



HAL
open science

Naissance, extinction et rebonds d'une controverse scientifique : les dangers de la radioactivité pendant la guerre froide

Soraya Boudia

► **To cite this version:**

Soraya Boudia. Naissance, extinction et rebonds d'une controverse scientifique : les dangers de la radioactivité pendant la guerre froide. Mil neuf cent : cahiers Georges Sorel : revue d'histoire intellectuelle, 2007, 25, pp.157-170. hal-00444535

HAL Id: hal-00444535

<https://hal.science/hal-00444535>

Submitted on 6 Jan 2010

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Pour citer cet article

Soraya Boudia, « Naissance, extinction et rebonds d'une controverse scientifique : les dangers de la radioactivité pendant la guerre froide », *Mil neuf cent. Revue d'histoire intellectuelle*, 25, 2007, p. 157-170

Résumé

Parmi les controverses publiques à caractère scientifique, celles sur les effets de la radioactivité tiennent une place particulière du fait de leur retour régulier sur la scène publique. Cet article examine la naissance de ces « controverses à rebond » en analysant le rôle de cette forme particulière qu'est la controverse dans la formulation publique d'un problème et dans sa prise charge politique. Il s'intéresse tout particulièrement à la période de la guerre froide au cours de laquelle ont été formulés les principaux termes d'un débat entre science et politique et ont été forgées des réponses paradoxales de gestion de crise.

Among scientific public controversies, those concerning the effects of radioactivity have a special place due to the fact that they regularly return into the public stage. This article examines the birth of these recurring controversies by analysing the role of this particular form, controversy, in the public formulation of an issue and in its political treatment. It deals especially with the Cold War period during which the principal terms of a debate between science and politics were formulated and paradoxical answers to crisis management were formed.

Naissance, extinction et rebonds d'une controverse scientifique : les dangers de la radioactivité pendant la guerre froide

SORAYA BOUDIA

*Le nuage est passé au-dessus de nos têtes...
Ma belle aux yeux d'amande, oublie-moi.
Plus pourri que l'œuf pourri,
Serait l'enfant que tu aurais de moi.
Ce bateau est un cercueil noir.
Cette mer est une mer morte.
Ah les hommes, où êtes-vous ?
Où êtes-vous ?*

Nazim Hikmet, « Le pêcheur japonais », 1956 ¹

¹ Nazim Hikmet, « Le pêcheur japonais » in *Il neige dans la nuit*, Paris, Gallimard, 1999, p. 117-118 (version originale en 1956). Je remercie Sezin Topcu de m'avoir signalé ce poème.

Le 3 novembre 1954, le public japonais découvre un nouveau monstre cinématographique, Godzilla. Le film connaît un énorme succès avant d'entamer une carrière internationale. Objet de nombreuses reprises, le lézard géant est devenu en quelques années une des grandes icônes du cinéma fantastique². Godzilla est une créature préhistorique qui aurait survécu dans des grottes sous-marines de l'océan pacifique jusqu'à sa mutation causée par des essais atomiques. Ces mêmes essais auraient également ravagé son environnement. Le monstre, crachant de la radioactivité, s'attaque alors à des cargos en mer avant de ravager les côtes japonaises et la ville de Tokyo.

Derrière le film à grand spectacle, le réalisateur Tomoyuki Tanaka profite de la levée du contrôle américain sur les scénarios de cinéma intervenue l'année précédente, pour multiplier les références aux effets dévastateurs de l'arme nucléaire et aux peurs qu'elles suscitent, en particulier la production de monstres par mutations génétiques, thématique très présente dans la presse et le cinéma. Un film en noir et blanc, tourné de façon austère à la manière d'un documentaire, alterne des annonces officielles, des discussions de savants, des plans sur les quotidiens nationaux et décors urbains dévastés. L'idée du film est directement née d'un événement précis : la contamination de pêcheurs japonais par un essai du prototype américain *Bravo* d'une bombe H dans l'océan pacifique. Le 1er mars 1954, un bateau de pêche japonais, le *Lucky Dragon*, avec à son bord 23 hommes, se trouve à 160 km environ au nord-est de l'atoll Bikini dans les Iles Marshall, soit en dehors de la zone de sécurité où se déroule l'essai atomique américain. Dans les jours qui suivent, plusieurs marins éprouvent des céphalées, des nausées ou des diarrhées. Après trois jours de navigation, des rougeurs et des sensations de brûlures au niveau de la peau commencent à se manifester. Deux semaines plus tard, à leur arrivée au port de Yaizu, l'état de santé de la plupart des marins nécessite leur hospitalisation. En septembre, l'un d'entre eux décède des suites de l'irradiation. Ce pêcheur japonais devient pour une partie de la presse la « première victime de la bombe H ». L'incident fait grand bruit, d'abord au Japon, puis à l'échelle internationale. Il inspire le poète Nazim Hikmet et ouvre une ère de controverses virulentes sur les effets sanitaires et environnementaux de la radioactivité. Cet article est consacré à leur naissance et à ce qui s'y est joué.

