliers de victimes déjà recensées avec les bombardements classiques, de Dresde à Tokyo, sans compter ceux de Coventry ou du Blitz sur Londres, au début du conflit. Il est remarquable que le principal argument contre l'utilisation de cette arme ne fut pas utilisé, c'est-à-dire le fait que la radioactivité émise au cours d'une explosion aurait des effets durables sur les êtres humains et l'environnement, sachant que si ces effets étaient encore mal connus surtout dans leur dimension génétique ils étaient par contre déjà bien analysés du point de vue de leurs conséquences sur la santé des chercheurs eux-mêmes.

Il n'en reste pas moins qu'un groupe de scientifiques du Laboratoire métallurgique, de Chicago, menés par un prix Nobel, James Franck, se mobilisa autour de ces questions et qu'il en résulta la rédaction d'un « Rapport Franck », remis au secrétaire d'Etat à la Guerre, en juin 1945, qui dénonçait la mise en œuvre d'un moyen de « destruction aveugle » et ses effets sur la position morale des Etats-Unis dans le monde, et en appelait à la recherche d'un accord international sur le contrôle de l'énergie atomique. Bien que d'autres initiatives aient eu lieu auparavant, en particulier celles de Niels Bohr qui avait rencontré Churchill puis Roosevelt pour mettre en garde contre le risque du déclenchement d'une course aux armements avec l'URSS et préconiser, au contraire, de partager avec Staline les « secrets atomiques », ce rapport Franck fut le premier acte d'une entrée en scène de certains scientifiques constitués en groupe de pression, décidés à formuler des recommandations à portée politique en partant de leur point de vue d'experts des questions scientifiques. Des associations se créèrent dans les laboratoires, bientôt groupées en une Federation of Atomic Scientists, dotée de son *Bulletin of Atomic Scientists* dont le logo, en une, figurait une horloge affichant minuit moins sept minutes, le temps qu'il restait à

---

<sup>29</sup> Rappelons que deux types de bombes furent mis au point à partir de deux matériaux fissiles différents, l'uranium enrichi et le plutonium, ce qui impliquait de vérifier que les deux systèmes fonctionneraient et, des deux, lequel serait le plus performant. C'est ce qui se passa avec les bombardements successifs sur Hiroshima et Nagasaki.

l'humanité à vivre si aucun accord international ne venait bannir l'usage de l'arme atomique<sup>30</sup>.

Le sentiment de responsabilité qu'éprouvèrent, individuellement et collectivement la plupart des responsables scientifiques du projet Manhattan et avec eux des milliers d'autres chercheurs et ingénieurs, déboucha pendant plusieurs années sur une partie de bras de fer avec les autorités politiques et militaires : ils élaborèrent un discours qui, sur chacun de ses principaux points, fut contesté ou ignoré par leurs adversaires, y compris au sein du monde scientifique, selon lequel l'arme atomique était d'une nature particulière qui changeait les conditions de la guerre et qui allait entraîner une course aux armement suicidaire pour l'humanité. Ils ajoutaient, sans être crus, que rapidement – d'ici cinq ans au maximum – l'URSS en disposerait et qu'il fallait que les Etats-Unis renoncent immédiatement à établir un monopole sur la nouvelle arme, à asseoir leur autorité sur celle-ci et proposent au contraire aux autres pays un contrôle international de l'énergie atomique et la renonciation à la bombe.

Ils ajoutèrent que, comme experts de ces questions, ils estimaient que premièrement il n'y avait aucun « secret » inaccessible aux scientifiques des autres pays, qu'ensuite il n'y avait pas de différence entre un programme industriel tourné vers l'utilisation pacifique de l'énergie nucléaire et un programme d'armement et qu'enfin un contrôle fiable des accords internationaux à venir sur la renonciation à la bombe et de l'engagement de ne pas se livrer à des activités clandestines pourrait être mis en œuvre et qu'ils s'en porteraient garants. Lorsqu'il fut question de réaliser une bombe à fusion thermonucléaire, dite la super-bombe car elle aurait des dimensions illimitées et des effets destructeurs des milliers de fois supérieurs aux bombes utilisées contre Hiroshima et Nagasaki, ils ajoutèrent l'argument selon lequel il s'agissait d'une arme génocidaire, sans valeur militaire, et menaçant le maintien de la vie sur Terre.

