

La métamorphose d'Andreï Sakharov

GENNADY GORELIK

Andreï Sakharov est le «père» de la bombe à hydrogène soviétique. Pourtant il fut lauréat du prix Nobel de la paix pour son combat en faveur des droits de l'homme. Comment s'est-il ainsi transformé ?

« Le nuage devient gris, quitte rapidement le sol et monte en tournoyant, avec des reflets orangés [...] L'onde de choc me claque dans les oreilles et secoue violemment mon corps. Un bruit sourd, prolongé, menaçant retentit, puis s'atténue peu à peu [...] Le nuage, qui remplit maintenant la moitié du ciel, prend alors une couleur noire sinistre. »

Le 12 août 1953, Andreï Dmitrievitch Sakharov devient ainsi le père de la bombe à hydrogène soviétique. La voiture qu'il conduit dans le secteur de l'explosion s'arrête près d'un aigle qui tente en vain de s'envoler : ses ailes sont gravement brûlées. Sakharov s'émeut, et il écrira dans ses Mémoires : « On m'a dit que des milliers d'oiseaux sont détruits à chaque test ; ils s'envolent au moment de l'éclair, mais retombent ensuite, brûlés et aveuglés. »

Les victimes des tests de ses bombes, de plus en plus efficaces, l'ont tourmenté durant toute sa vie, mais ses nombreuses tentatives infructueuses pour limiter les tests l'ont convaincu du peu de contrôle qu'il exerçait sur les armes qu'il avait créées.

Quel parcours intellectuel a conduit Sakharov à devenir l'avocat acharné des droits de l'homme ? Des documents naguère confidentiels et certains de ses écrits sont aujourd'hui conservés aux Archives Sakharov de Moscou et ils attestent une évolution naturelle, qui s'enracine dans sa participation au programme soviétique d'armement. Pendant des années, Sakharov a jugé que l'Union soviétique devait disposer d'un armement nucléaire et thermonucléaire capable d'éviter une attaque par les

États-Unis. Selon lui, cet équilibre était indispensable pour prévenir une agression de leur part. Sa transformation ne résulte pas de l'émergence d'une idée différente à ce sujet, mais plutôt d'une meilleure connaissance des armes et de la politique militaire.

Un gâteau roulé

Sakharov naît le 21 mai 1921, dans une famille de l'intelligentsia moscovite. Dans son enfance, ses parents donnent l'exemple de la dignité, de l'entraide et du respect du travail. Son père, professeur de physique et auteur de livres de vulgarisation scientifique, est un homme droit et humain. En 1938, à la veille de la guerre contre l'Allemagne, le jeune Andreï entre à l'Université de Moscou. Une faiblesse cardiaque lui évite l'incorporation militaire, mais, désireux de contribuer à l'effort de guerre, il refuse de poursuivre ses études supérieures. C'est donc en tant qu'ingénieur dans une usine de munitions, à Olyanovsk, qu'il invente des systèmes magnétiques pour tester les balles fabriquées. Il rencontre, dans l'usine, Klavdia Vikhireva, une technicienne de laboratoire, qu'il épousera à l'âge de 22 ans.

À cette époque, il résout également quelques problèmes de physique ; son père transmet les solutions à Igor Tamm, le plus influent des physiciens de l'Institut de physique de Moscou, et, au début de l'année 1945, Sakharov est invité à préparer une thèse sous sa direction.

Selon Sakharov lui-même, son destin – et peut-être celui du monde

entier – bascule au cours de la nuit du 6 août 1945, lorsque la première bombe atomique explose sur Hiroshima.

Ses travaux en physique pure sont de premier ordre. Sa théorie sur la propagation des sons dans des liquides contenant des bulles a été très utile pour la mise au point des sonars qui détectent les sous-marins. Il calcule également comment les particules nommées muons catalysent la fusion de deux noyaux atomiques. Les muons remplaceraient les électrons, de sorte que les atomes deviendraient beaucoup plus petits ; on pourrait alors rapprocher davantage les noyaux et, de ce fait, les faire fusionner plus facilement.

Passionné de physique fondamentale, Sakharov refuse deux fois de participer au programme d'armement nucléaire soviétique, mais, un jour de 1948, Tamm et ses collaborateurs, dont Sakharov, reçoivent l'ordre d'étudier la faisabilité d'une bombe à hydrogène.

Dans une bombe atomique, la fission de noyaux lourds, tels que l'uranium 235, en deux fragments, s'accompagne d'une libération d'énergie. À l'inverse, une bombe à hydrogène résulte de la fusion de noyaux légers, le plus souvent du deutérium et du tritium. Ces isotopes de l'hydrogène, dont les noyaux sont respectivement composés de un proton et un neutron, et de un proton et deux neutrons (contre un proton seulement pour l'hydrogène),

1. ANDREÏ SAKHAROV en 1950. Cette année-là, il est assigné à résidence dans une ville secrète soviétique, où il met au point les bombes à hydrogène.



Elena Bonner

libèrent une quantité d'énergie plus grande encore quand ils fusionnent.