La mise en savoir public des effets de la radioactivité prend place dans un espace où l'atome est omniprésent. L'âge atomique. C'est ainsi que la période qui s'ouvre après les bombes d'Hiroshima et de Nagasaki a souvent été qualifiée à l'époque. Un âge dont l'acte de naissance a été une bombe dévastatrice et dont l'un des traits marquants est la course à l'élaboration d'armes de plus en plus puissantes. Cette situation laisse peu de place à l'indifférence, en particulier de la part d'hommes qui, à des titres divers, ont participé à la naissance d'une nouvelle énergie aux possibilités à la fois destructrices et prometteuses. Dans un monde frappé du sceau de la guerre froide, structuré par les tensions entre Est et Ouest, les affaires nucléaires jouent un rôle de premier plan pour dessiner la grandeur d'une nation et son poids politique dans l'échiquier international. Elles sont également au cœur d'importantes mobilisations pacifistes contre les armements nucléaires et le risque d'une guerre dévastatrice. Les effets sanitaires et environnementaux de la radioactivité ne sont ainsi qu'un aspect de l'épais dossier du nucléaire, mais un aspect central car il cristallise les défiances vis-à-vis de cette nouvelle énergie et participe à en forger les représentations publiques. Ces effets sont au cœur de controverses qui ont durablement structuré les débats et le paysage scientifique et politique du nucléaire.

J'examinerai dans cet article comment la controverse a constitué une forme efficace pour poser un problème publiquement et le faire prendre en charge politiquement. Les controverses analysées ici ont ouvert une période de débats et d'expérimentations avec la formulation de questions scientifiques nouvelles à l'interface de plusieurs champs

² Ce film a fait l'objet de plus d'une vingtaine de reprises. La dernière, *Godzilla: Final Wars* date de 2005.

disciplinaires, par la rencontre entre, d'une part, des inquiétudes et des mobilisations publiques et, d'autre part, des scientifiques aux motivations multiples et complexes. Ces controverses ont créé un nouvel espace des possibles dans lequel la résolution du problème posé est passée par des transformations de l'existant, par des reconfigurations et par la création de dispositifs inédits. Le bilan ? Un paradoxe. À un bout, un profond remodelage du paysage institutionnel du nucléaire avec la montée en puissance d'une culture de la sécurité. À l'autre bout, un développement important des technologies nucléaires. Les mêmes dispositifs nés dans le cadre de controverses porteuses d'une charge critique contre le nucléaire ont contribué à en construire l'acceptabilité sociale, pour un temps, jusqu'à la prochaine vague de controverses dans les années 1970.

Les scientifiques, la bombe et les mobilisations publiques

Les controverses scientifiques sur les effets de la radioactivité sont directement nées des mobilisations pacifistes contre le nucléaire militaire, mobilisations dans lesquelles plusieurs scientifiques jouent un rôle important³. Certains d'entre eux se révèlent être de véritables « entrepreneurs de la mobilisation » contre la prolifération des armements nucléaires. Nulle homogénéité politique ne les caractérise pour autant. Les raisons de leur mobilisation se placent en effet sur un large éventail, le dénominateur commun étant la crainte d'une guerre nucléaire. Leurs actions mettent en œuvre des stratégies hybrides, relevant autant de l'usage de la notoriété scientifique, de la détention d'une expertise technique, de la mobilisation publique ou du *lobbying* auprès des gouvernants pour tenter de mettre en débats les choix nucléaires et d'influer sur les décisions présentes et futures. Leurs modes d'intervention se déclinent sur une large gamme : réunions publiques, articles et brochures, lettres ouvertes et pétitions.