### **Les atomistes construisent leur pouvoir**

Ce mouvement des scientifiques échoua. Rien ne put entraver le programme atomique des Etats-Unis et l'engagement de la course aux armements. Après les Etats-Unis, les autres pays en mesure de s'y engager créèrent tous des institutions de recherche atomique : l'URSS, la Grande-Bretagne, le Canada, La France, suivis par l'Allemagne, le Japon et l'Union indienne. La Canada et la France annoncèrent leur renonciation à la fabrication d'une arme, suivis par l'Allemagne et le Japon. Dans l'ensemble de ces pays, ces institutions furent sous le contrôle le plus étroit du pouvoir politique et militaire et toutes eurent à leur tête des scientifiques parmi les plus importants. Des milliers de chercheurs et d'ingénieurs participèrent, dans tous ces pays, à la mise en place et au développement de ce nouvel espace de recherche fondamentale et appliquée à des objectifs industriels et militaires<sup>31</sup>.

---

<sup>30</sup> Donald A. Strickland, *Science in Politics, The Atomic Scientists Movement, 1945-1946*, Purdue University Press, 1968. Greta Jones, *Science, Politics and the Cold War*, Londres, Routledge. Sur la négociation atomique à l'ONU, voir M. Pinault, *Frédéric Joliot-Curie*, op. cit., chap. XVIII.

<sup>31</sup> Peter Pringle et James Spigelman, *Les Barons de l'atome*, Paris, Seuil, 1982 (*The Nuclear Barons*, New York, Holt, Rinehart & Wiston, 1982).

En Grande-Bretagne, Frederick Lindemann, devenu Lord Cherwell, un physicien conseiller scientifique de Churchill de longue date, fut nommé, lors du retour de celui-ci au pouvoir en 1951, ministre de son gouvernement et placé à la tête du programme britannique<sup>32</sup>. Dès 1946, le gouvernement travailliste avait pris la décision de se doter de la bombe, encouragé par les scientifiques : James Chadwick, chef de la mission scientifique britannique au sein du projet Manhattan, ne s'exclama-t-il pas : « Sommes-nous si incapables que nous ne puissions arriver à rien sans les Etats-Unis ? », en faisant allusion à la loi MacMahon, adoptée par le Congrès et qui interrompait la collaboration atomique qui avait existé pendant la guerre entre les Anglo-Saxons. Un centre de recherche avait été créé, en 1945, à Harwell, à 80 km de Londres, et c'est un des principaux physiciens de Cambridge, John Cockcroft, présent dès 1940 dans les travaux sur la réaction en chaîne et responsable de la réalisation de la première pile à eau lourde canadienne, qui avait été placé à sa tête. Chadwick devint le responsable des études sur la bombe. Avant la fin de l'année 1945, la décision de construire des réacteurs producteurs de plutonium, fut prise, en s'appuyant pour cela sur l'efficacité de Imperial Chemical Industries (ICI), comme on avait auparavant sollicité l'engagement de Du Pont de Nemours dans le projet Manhattan<sup>33</sup>. C'est donc ce démarrage rapide et massif de la Grande-Bretagne dans le développement de son programme nucléaire qui lui permit de faire exploser sa première bombe en 1952, trois ans après les Soviétiques.

Un des prestigieux responsables du DISR pendant la guerre, qui avait en particulier supervisé le développement des recherches opérationnelles, en liaison directe avec les états-majors militaires, s'opposa avec constance à ce projet, après avoir rédigé un premier mémorandum hostile, en novembre 1945, le physicien Patrick Blackett. Son argumentation contre le projet atomique reposait sur trois points : son pays n'avait pas assez de ressources pour consacrer autant à un tel projet, cette arme n'avait pas d'intérêt pour faire la guerre et elle aurait des effets politiques et diplomatiques très négatifs. Il fut révoqué de toutes ses fonctions officielles et dut se contenter, après avoir été un conseiller très écouté, de continuer de développer ses arguments au sein du mouvement d'opposition des scientifiques à l'arme atomique<sup>34</sup>.