La fusion thermonucléaire nécessite le contact de deux noyaux chargés positivement, malgré leur répulsion mutuelle. Yakov Zel'dovich, un brillant physicien qui dirige la recherche théorique pour le programme d'armement nucléaire, propose d'utiliser l'énergie libérée par une réaction de fission pour

provoquer la fusion à l'intérieur d'un tube de deutérium. Ce procédé, surnommé *Truba* (qui signifie «tube» en russe), dérive certainement d'un plan de la «superbombe» américaine transmis aux Soviétiques par le physicien et espion Klaus Fuchs en 1945.

Sakharov utilise ses compétences en physique théorique et en ingénierie pour déceler les inconvénients de

Truba. Il propose un mécanisme radicalement différent, la *Sloika*, du nom d'une pâtisserie russe analogue aux roulés à la confiture : une sphère, composée d'une bombe atomique centrale, est entourée de couches alternées de deutérium et d'éléments lourds, tel l'uranium naturel. Les électrons libérés par l'explosion atomique centrale compriment l'uranium et provoquent la fusion du deutérium. Celle-ci libère des neutrons qui permettent la fission de l'uranium, et ainsi de suite. Les Soviétiques nomment ce processus «sakharisation», littéralement «sucrage» (le mot *sakhar* signifie «sucre», en russe). Vitaly Ginzburg améliore le principe en proposant le deutériure de lithium à la place du deutérium.

Grâce à ces contributions, les Soviétiques rattrapent les Américains, qui ne découvrent les défauts de la «superbombe en tube» qu'en 1950. Stanislaw Ulam et Edward Teller, du Laboratoire de Los Alamos, conçoivent alors, rapidement, un nouveau modèle : la course aux armements thermonucléaires est engagée.

Sakharov, patriote, est fasciné par la physique de la fusion, et il met beaucoup d'ardeur dans ses études de la bombe. Il pense que la «parité stratégique» ou la «dissuasion» empêcheront toute guerre nucléaire. Son investissement émotionnel dans le projet est immense : «La force destructrice monstrueuse, l'échelle de notre entreprise et le prix payé par notre pays pauvre, affamé, déchiré par la guerre [...] tout cela stimulait notre sensibilité et nous incitait à faire un maximum d'efforts pour que les sacrifices – que nous acceptions comme inévitables – ne soient pas vains. Nous étions habités par une véritable psychologie de la guerre.»

Une ville secrète

Toutefois, Sakharov ne perd pas son sens critique : invité à adhérer au Parti communiste, il refuse en raison des crimes commis par le Parti. En mars 1950, Tamm et lui-même sont exclusivement affectés au travail sur la bombe dans une ville secrète où vivent et travaillent les concepteurs d'armes. Ce centre militaire a été construit par des prisonniers de la vieille ville de Sarov, siège d'un célèbre monastère orthodoxe, à environ 500 kilomètres de Moscou. La ville entière, entourée de fils de fer barbelés, est effacée de toutes les cartes. Elle n'est connue que des initiés, notamment sous le nom de



German Goncharov

2. LE VIEUX MONASTÈRE DE SAROV. Sakharov apprit ultérieurement que le centre militaire d'Arzamas-16 avait été construit par des prisonniers de Sarov, une ville renommée pour son monastère orthodoxe, située à environ 500 kilomètres de Moscou.



Vladimir Museum and Archive

3. LE CENTRE DE RECHERCHES où naquit la bombe à hydrogène soviétique. Toute la ville était entourée de fils de fer barbelés et rayée des cartes. Elle était connue sous divers noms de code, notamment Arzamas-16.

code Arzamas-16. Parfois aussi, elle est surnommée Los Arzamas, en référence à la ville américaine où se déroule le projet Manhattan.

Avec les autres physiciens d'Arzamas, Sakharov passe ses journées à affiner les détails de la bombe, mais il trouve le temps de mettre au point une théorie de confinement des plasmas. Les plasmas sont des sortes de gaz où les électrons sont séparés des atomes. Un plasma détruirait n'importe quel mur fait de matière, mais on peut le confiner dans un champ magnétique. Ce principe, à l'origine du réacteur Tokamak, reste aujourd'hui l'idée la plus prometteuse pour produire de l'énergie à partir de réactions contrôlées de fusion. En russe, *tokamak* désigne une chambre à bobine magnétique ayant la forme d'un tore (voir la figure 6).

En novembre 1952, la première bombe thermonucléaire américaine explose. Neuf mois plus tard, la *Sloïka* est prête. Cependant, à la dernière minute, le physicien Viktor Gavrilov, qui connaît la météorologie, envisage la propagation des retombées radioactives de l'explosion et ses conséquences sur les populations voisines. Personne n'a songé à ce problème, mais les physiciens évaluent rapidement la configuration des retombées et concluent qu'il faut évacuer des milliers de personnes. La recommandation est suivie d'effet, bien que, comme Sakharov l'apprend ensuite des autorités, ce type de manœuvre provoque généralement 20 à 30 morts.