Dès la fin des années 1940, plusieurs scientifiques, proches des partis communistes, participent aux activités du Mouvement de la paix fondé en 1949. L'une de leurs manifestations les plus visibles est l'appel de Stockholm contre la bombe atomique. Initié par Frédéric Joliot-Curie en 1950, cet appel a recueilli des millions de signatures à travers le monde⁴. Cette activité trouve un écho auprès d'autres scientifiques mus par des convictions morales ou religieuses, comme Bertrand Russell et Albert Einstein dont le manifeste 9 juillet 1955 contre la possibilité d'une guerre nucléaire, est largement publicisé. L'augmentation du nombre de tests de bombes dans les années 1957 et 1958⁵ – les essais américains, britanniques et russes pour l'année 1958 sont estimés à 307 dont une grande majorité en atmosphère – amplifie, chez plusieurs scientifiques, le sentiment d'une urgence, d'une nécessité morale de mobilisation. « L'empoisonnement de l'atmosphère par la radioactivité, et par suite de la destruction de toute vie sur terre, est entrée dans le domaine des possibilités techniques » déclare Albert Einstein au Président Truman. Il poursuit : « Tout semble s'enchaîner dans cette sinistre marche des événements. Chaque pas apparaît comme la conséquence de celui qui l'a précédée. Au bout du chemin se profile de plus en plus distinctement le spectre de l'anéantissement général »⁶. Les actions se multiplient comme l'appel des 18 prix Nobel allemands, l'adresse de Bohr à l'ONU ou les déclarations publiques

³ Michel Pinault, « Les scientifiques, l'atome, la guerre et la paix » in Pietro Causarano *et al.* (dir.), *Le XX^e siècle des guerres*, Paris, Éditions de l'Atelier, 2004, p. 381-396 ; Id., « Les atomistes américains en campagne, La médiatisation du péril atomique dans l'immédiat après-guerre aux États-Unis (1945-1946) », *Le Temps des Médias*, 4, printemps 2005, p. 101-113.

⁴ Michel Pinault, *Frédéric Joliot-Curie*, Paris, Éditions Odile Jacob, 2000, chapitre XX, p. 423-464.

⁵ Lawrence S. Wittner, *The Struggle Against the Bomb. Volume 1 : One world or None : a History of the World Nuclear Disarmament Movement through 1953*, Stanford, Stanford University Press, 1993 ; Id., *The Struggle Against the Bomb. Volume 2 : Resisting the Bomb : a History of the World Nuclear Disarmament Movement, 1954-1970*, Stanford, Stanford University Press, 1997.

⁶ Bertrand Goldschmidt, *L'aventure atomique*, Paris, Fayard, 1962, p. 190.

du Dr Albert Schweitzer contribuant à mettre en débat public le risque d'une guerre nucléaire et la dangerosité des essais atomiques. L'appel « Aux gouvernements et aux peuples du monde », lancé en 1957 par le biochimiste Linus Pauling, lauréat du prix Nobel en 1954, recueille la signature de 2 000 scientifiques américains, avant d'être prolongé par une pétition adressée au secrétaire général de l'ONU portant la signature de 9 000 scientifiques du monde entier ⁷.

Plusieurs scientifiques se retrouvent dans l'exercice d'une double compétence critique, celle de citoyens engagés et/ou celle de spécialistes détenteurs d'un savoir technique sur le thème débattu. « Tous ceux qui, par leur spécialité dans l'étude des radiations, semblaient en mesure de fournir des indications précises sur la réalité du danger collectif pouvant résulter de l'augmentation du taux de la radioactivité naturelle, ont été assaillis de questions les plus diverses » ⁸ déclare le radiobiologiste Antoine Lacassagne. Or les savoirs précis sur les conséquences sanitaires et environnementales de la radioactivité à l'échelle où elles se posent désormais sont alors limités : « nous nous sommes rendus compte que nous étions incapables de répondre avec exactitude à beaucoup de ces questions... » ⁹ estime Lacassagne. Seules les autorités américaines, en premier lieu l'*Atomic Energy Commission* (AEC) qui supervise les activités nucléaires aux États-Unis, procèdent à des recueils de données à grande échelle, dans le cadre de programmes classés secret défense. L'incident des pêcheurs japonais et la façon dont l'AEC cherche à le minimiser amènent plusieurs groupes de scientifiques à investir le sujet. Les questions à traiter sont nombreuses, relevant de champs de recherches différents : les effets génétiques et cancérogènes des radiations sur l'homme, leurs effets nocifs sur tous les organismes vivants, sur la chaîne alimentaire, l'atmosphère, les sols, les océans, le climat, etc. Les publications scientifiques se multiplient à partir de 1955 et viennent alimenter pour plusieurs années un ensemble de controverses.