En France, les physiciens Joliot et Pierre Auger, entourés de Irène Curie et Francis Perrin, convainquirent le général de Gaulle dès la fin de l'année 1944 de la nécessité de créer un organisme chargé des études sur l'énergie atomique. Dès sa nomination au poste de haut-commissaire à l'énergie atomique par de Gaulle, le communiste Joliot déclara que la

---

<sup>32</sup> Jusque-là, après avoir été développé pendant la guerre au sein du Department of Scientific and Industrial Research (DSIR) au sein duquel les scientifiques occupaient une position essentielle, il avait été placé sous la responsabilité du Ministry of Supply, dirigé par un haut fonctionnaire, Edward Bridges. Voir Margaret Gowing, *Britain and Atomic Energy, 1939-1945*, et M. Gowing et L. Arnold, *Independence and Deterrence: Britain and Atomic Energy, 1945-1952*, Londres, Macmillan, 1974. Voir aussi Bertrand Goldschmidt, *Les Rivalités atomiques, 1939-1966*, Paris, Fayard, 1967.

<sup>33</sup> Ndaye Pap, *Du nylon et des bombes, Du Pont de Nemours, le marché et l'Etat américain, 1900-1970*, Paris, Belin, 2001.

<sup>34</sup> Patrick M. S. Blackett, *Les Conséquences militaires et politiques de l'énergie atomique*, Paris, Albin Michel, 1949.

France ne rechercherait pas la réalisation de la bombe atomique et le gouvernement confirma cette approche en en faisant la position officielle de la France à l'ONU. Mais les scientifiques ainsi que de nombreux hommes politiques et militaires savaient qu'un programme tourné vers la production contrôlée d'énergie ne différerait pas, au moins pendant quelques années, d'un projet de réalisation d'une arme atomique. Le fait est que Joliot fut révoqué de ses fonctions, cinq ans plus tard, lorsque le Commissariat à l'énergie atomique (CEA) fut en mesure de produire du plutonium. Après son départ les scientifiques qui s'étaient engagés avec lui dans l'aventure restèrent au CEA et le nouveau haut-commissaire, Francis Perrin, fut le responsable scientifique de la réalisation de la bombe atomique française<sup>35</sup>.

La décision de construire un réacteur nucléaire modéré par eau lourde au Canada fut prise le 13 avril 1944. Officiellement, il s'agissait aussi d'un programme pacifique mais en fait, les Américains appuyèrent le projet sans réserve et pendant dix ans le Canada leur vendit tout son plutonium. Son organisateur fut Clarence Howe, un industriel et homme politique aux pouvoirs tentaculaires. Dès que le premier réacteur, la pile ZEEP, entra en fonctionnement, en juillet 1947, les développements industriels s'accéléchèrent, avec la création d'une société indépendante, l'Énergie atomique du Canada Limitée, dirigée par le conseiller scientifique de Howe, Chalmers Mackenzie.

Dans le cas de l'Allemagne fédérale, la situation était compliquée par le soupçon qui pesa sur les atomistes, après la fin de la guerre, d'avoir collaboré avec le régime nazi et tenté de mener un programme de fabrication de l'arme atomique. Il est aujourd'hui admis que la décision prise, dès 1942, de réserver les ressources du Reich à la mise au point d'autres « armes secrètes » évita aux chercheurs allemands d'avoir à trancher entre obéissance et refus de collaborer. Dans la mesure où les dirigeants du régime nazi s'en désintéressèrent, les équipes purent continuer, avec des moyens limités, leurs recherches et c'est ce qu'elles firent du mieux qu'elles purent<sup>36</sup>. Après la guerre, les années de la reconstruction ne purent voir émerger un projet nucléaire mais dès que ce fut possible, des pressions s'exercèrent en ce sens. C'est un chimiste, Karl Winnacker, une des personnalités phares du groupe IG Farben, qui devint l'élément moteur de la Commission atomique, créée avec l'objectif de doter l'Allemagne d'une industrie nucléaire, et c'est donc l'industrie, à travers une dizaine de groupes unis au sein de la Société d'études physiques, qui prit en charge les premières étapes. Les principaux scientifiques allemands, groupés au sein de la Max-Planck-Gesellschaft qui avait pris la suite de la société Kaiser-Wilhelm, se tinrent à l'écart. Son président, Otto Hahn, le découvreur de la fission, signa même, en 1957, l'Appel des 18, parmi lesquels Friedrich von Weizsäcker, Max von Laue, Werner Heisenberg, Walter Gerlach ou Wolfgang Gentner, en opposition avec une déclaration du gouvernement