Le test de la *Sloïka* est un succès : l'énergie libérée est environ 20 fois supérieure à celle de la bombe d'Hiroshima. En quelques mois, Sakharov devient, à l'âge de 32 ans, le plus jeune physicien élu à l'Académie des sciences soviétique, il reçoit le prix Staline et est promu Héros du travail socialiste (il le sera encore à deux reprises). Le gouvernement soviétique nourrit de grands espoirs à l'égard de Sakharov : il est brillant, sans être ni juif (contrairement à Zel'dovich et Ginzburg) ni compromis sur le plan politique (contrairement à Tamm).

Comme le rayon d'action de la *Sloïka* ne peut être augmenté indéfiniment, Sakharov et Zel'dovich imaginent un nouveau mécanisme, où des photons engendrés par une réaction de fission initiale compriment un tube et déclenchent ainsi la fusion à l'intérieur de celui-ci. La puissance d'une telle bombe, proche de celle

conçue par Ulam et Teller, est directement fonction de la longueur du tube utilisé.

Les éclats volent

Les physiciens d'Arzamas-16 discutent assez librement de politique, et ils disposent des publications de l'Ouest, tel le *Bulletin of the Atomic Scientist*, qui traite des dimensions sociales de l'énergie nucléaire et qui montre l'influence des chercheurs occidentaux sur la politique de leur pays. Sakharov est alors influencé par Leo Szilard, inventeur de la réaction en chaîne à l'origine de la bombe atomique, mais devenu militant antinucléaire. Les écrits d'Albert Einstein, de Niels Bohr et d'Albert Schweitzer l'influencent également.

En 1955, le directeur administratif d'Arzamas-16 informe les autorités des opinions politiques dangereuses de Sakharov. Par exemple, il refuse d'être élu au Conseil des députés du peuple, une assemblée législative d'Arzamas. Ce comportement «dangereux» empirera.

En novembre 1955, l'onde de choc de l'explosion d'une des nouvelles bombes à hydrogène tue un soldat dans une tranchée qui s'effondre et un enfant dans une maison qui est soufflée. Sakharov est bouleversé. Lors du banquet de célébration, il déclare : «Que tous nos systèmes explosent avec le succès d'aujourd'hui, mais toujours sur des sites de test, et jamais sur des villes.» Le maréchal Mitrofan Nedelin lui rétorque que les scientifiques doivent se contenter de fabriquer les bombes et laisser les militaires décider de l'endroit où ils les font exploser. Cette remarque ne remet pas Sakharov en place : il apprend alors la génétique, afin de savoir combien de cancers et combien de mutations seront dus aux essais nucléaires.

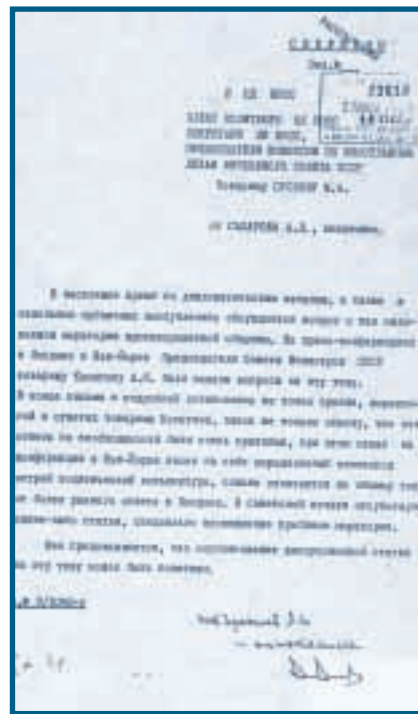
En 1957, la presse américaine annonce la conception d'une bombe «propre», avec peu d'éléments de fission et aucune retombée radioactive. Néanmoins Sakharov calcule qu'une bombe «propre» d'une mégatonne (l'équivalent d'un million de tonnes de TNT) provoquerait dans le monde 6 600 morts par cancer ou par mutation au cours d'une période de 8 000 ans, en raison de l'interaction des neutrons de l'explosion et de l'azote atmosphérique (cette interaction forme du carbone 14 radioactif). En 1958, il écrit, dans le journal soviétique *Energie atomique*, que les essais atmosphériques de toute

bombe à hydrogène – «propre» ou non – sont dangereux.

Le premier secrétaire du Parti communiste soviétique, Nikita Khrouchtchev, cautionne cet article à des fins politiques : en mars 1958, il annonce la suspension des essais nucléaires soviétiques. En revanche, Sakharov ne



4. *SLOÏKA*, une bombe à hydrogène fondée sur une idée de Sakharov, fut testée en 1953 à Semipalatinsk, en Sibérie. La photographie montre le champignon atomique et l'onde de choc.



5. DANS CETTE LETTRE, Sakharov demande à son gouvernement (la première page est reproduite) l'autorisation de publier un article où sont décrits les dangers des missiles antibalistiques. L'autorisation lui est refusée, Sakharov écrit alors un essai qui parvient à l'Ouest.