La mise en savoir public des dangers de la radioactivité

L'explosion du nombre de controverses scientifiques sur les effets de la radioactivité à l'échelle internationale, en pleine guerre froide, ne signifie pas que le problème est totalement nouveau. Il a commencé à prendre corps avant la Seconde Guerre mondiale, dans un cadre professionnel. Des brûlures cutanées caractéristiques qui se présentaient sous forme de rougeurs, d'œdèmes, suivis d'une chute des poils et de la formation d'ampoules ou d'ulcères, connues pour l'exposition aux rayons X furent également constatées pour les radiations radioactives. Jusqu'à l'entre-deux-guerres, les substances radioactives, en premier lieu le radium, étaient restées une denrée rare et chère, utilisée avec parcimonie ¹⁰, avant de connaître un usage thérapeutique centré sur le traitement des cancers, et une diffusion commerciale sous forme de produits parapharmaceutiques. Cette diffusion s'est développée dans une certaine euphorie alors même que, dans les milieux spécialisés, plusieurs signes alertaient médecins et scientifiques sur la dangerosité potentielle de la radioactivité. En 1920, l'Institut du radium de Londres, spécialisé dans les applications médicales, fit état de plusieurs décès de scientifiques. Les études entreprises après l'alerte lancée par ses chercheurs auprès de leurs collègues aboutirent à la mise en place de règles de protection, dans des laboratoires de recherche et surtout dans des structures médicales ¹¹.

⁷ « An Appeal by American Scientists to the Governments and People of the World », *Bulletin of Atomic Scientists*, 13, Septembre 1957, p. 264-267.

⁸ Antoine Lacassagne, « Exposé introductif », *L'énergie atomique dans ses répercussions sur la vie et la santé*, Paris, Expansion éditeur, 1955, p. 2.

⁹ *Ibid.*, p 3.

¹⁰ Soraya Boudia, *Marie Curie et son laboratoire : Science et industrie de la radioactivité en France*, Paris, Éditions des archives contemporaines, 2001.

¹¹ Jacques Lavedan, « Le sang des radiologistes professionnels », in *Archives de l'Institut du radium et de la Fondation Curie*, Paris, Presses universitaires de France, 1929, tome 1, p. 477-534.

En France, en 1925, un nouveau cri d'alarme fut lancé par plusieurs scientifiques, suite au décès de deux anciens chercheurs du laboratoire Curie, tous deux employés dans l'industrie du radium et dont l'un avait été l'assistant personnel de Marie Curie. Leur lente agonie souleva une vive émotion parmi leurs collègues. Après leur décès, en plus d'une souscription qu'elle initia en faveur de leurs familles, Marie Curie prit part aux travaux d'une commission d'experts réunie à l'Académie de médecine suite à l'événement. Le rapport de la commission conclut à la nécessité d'un contrôle et d'une réglementation des établissements industriels et commerciaux qui préparaient, manipulaient ou transportaient les produits radioactifs ; il demanda au ministre de la Santé et à celui du Travail et de l'Hygiène de procéder au classement de ces établissements en « établissements insalubres du point de vue de la santé des travailleurs »¹². Aux États-Unis, une autre affaire, concernant également l'industrie, connut un retentissement important. Un dentiste fit le lien entre le nombre anormalement élevé de cancers de la mâchoire chez des ouvrières d'une usine de Pittsburgh et leur activité professionnelle : elles peignaient des cadrans d'horloge avec de la peinture luminescente par adjonction de radium, en affinant le pinceau avec leur bouche¹³.

Si le débat sur les dangers de la radioactivité prit place dans les journaux, il avait lieu avant tout entre médecins, biologistes et physiciens autour des effets biologiques des rayonnements et des moyens de s'en protéger. Il ouvrait une ère de réglementation des dangers professionnels de la radioactivité. La régulation des usages des rayonnements ionisants fut en effet l'objet d'une réflexion nationale et internationale dès la fin des années 1920, les premières recommandations internationales, non réglementaires, étant formulées par une commission pour la protection contre les rayons X et le radium créée en 1928. En France, certaines maladies liées aux rayonnements furent reconnues comme maladies professionnelles en 1931 avec la possibilité d'une indemnisation partielle. Le cadre juridique de contrôle des structures industrielles s'élabora en plusieurs années tout en restant au cœur de débats vifs.