---

<sup>35</sup> M. Pinault, *Frédéric Joliot-Curie*, op. cit., et aussi Spencer Weart, *La Grande aventure des atomistes français, les savants au pouvoir*, Paris, Fayard, 1980 (*Scientists in Power*, Harvard Univ. Press, 1979), et Bertrand Goldschmidt, *Pionniers de l'atome*, Paris, Stock, 1987.

<sup>36</sup> Thomas Power, *L'Allemagne nazie et la bombe atomique*, Paris, Albin Michel, 1993. Voir Elisabeth Heisenberg, *Heisenberg, le témoignage de sa femme*, avec une préface de Pierre Radvanyi, Paris, Belin, coll. Un savant, une époque, 1990, et Otto Hahn, *My Life*, Londres, Macdonald, 1970.

favorable au développement de l'arme nucléaire<sup>37</sup>. C'est donc au sein du Centre d'Etudes et de Recherches Nucléaires européen (CERN), créé en 1953 et ayant une vocation de recherche fondamentale, que les physiciens allemands purent participer, dans les années cinquante, au développement de leur discipline<sup>38</sup>. Gentner en devint le directeur.

En dehors de leur adhésion au CERN, la plupart des autres pays européens eurent eux aussi leur projet atomique, comme l'Italie, la Norvège, la Suède, la Suisse ou encore la Yougoslavie où c'est le principal collaborateur d'Irène Curie lors de ses travaux de 1938 sur la fission, Pavle Savic, qui devint le responsable de l'Institut d'études nucléaires. Au Japon, la question se posa un peu dans les termes de la RFA, avec en plus le syndrome de souffrance lié aux bombardements sur Hiroshima et Nagasaki, et ce furent des industriels et hommes politiques, en particulier Shoriki Matsutarō, un homme d'affaire ayant une formation de juriste, membre du parti libéral mais ayant un lourd passé de farouche partisan de l'expansionnisme japonais, qui créèrent et animèrent la Commission de l'énergie atomique. Yukawa en démissionna rapidement pour protester contre le programme démesuré et élaboré sans prendre en compte les problèmes de sécurité des réacteurs, que voulut imposer Shoriki<sup>39</sup>.

Partout, les scientifiques occupèrent une place centrale dans le développement des organismes d'Etat créés à cette occasion. A part quelques grands pays, la plupart ne songeaient qu'à se placer dans la course à l'énergie nucléaire qui commençait par la nécessité d'acquérir des compétences scientifiques dans la physique nucléaire en plein essor, se poursuivait par l'inévitable besoin de réaliser des prototypes de réacteurs, selon les diverses filières technologiques envisageables, puis passait par le développement d'une industrie nucléaire indépendante et diversifiée. Il n'était pas nécessaire d'avoir en plus la motivation de vouloir réaliser la bombe atomique pour mobiliser les enthousiasmes ou les appétits. Partout la vision du nouvel Eldorado avait déclenché les dynamiques sociales, économiques et politiques nécessaires mais le plus souvent sous la pression des scientifiques eux-mêmes, inquiets de l'éventuelle inertie de leur gouvernement.

Le cas le plus spectaculaire est sans doute celui de l'Union indienne, qui, à peine indépendante, se jeta de toutes ses forces dans la course. Deux hommes portèrent le poids de cette entreprise, deux personnalités hors du commun, très différentes mais que de solides liens d'amitié et de caste rendaient très proches : le premier ministre, Jawaharlal Nehru et le physicien Homi J. Bhabha, issu d'une famille très liée au grand groupe financier et industriel Tata. Bhabha avait fait ses études en Europe, en particulier à Cambridge et il faisait partie à la fois de l'élite indienne et de ce cercle fermé de la

---

<sup>37</sup> Jérôme Segal, « La société Max Planck de 1946 à la réunification allemande : entre continuité et ruptures », *La Revue pour l'histoire du CNRS*, n° 3, novembre 2000, p. 6-21.