Après la Seconde Guerre mondiale, le problème change de dimension : d'un débat entre spécialistes sur des questions de risques professionnels de la radioactivité, il devient une question de risques globaux pour l'Humanité et la planète, avec des controverses qui envahissent différents espaces publics. Si la question de l'effet des radiations sur l'Homme paraît simple, la réponse ne l'est pas. Les connaissances sur les effets pathogènes des radiations sur le vivant provenaient d'abord des études de laboratoires sur les animaux. Pour la santé humaine, la source principale était presque exclusivement le suivi des survivants d'Hiroshima et Nagasaki. Dans les mois qui suivent le bombardement des deux villes japonaises, les premières études sont entreprises par une commission spéciale, l'*American Bomb Casualty Commission*, constituée par les États-Unis pour assurer le suivi scientifique à long terme des survivants¹⁴. Les effets génétiques – mutations induites par les radiations et leurs conséquences – émergent comme un sujet central de ces controverses. Ces effets avaient été établis dès avant-guerre par le généticien américain Hermann Muller, à partir de travaux sur la drosophile, travaux couronnés par un prix Nobel en 1946. La focalisation des débats sur les risques génétiques est due au fait qu'il s'agissait non seulement d'un effet immédiat, mais également d'un effet différé sur plusieurs générations. Il peut de ce fait induire une altération irréversible de l'espèce humaine, ce qui activait les imaginations sur les dégénérescences de

¹² Claudius Regaud (rapporteur de la commission), « Sur le contrôle et la réglementation des établissements industriels qui s'occupent de la préparation des corps radioactifs », *Bulletin de l'Académie de médecine*, 93, 1925, p. 161-166.

¹³ Claudia Clark, *Radium Girls: Women and Industrial Health Reform, 1910-1935*, Chapel Hill, University of North Carolina Press, 1997.

¹⁴ John Beatty, « Genetics in the Atomic Age : the Atomic Bomb Casualty Commission, 1947-1956 » in Benson Rodney Keith, Jane Maienschein et Ronald Rainger (eds.), *The Expansion of American Biology*, New Brunswick, Rutgers University Press, 1991, p. 284-324 ; Mary Susan Lindee, *Suffering Made Real: American Science and the Survivors at Hiroshima*, Chicago, University of Chicago Press, 1994.

l'espèce et la production potentielle de monstres. Le risque de cancers radio-induits était également un large sujet de recherche et de débat. L'attention était tout particulièrement focalisée sur les leucémies provoquées par dissémination dans l'environnement de radio-isotopes issus des explosions nucléaires, en particulier le Strontium 90 et le Césium 137.

Le positionnement de l'AEC joue un rôle majeur dans l'amplification et l'alimentation des controverses. En cherchant à minimiser, voire à nier les dangers encourus, l'AEC pousse un certain nombre de scientifiques américains à rendre publics leurs désaccords. Plusieurs d'entre eux expriment leur indignation à leurs collègues de l'AEC et publient des données contradictoires dans des revues spécialisées et dans la presse généraliste. L'un d'eux, le physicien Ralph Lapp, un ancien du projet Manhattan, devenu directeur-adjoint de l'important laboratoire Argonne, contribue grandement à alimenter le débat sur la nécessité de disposer de données chiffrées sur les effets pathogènes de la radioactivité. Il joue un rôle important dans la publicisation de l'accident des pêcheurs japonais par une série d'articles dans le *Bulletin of the Atomic Scientists*, puis par un ouvrage¹⁵. À partir de 1955, plusieurs scientifiques, au premier rang desquels les chercheurs du *California Institute of Technology*, où travaille Pauling, affirment que la radioactivité induite par les bombes testées a d'ores et déjà des conséquences sanitaires d'ampleur, y compris sur la population américaine. L'une de ces figures, Alfred Henry Sturtevant, titulaire de la prestigieuse chaire de génétique de l'Institut, est l'un des premiers à contredire publiquement les affirmations de l'AEC¹⁶. Les déclarations de Linus Pauling, qui estime à plusieurs milliers de personnes le nombre de morts présents et à venir des suites d'une leucémie due aux tests atomiques, sont reprises dans de nombreux journaux. Le biologiste E. B. Lewis, collègue de Pauling et ancien élève de Sturtevant¹⁷, en s'appuyant sur un ensemble de travaux, présente pour la première fois une synthèse des différentes données disponibles et affirme alors l'existence d'une relation linéaire entre leucémie et dose d'irradiation. Il renforce ainsi les résultats d'études sur les radiologues exposés aux rayons X dès le début du siècle, ainsi que sur les populations japonaises irradiées en 1945, qui montrent que, même en dessous des seuils d'apparition des effets dits déterministes (dont l'apparition est certaine), des effets aléatoires, en particulier des cancers, pouvaient se manifester. Dans les mois qui ont suivi, plusieurs publications contestent l'hypothèse de la linéarité, certains affirmant qu'il y a un seuil en dessous duquel les rayonnements seraient sans effets pathogènes, d'autres estimant plus probable une relation dose-effet curvilinéaire. La controverse sur la relation linéaire dose-effet entamait une carrière qu'elle poursuit bruyamment jusqu'à aujourd'hui. À ces affirmations, d'autres scientifiques répliquent que les chiffres avancés et les risques supposés s'appuient sur une extrapolation d'observations faites sur des doses plus élevées et, la plupart du temps, à partir des résultats de travaux de laboratoire menés sur les animaux. John Bughes, directeur de la Division biologie et médecine de l'AEC, n'hésite pas à affirmer publiquement que les déficiences génétiques liées aux radiations des bombes déjà testées relèvent de la spéculation et ne s'appuient en aucun cas sur des données avérées¹⁸.

Controverses et reconfigurations scientifiques et institutionnelles

Il est difficile d'évaluer le nombre de scientifiques qui, entre 1953 et 1958, s'engagent, à des titres divers, dans les controverses scientifiques et publiques sur les effets de la radioactivité. L'importance de ces controverses réside dans la multiplicité des enjeux à

¹⁵ Jack Schubert et Ralph E. Lapp, *Le grand péril des radiations*, trad. fr., Paris, Payot, 1958.

¹⁶ Alfred H. Sturtevant, « The Genetic Effects of High Energy Irradiation of Human Populations », *Engineering and Science*, Vol 18, Janvier 1955, pp 9-12.

¹⁷ E. B. Lewis, « Leukemia and ionizing radiation », *Science*, 125, 17 mai 1957, p. 965-972.

¹⁸ Carolyn Kopp, « The Origins of the American Scientific Debate over Fallout Hazards », *Social Studies of Science*, 9/4, 1979, p. 403-422.

l'œuvre et dans la complexité des rapports des scientifiques aux technologies nucléaires. Il y a, d'un côté, l'acte de naissance publique de ces technologies, une bombe destructrice, et le contexte de leur développement, la guerre froide ; et d'un autre côté, une énergie qui offre la possibilité de développer de nouveaux champs de recherche et promet des réalisations jusque-là complètement inconcevables. La majorité des scientifiques opposants aux armements nucléaires sont convaincus de l'importance de cette nouvelle énergie et soucieux de développer des champs de recherches et applications civiles qui lui sont liés. De ce fait, progressivement, un certain nombre de physiciens et biologistes se trouvent dans une situation paradoxale car au-delà de toutes les affirmations, la raison centrale des investissements colossaux consentis pour le développement des technologies nucléaires est avant tout liée à la mise au point d'armes atomiques. Si la modernité de la biologie réside dans l'emploi de radioisotopes et si les usages médicaux sont au centre des intérêts des différents promoteurs du nucléaire civil, force est de constater que ces utilisations justifient difficilement à elles seules les coûts élevés de ces nouvelles technologies et la mobilisation de milliers d'hommes pour les mettre en œuvre.

L'examen des enjeux professionnels, en particulier l'opportunité de développer de nouveaux champs de recherche, est un aspect central de ce qui se joue dans ces controverses. Dans le film *Godzilla*, deux figures de scientifiques sont mises en scène. D'une part, celle d'un scientifique japonais qui réussit à vaincre le monstre en utilisant une arme expérimentale ; d'autre part, celle d'un scientifique écologiste qui ne souhaite pas détruire le monstre, mais l'étudier. Cette dernière posture était majoritaire parmi les scientifiques protagonistes des débats. Quelle que soit leur position, ils en appelaient tous à mieux étudier les effets de la radioactivité. Ces controverses ouvrent ainsi des fenêtres d'opportunité pour certains groupes de chercheurs. On assiste à l'essor de plusieurs domaines de recherche, la radiobiologie qui prend pour objet l'étude des mécanismes des effets biologiques des radiations, ou encore la génétique dont le développement est intimement lié à la question des effets des radiations. Sur le plan environnemental, sont mises en place les premières grandes études consacrées à l'impact global des polluants sur l'environnement et les conséquences qu'elles peuvent induire sur la santé humaine¹⁹. Parce qu'il est possible de suivre la radioactivité à travers l'atmosphère, les océans, les sols et les chaînes alimentaires, les radioisotopes issus des explosions des bombes sont les premiers polluants à faire l'objet d'une prise en compte globale. Sur la base des résultats accumulés, des scientifiques insistent sur l'interconnexion des éco-systèmes. Ces recherches se développent dans un cadre national mais également à travers les institutions internationales en plein essor dans l'après-guerre. En s'emparant de la question des effets de la radioactivité, plusieurs groupes de scientifiques drainent des financements, développent de nouveaux domaines et bâtissent des laboratoires. C'est ainsi le cas au sein du Commissariat à l'énergie atomique où des structures sont désormais en charge de recherches sur la biologie et la médecine des radiations, sur la radio-écologie ou encore sur la radioprotection.