<sup>38</sup> A. Hermann, J. Krige, U. Mersits et D. Pestre, *History of CERN, Launching the European Organization for Nuclear Research*, vol.1., et *Building and Running the Laboratory*, vol. 2, Amsterdam, North Holland, 1987 et 1990.

<sup>39</sup> Hideki Yukawa, *L'Itinéraire intellectuel d'un physicien japonais*, Paris, Belin, coll. Un savant, une époque, 1985

physique nucléaire de pointe. Après l'indépendance, l'Inde fut donc le troisième pays du monde, après les Etats-Unis et la France, à créer une Commission à l'énergie atomique, avec Bhabha à sa présidence. Nehru soutint cette entreprise en raison de sa foi puissante dans le progrès scientifique et avec la conviction que l'énergie atomique contribuerait à sortir l'Inde de sa misère. Dès 1956, au prix d'énormes sacrifices financiers, partagés entre les fonds publics et les apports du groupe Tata, l'Inde mit en service son premier réacteur. Nehru et Bhabha entretenaient tous deux des liens amicaux avec Joliot et ils se rejoignaient dans leur militantisme antinucléaire, Nehru ayant associé le parti du Congrès au Conseil mondial de la paix, présidé par Joliot, et Bhabha s'étant fait un pèlerin de la vocation pacifique de l'énergie nucléaire. Ce sont ces liens qui expliquent que Joliot, bravant à nouveau les dirigeants américains, conclut en 1950 un accord de coopération nucléaire entre la France et l'Inde. En 1955, la première conférence mondiale sur les utilisations pacifiques de l'énergie atomique, convoquée à Genève sous les auspices de l'ONU, fut présidée par Homi Bhabha. Dans son discours d'ouverture, il déclara que ceux qui reprochaient à l'Inde de dépenser autant pour l'atome alors que le peuple mourrait de faim étaient ceux qui voulaient maintenir l'Inde dans l'état de sous-développement où l'avait laissée la colonisation britannique et que l'atome mis au service de la paix représentait l'avenir de l'humanité.

En moins de dix ans, après l'explosion de Hiroshima, la physique nucléaire était donc devenue, dans le monde entier, un des secteurs des plus imposants de la recherche scientifique nouvelle et ses animateurs parmi les plus influentes personnalités issues du monde scientifique dans les allées du pouvoir, pouvoir politique, pouvoir industriel, pouvoir militaire<sup>40</sup>. Des dizaines de milliers de chercheurs, dans le sillage de ces entrepreneurs scientifiques, entreprenaient une carrière dans un secteur dont beaucoup ne percevaient pas encore les puissantes possibilités de développement. Les physiciens avaient donc réussi sous cette forme l'accession au pouvoir espérée à la fin de 1945. Mais ce succès se mêlait d'inquiétudes sur le plan de la responsabilité de la physique nucléaire dans les déséquilibres et les tensions de la guerre froide. Ce fut bientôt là que l'échec se concrétisa.

### **L'échec du mouvement des atomistes**

Au plan international, l'échec des physiciens fut consommé au sein de la Commission de l'énergie atomique de l'ONU (UNAEC), créée à Londres le 26 janvier 1946. Dans un premier temps, les diplomates de l'UNAEC furent sous l'influence des scientifiques. Un comité scientifique, composé de représentants de tous les pays concernés fut créé, chargé de répondre à toutes les questions et de proposer des solutions techniques à chaque problème ; ce comité Kramers réussit sa tâche au-delà de tout espoir puisqu'il réussit à rendre un rapport approuvé à l'unanimité sur les modalités de l'élimination de la menace atomique et du contrôle de toutes les activités liées à l'énergie atomique, civiles ou militaires.

---

<sup>40</sup> Amy Dahan et Dominique Pestre (dir.), *Les Sciences dans et pour la guerre*, Paris, EHESS, 2003.