Le champ d'action de certains groupes de scientifiques s'est ainsi considérablement élargi, à la fois par l'extension de leurs recherches mais également par l'expertise qu'ils sont amenés à produire et qui leur permet en retour de renforcer leurs ressources financières et politiques. Dans ces années de controverses, l'activité d'expertise bat son plein. Des scientifiques de différents pays participent aux travaux des comités créés pour étudier les effets des radiations et les mécanismes de dissémination des particules radioactives dans l'air, l'eau, le sol ainsi que dans les plantes, les animaux et le corps humain. L'OMS convoque des

¹⁹ John Beatty, « Ecology and Evolutionary Biology in the War and Postwar Years: Questions and Comments », *Journal of the History of Biology*, 21, 1988, p. 245-263 ; Spencer Weart, « Global Warming, Cold War, and the Evolution of Research Plans », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 27, 2, 1997, p. 319-356 ; Laura A. Bruno, « The bequest of the nuclear battlefield: Science, nature, and the atom during the first decade of the Cold War », *Historical Studies in the Physical and Biological Sciences*, 33, 2, 2003, p. 237-260.

comités d'experts pour statuer sur différents aspects concernant les radiations et la santé. L'Assemblée générale des Nations Unies établit le Comité scientifique des Nations Unies pour l'étude des effets des radiations atomiques (UNSCEAR) par la résolution 913X datée du 3 décembre 1955. Le comité est chargé de collecter toutes les informations sur les niveaux des radiations ionisantes de toutes les sources naturelles ou produites par les hommes, et d'en étudier les effets possibles sur l'homme et sur l'environnement. L'organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) collabore avec l'UNSCEAR à l'étude des transferts à la chaîne alimentaire des radioéléments contenus dans le sol. L'organisation météorologique mondiale s'intéresse aux effets des essais sur le climat et la contamination du milieu ambiant. Le Bureau international du travail (BIT) engage une importante réflexion et la promulgation de recommandations sur la protection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants. L'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), une année après sa création, se préoccupe des problèmes de protection posés par l'exploitation de l'énergie nucléaire. C'est ainsi que se construit un espace international d'expertise des risques sanitaires et environnementaux des rayonnements ionisants, constitué par la convergence et l'enchevêtrement d'activités de comités dans lesquels des experts de différents pays se côtoient, circulant d'un comité à l'autre. Un important système de mesures de la radioactivité est installé à l'échelle internationale²⁰ permettant de rendre compte de toute élévation du niveau de radioactivité, liés à des tests atomiques ou à un accident comme Tchernobyl.

Extinction et rebonds d'une controverse

L'extinction de cette vague de controverses s'est opérée à l'issue d'un processus scientifique et politique qui en a permis la fin, au moins temporairement. Il n'y a pas une clôture, mais plusieurs niveaux de consensus, partiels, ponctuels, qui participent à inverser une tendance. Les mobilisations et les débats publics vifs ont conduit à la reconnaissance du problème posé et à son traitement scientifique et politique par des dispositifs conférant ainsi une légitimité aux préoccupations des protagonistes mobilisés. Le sentiment d'être entendus, de voir étudier leurs revendications, la création d'espace d'intermédiation comme les comités d'experts, la reformulation des termes de la controverse dans le cadre de processus d'expertise sont autant de leviers pour en atténuer la virulence, pour la canaliser institutionnellement et conduire à son extinction. Les controverses sur les effets des radiations telles qu'elles se sont développées dans les années 1950, du fait de leur intensité, n'ont fini par vraiment s'éteindre que par une décision politique forte : un moratoire unilatéral décidé par le gouvernement soviétique sur les essais en atmosphère en 1958, puis plus tard la signature du traité de Berlin après la crise des missiles cubains, traité qui éloigne la perspective du risque apocalyptique d'une guerre nucléaire.

Dans ce processus de controverses, il y a eu intégration de certaines critiques aux formes et pratiques existantes, par la création de structures de contrôle – sécurité dans les centrales nucléaires, système d'établissement de normes et de régulations des activités nucléaires à l'échelle nationale et internationale. Les normes d'exposition aux rayonnements ionisants ont ainsi été divisées par trois à l'issue de ces controverses. Dans ce processus, il y a eu aussi exclusion d'une partie des critiques, celles qui mettaient en cause les choix de fond concernant le nucléaire. La mise en place d'un contrôle des armes nucléaires ne signifie pas en effet un arrêt de leur production. Les années 1954-1958, ces années de controverses, se caractérisent au contraire par une « euphorie atomique » avec des investissements sans précédent dans les programmes de nucléaire civil. L'établissement de règles de protection, de structures de contrôle et de surveillance de la santé et de l'environnement, a donc également participé à établir un dispositif d'accompagnement et d'encadrement du développement du programme nucléaire qui entrait dans sa phase industrielle (réacteurs et production

²⁰ Charles Ziegler and David Jacobson, *Spying without Spies: Origins of America's secret Nuclear Surveillance System*, Westport, Praeger, 1995.

d'électricité nucléaire). Ces reconfigurations ont ainsi contribué à construire et renforcer l'acceptabilité sociale du nucléaire.

La solution la plus satisfaisante pour l'avenir des utilisations pacifiques de l'énergie atomique serait de voir monter une nouvelle génération qui aurait appris à s'accommoder de l'ignorance et de l'incertitude et qui, pour citer Joseph Addison, le poète anglais du XVIII^e siècle, saurait « chevaucher l'ouragan et diriger la tempête.

C'est sur cette note poétique qu'un groupe d'experts scientifiques réuni par l'OMS en 1957 achevait son rapport sur les questions de santé mentale que pose l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques²¹. Ces experts ont vu juste : de nouvelles générations ont appris à s'accommoder des incertitudes et risques liés au nucléaire. Toutefois, d'autres contestations, d'autres controverses, ont régulièrement jalonné l'histoire du développement de cette industrie. Ce fut le cas dans les années 1970 avec les controverses sur le développement de l'électronucléaire et des effets de la radioactivité sur l'environnement et celles qui ont suivi l'accident de Tchernobyl sur la maîtrise du parc nucléaire et l'effet des faibles doses. Par leur développement sur des dimensions temporelles longues, ces controverses sur les effets de la radioactivité tiennent finalement une place particulière parmi les controverses publiques à caractère scientifique. Elles se caractérisent pendant le siècle par leur nombre, l'élargissement croissant des espaces dans lesquels elles se sont déployées et la variabilité extrême de leurs échelles, des plus locales aux plus globales²². Parler de « controverses à rebonds » serait une dénomination tout à fait adéquate pour qualifier un mouvement de va-et-vient, des périodes où elles sont actives, puis d'autres où elles entrent en sommeil sans clôture ni consensus définitifs pour être à nouveau réactivées à la faveur de nouvelles circonstances. Il ne s'agit pas d'une même controverse, transcendant les différentes périodes. Ces controverses multiples sont à chaque fois redéfinies, reformulées et investies d'enjeux différents. Elles restent encore latentes, pouvant connaître un nouveau développement à la faveur de tel ou tel événement. Elles mettent en jeu un ensemble de valeurs, morales et politiques qui, même mouvantes, peuvent trouver à nouveau à s'exprimer sur les scènes publiques. Et à chaque fois, elles reformulent la question de la portée sociale de données scientifiques, et celle des choix techno-scientifiques et des processus de décision dans les sociétés démocratiques. De plus, l'incertitude sur les faibles doses – effets de faible intensité, latence des pathologies, réactivité variable des différents sous-groupes exposés, existence de seuils, démonstration des relations de cause à effet – est toujours posée. Elle n'est pas endogène à la communauté scientifique mais régulièrement questionnée, sollicitée et impulsée par le jeu social. En retour, sa mise en visibilité est un facteur amplificateur de controverse.

Cette récurrence de la controverse donne à penser qu'il s'agit d'un mode de production du social ou du moins de son fonctionnement « normal » et non de moments accidentels, nécessairement problématiques. À travers leurs formes d'ouverture, de clôture, de relance et de bifurcation, ces controverses contribuent à faire sauter des verrous, ouvrir des brèches et tracer des sillons, et donc à modifier l'espace public par l'installation de nouveaux dispositifs et de nouvelles figures professionnelles. Ce faisant, ce sont de nouvelles frontières qui sont redéfinies, et seront à leur tour questionnées, repoussées, voire complètement redessinées à la faveur d'autres controverses.

²¹ OMS, *Questions de santé mentale que pose l'utilisation de l'énergie atomique à des fins pacifiques*, Série de rapports techniques n°151, Genève, 1958, p 50.

²² Ce qui est bien illustré dans l'ouvrage de Francis Chateauraynaud et Didier Torny, *Les sombres précurseurs. Une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque* (Paris, Éditions de l'EHESS, 1999).