L'expertise de ces conseillers scientifiques les autorisait à conseiller les gouvernements dans la définition de leur politique atomique et leur influence effective fut très importante. Ainsi, le comité gouvernemental américain, dirigé par un juriste, David Lilienthal, et dépendant du secrétaire d'Etat américain James Byrnes, adopta-t-il un rapport rédigé, pour l'essentiel, par Oppenheimer qui proposait un contrôle international de l'énergie atomique fondé sur la libre inspection de toutes les installations par une autorité de développement atomique internationale (ADA). Toute installation considérée comme dangereuse serait entre les mains de celle-ci, tandis que les usages civils, industriels ou médicaux par exemple, resteraient entre les mains des nations. Les matériaux fissiles seraient dénaturés, la fabrication d'armes atomiques serait stoppée par étapes et le secret levé. En fait, la logique du *Rapport Lilienthal*, devenu le projet du Département d'Etat, équivalait à proposer l'abandon du monopole atomique américain. Et c'est là que les difficultés apparurent. Car le délégué américain à l'UNAEC, Bernard Baruch, désigné par le président Truman, n'était pas prêt à de telles concessions. Il estimait que la bombe était une arme décisive pour la sécurité des Etats-Unis et qu'il ne fallait pas l'abandonner avant que tous les autres pays aient été obligés d'y renoncer, ainsi qu'aux autres systèmes d'armes de grande puissance. Il imposa donc ses propres amendements au *Rapport Lilienthal* qui les transformèrent en un *Plan Baruch*. Pour l'essentiel, la fabrication des bombes n'aurait lieu qu'après la mise en place du système de contrôle et la menace de représailles, y compris atomiques, fut brandie contre ceux qui violeraient les dispositions du plan, tandis que la suppression du droit de veto au conseil de sécurité dans le cas de sanctions concernant l'application du plan était exigée. Lorsque Baruch présenta son plan, le 14 juin 1946, le délégué soviétique, Andreï Gromyko, fit une contre-proposition fondée sur l'interdiction immédiate de l'arme nucléaire et le refus de l'affaiblissement du rôle du conseil de sécurité. Le débat s'enlisa immédiatement, polarisé sur le problème annexe du droit de veto sans qu'on puisse mesurer jusqu'à quel point les Soviétiques envisageaient d'accepter un contrôle de leur territoire avec les limitations de souveraineté que cela impliquait. Lilienthal regretta que l'on ait fait des propositions irrecevables aux Russes, s'apparentant même à leurs yeux à une provocation, et Oppenheimer expliqua que le plan Baruch était condamné d'avance<sup>41</sup>. Les physiciens avaient perdu la partie. Sans doute une part de leur échec fut-elle imputable à leur incapacité de convaincre les dirigeants américains que le monopole atomique était un leurre et à leur incapacité de percevoir le caractère spécifique des effets secondaires dramatiques de l'arme atomique – les pollutions radioactives et leurs effets biologiques – et de sensibiliser leurs interlocuteurs à cette question.

C'est pourtant avec l'objectif de retourner la situation que certains d'entre eux persévérèrent dans leur participation à un mouvement international des savants, en se fixant pour but de mobiliser leurs collègues, de dépasser les méfiances et les clivages liés à la guerre froide, d'informer les opinions publiques et de donner aux gouvernements des moyens scientifiques et techniques d'agir dans ce domaine. Le but fut de lutter contre la course aux armements nucléaires et d'éliminer le risque d'une confrontation généralisée.

---

<sup>41</sup> Michel Rival, *Robert Oppenheimer*, Flammarion, Paris 1995, p. 187.

Même s'il rassembla des noms prestigieux, ce mouvement resta très minoritaire. La preuve fut apportée qu'aucune position « scientifique » ne parvenait à s'imposer aux scientifiques eux-mêmes, dans la confusion et l'âpreté des débats politiques de l'après-guerre. Et de fait, la question de l'opposition ou de la participation à l'entreprise atomique devint une affaire de responsabilité individuelle tandis que la science, comme système organisé, était totalement intégrée aux dispositifs industriels et militaires des différents Etats. Tel chercheur abandonna la physique pour la biologie, tel autre risqua sa carrière plutôt que de se sentir « complice », la plupart s'accommodèrent d'une situation qui les dépassait. Aux Etats-Unis, toute prise de position hostile à l'arsenal atomique fut assimilée à une menace contre la sécurité nationale et la chasse aux sorcières s'imposa jusque dans les laboratoires. Oppenheimer fut la victime expiatoire de cette politique. En France, le haut-commissaire à l'énergie atomique, Frédéric Joliot-Curie, prit la tête du mouvement des Partisans de la Paix, inspiré et financé par Moscou, et il lança, en mars 1950, l'Appel de Stockholm pour l'interdiction de l'arme atomique<sup>42</sup>. Il fut révoqué par le gouvernement à cause de ses prises de position considérées comme pro-soviétiques et, devant la faiblesse des réactions provoquées par sa mise à l'écart, il put constater l'étendue de son isolement. Bohr refusa toute participation à quelque programme d'énergie atomique que ce fût, de même que le Nobel japonais, Yukawa. Einstein entreprit une croisade contre la menace atomique. En URSS, le physicien pressenti par Beria pour diriger le programme d'armement atomique, Piotr Kapitza, refusa, au péril de sa vie.<sup>43</sup> Il écrivit ses raisons à Staline, dans deux lettres datées du 3 octobre 1945 et du 25 novembre et, au même moment, il envoya une lettre à Bohr. Kapitza y écrivait :

« En ce moment, je suis très inquiet au sujet du problème de la collaboration internationale en science, laquelle est absolument nécessaire pour le bon progrès de la culture dans le monde. Les découvertes récentes en physique nucléaire et la fameuse bombe atomique prouvent une fois de plus, je crois, que la science, loin d'être une distraction d'universitaires est un des facteurs qui peuvent influencer la politique mondiale. De nos jours il est un risque que les découvertes scientifiques, si elles restent secrètes, ne servent pas en général l'humanité mais soient utilisées pour les intérêts propres de groupes politiques ou nationaux particuliers. Je me demande parfois quelle doit être, en ce cas, la bonne attitude des scientifiques. J'aimerais beaucoup, à la première occasion, discuter de ces problèmes avec vous personnellement et je pense qu'il serait judicieux de les soumettre à un débat au cours de quelque rencontre internationale de scientifiques<sup>44</sup> ».

Le 19 décembre 1945, Kapitza fut relevé de toutes ses responsabilités dans le programme atomique soviétique et il entama une longue période de mise sous surveillance et de tracasseries diverses, mais il ne subit pas le pire de la part de Béria.

---

<sup>42</sup> M. Pinault, « Le Conseil mondial de la paix dans la guerre froide », in Jean Vigreux et Serge Wolikow, *Cultures communistes au XX<sup>e</sup> siècle. Entre guerre et modernité*, Paris, La Dispute, 2003, p. 143-158.

<sup>43</sup> Voir David Holoway, *Stalin and the bomb*, Yale Univ. Press, 1996, et aussi Piotr Kapitza, J.W. Boag, P.E. Rubinin et D. Schoenberg, *Kapitza in Cambridge and Moscow ; Life and Letters of a Russian Physicist*, North Holland, Amsterdam, 1990, et encore Lawrence Badash, *Kapitza, Rutherford and the Kremlin*, New Haven, Yale Univ. Press, 1985. Voir aussi Andreï Sakharov, *Mémoires*, Paris, Seuil, 1990.

<sup>44</sup> Lettre de Piotr Kapitza à Niels Bohr, le 22 octobre 1945, de Moscou, op. cit., p. 371.

Les scientifiques mondiaux obtinrent pourtant un succès non négligeable. A partir de 1952, la menace atomique prit en effet une nouvelle ampleur et une nouvelle apparence avec les essais de la super-bombe, la bombe à hydrogène, fondée sur la fusion nucléaire. Cette arme nouvelle avait une puissance sans rapport avec la bombe à fission, trois ou quatre pouvant suffire à rayer un pays comme la France de la carte. Mais en plus, la multiplication des essais dans l'atmosphère créait une menace directe pour la survie de l'espèce humaine en raison de l'importance des retombées radioactives, des millions de tonnes de poussières radioactives susceptibles de se répartir dans toute la biosphère. Or, certains scientifiques nièrent les dangers tandis que ceux qui les dénonçaient avaient quelques peines à apporter une démonstration convaincante dans l'état des connaissances en biologie. Tandis qu'en mars 1954 la mort de plusieurs pêcheurs japonais à la suite de leur contamination par un nuage radioactif permit de sensibiliser l'opinion mondiale, la réalité de la menace aboutit enfin à une réelle mobilisation internationale des scientifiques.

Le communiste Joliot se rapprocha du libéral Russell et ensemble ils convinrent de la nécessité de lancer un appel solennel aux gouvernements concernés, américain, soviétique et britannique, à cesser les essais dans l'atmosphère. L'Appel Einstein-Russell qui en résulta, signé, en juillet 1955, par une petite dizaine de scientifiques très connus, servit de point de départ à un mouvement massif<sup>45</sup>. Ainsi, aux Etats-Unis, plusieurs milliers de chercheurs, en signant un texte destiné au gouvernement, rédigé par Linus Pauling, un des fondateurs de la biologie moléculaire, le seul scientifique à avoir obtenu deux prix Nobel à titre personnel, un pour ses recherches l'autre étant le prix Nobel de la Paix, signifièrent-ils la renaissance d'une mobilisation publique des scientifiques après les années de plomb du maccarthysme<sup>46</sup>. En URSS, plusieurs physiciens se mobilisèrent pour réorienter la politique du pouvoir et c'est en écrivant un article sur les caractéristiques de certaines particules radioactives à durée de vie particulièrement longues, générées par ces bombes H, que l'un des principaux responsables du programme soviétique, Andreï Sakharov, commença à s'interroger sur ses responsabilités sociales<sup>47</sup>.

Plus globalement, l'Appel Einstein-Russell donna naissance au mouvement Pugwash qui tint de multiples conférences internationales avec l'objectif de confronter les approches de tous les problèmes militaires et politiques liés à l'énergie nucléaire et d'élaborer sur la base d'un consensus des recommandations aux différents gouvernements de la planète. Ce mouvement put se targuer d'avoir joué un rôle décisif non seulement dans la signature du traité sur l'arrêt des essais nucléaires dans l'atmosphère et les océans mais ensuite dans les traités de non-prolifération des activités nucléaires et de limitation des armements stratégiques (Accords SALT). Ce fut une maigre revanche sur l'échec subi par ces mêmes scientifiques à l'aube de l'ère nucléaire quand ils ne purent imposer leur conviction que

---

<sup>45</sup> Joseph Rotblat, *Scientists in the Quest for Peace. A History of the Pugwash Conferences*, Cambridge (Mass.) et Londres, MIT Press, 1972. Le mouvement Pugwash obtint le prix Nobel de la Paix, en 1995, pour son action contre les armements nucléaires.

<sup>46</sup> Mohamed Larbi Bouguerra, *Pauling, l'« Einstein de la chimie »*, Paris, Belin/Pour la Science, 2002.

<sup>47</sup> A. Sakharov, *Op. cit.*

l'interdiction de l'arme nucléaire et le contrôle international de cette interdiction étaient possibles.

La physique nucléaire s'est donc trouvée, au cours de la première moitié du XX<sup>e</sup> siècle mêlée de très près aux enjeux de la guerre et de la paix. Après les innovations apportées par la Première Guerre mondiale dans la mise en œuvre d'une militarisation de la science, c'est avec la « grande physique » qu'est née la science contemporaine, désormais incapable – à moins de jouer l'aveuglement – de se réclamer de la science pure, devant l'évidence des multiples liens entre la recherche des connaissances et leur développement pratique, devant la multiplication des liens entre les élites scientifiques et les autres réseaux du pouvoir, en particulier économique, politique et militaire, devant l'apparition d'une science de masse, impliquant des centaines de milliers de travailleurs scientifiques, d'une science industrielle, mobilisant des ressources immenses. Hiroshima, le 6 août 1945, ne fut donc pas seulement le lieu et la date d'une immense tragédie humaine, ce fut aussi le moment où s'affirma une redéfinition de la science et de ses relations avec l'ensemble du corps social dont, soixante ans après, il n'est pas certain que nous ayons fini de prendre la mesure.