

# Des déclarations de Frédéric Joliot

Par PIERRE CRESSARD, Le Monde, 13 août 1945

Paimpol, 10 août. Face à l'île de Bréhat, paradis des peintres, des naturalistes et des savants, sur la colline de l'Arcouest, il nous a été donné de rencontrer le savant Frédéric Joliot-Curie, dont le nom a été très souvent mis en avant ces jours derniers au sujet de la découverte de la bombe atomique. Tout d'abord, le professeur au Collège de France tient à prononcer des paroles rassurantes,

*FJC- Certes, une première bombe atomique a été lancée sur le territoire japonais et y a provoqué des destructions considérables ; il est à penser que les Américains en ont en réserve plusieurs autres. Il est aussi exact que l'immense réserve d'énergie contenue dans les machines à uranium peut être libérée assez lentement pour être pratiquement utilisée au bien-être des hommes. Personnellement, je suis convaincu qu'en dépit des sentiments provoqués par l'imputation à des fins destructives de l'énergie atomique, celle-ci rendra aux hommes dans la paix des services inestimables.*

*Q- Quelles ont été les étapes de cette découverte sensationnelle ?*

*R- Les vingt dernières années ont vu l'éclosion de nombreuses découvertes dans le domaine de la physique du noyau des atomes : celles du neutron, de l'électron positif et de la radioactivité artificielle furent en 1938 les plus marquantes. La physique française prit une part importante à ces découvertes. En particulier celle de la radioactivité artificielle lui est entièrement due. En ce qui concerne la radioactivité produite dans l'uranium par l'impact de projectiles neutrons, qu'observa tout d'abord Fermi, Mme Joliot-Curie et Savitch, Hahn et Strassmann, en remarquant des singularités dans les propriétés chimiques des radio-éléments, émirent fin 1938 l'idée importante que le noyau de l'atome d'uranium entrant en collision avec un neutron pouvait se briser en deux fragments radioactifs.*

Aussitôt après, F. Joliot-Curie et Frisch et Lise Meitner, au Danemark, donnèrent chacun de leur côté la preuve objective de cette fragmentation et montrèrent que le phénomène donnait lieu à un dégagement d'énergie considérable à l'échelle atomique, toutefois encore minime à l'échelle humaine. Joliot-Curie signalait dans une note qu'il publia en janvier 1939 à l'Académie des sciences que la fragmentation devait être accompagnée de l'émission de neutrons. C'était là une remarque importante qui devait être l'origine des expériences qui ont conduit aux résultats que l'on connaît maintenant. À cette époque, le grand physicien danois Niels Bohr publia une théorie du phénomène de la rupture des noyaux d'uranium. Joliot-Curie et ses élèves entreprirent des expériences qui montrèrent qu'en moyenne environ trois neutrons sont émis lors d'une simple fragmentation, d'où l'idée simple suivante : le projectile neutron provoque une première rupture d'un noyau d'uranium dans une grande masse de métal. Trois neutrons sont émis, projectiles de même nature que le projectile incident. Si plus d'un de ces neutrons provoque à son tour une nouvelle rupture d'un autre noyau d'uranium, on constate que les ruptures se propagent dans la masse, leur nombre croissant en progression géométrique. Il s'établit ainsi un processus de réaction explosive en chaîne, une véritable épidémie. Les énergies libérées par les ruptures successives donnent une énergie totale prodigieuse. Plus les projectiles neutrons sont lents, plus ils ont de chances de provoquer des

ruptures. Pour ralentir les neutrons, on introduit dans la masse d'uranium des blocs de substances constituées d'atomes légers contre lesquels les neutrons perdent leur vitesse sans être capturés, comme des billes de billard se rencontrant. En définitive, une grande masse d'uranium pure dans laquelle sont convenablement disposés des blocs ralentisseurs constitue un ensemble tel qu'un premier neutron suffit à déclencher la réaction explosive. Pour diminuer la masse d'uranium on ajoute à celle-ci une certaine quantité d'éléments lourds, spécialement appropriés, qui favorisent l'explosion. L'équipe des chercheurs français trouva le principe de freinage permettant d'arrêter le développement des réactions avant l'explosion en vue de l'utilisation pratique de la chaleur dégagée dans la masse. Il suffit à cet effet d'introduire périodiquement dans la machine des lames de matière absorbant les neutrons. L'équipe Joliot-Curie, Halban et Kovarski, auxquels s'était associé Francis Perrin, entreprit deux expériences qui permirent de vérifier le bien-fondé des principes ci-dessus. Des matériaux précieux accumulés avant la guerre et pendant la guerre grâce au ministère de l'armement permirent de construire des éléments de machine à uranium, et donnèrent la certitude de la possibilité de fonctionnement pratique. Des brevets furent pris au nom du Centre national de la recherche scientifique, organisme d'État. Lors de l'effondrement militaire, Halban et Kovarski, d'accord avec Joliot-Curie, quittèrent la France munis d'ordres de mission du ministère de l'armement, pour se rendre en Angleterre. Joliot-Curie leur confia les documents et le stock du produit le plus précieux dont ils avaient la responsabilité. Il est à noter que ce produit avait pu être obtenu pendant les hostilités grâce au courage de plusieurs officiers de l'armée française envoyés en mission spéciale par le ministère de l'armement. À l'aide de ce produit, les réalisations ont pu être continuées en Angleterre par Halban et Kovarski, auxquels se sont associés des savants anglais. Ce n'est que plus tard que les Américains en entreprirent la fabrication à une échelle gigantesque, ce qui leur a permis les résultats actuellement connus.

*Q- N'avez-vous pas rencontré de l'indifférence auprès du gouvernement français ?*

*R- Il est inexact que le gouvernement français, de 1939 à 1940, ait refusé de tenter des expériences à grande échelle au Sahara. Les matériaux dont il a pu disposer alors, grâce à l'aide efficace du ministère de l'armement, étaient toutefois encore insuffisants pour construire une bombe. Ils ont permis, malgré tout, de définir les conditions de construction des machines d'énergie atomique. Seul, un très grand pays, très riche industriellement, pouvait construire assez rapidement à grande échelle. S'il faut admirer l'effort gigantesque de recherche des fabrications réalisées par les États-Unis, il n'en reste pas moins vrai que c'est en France que les premiers principes de réalisation ont été trouvés.*

*Q- Il a été dit qu'on pourrait faire marcher, grâce à l'utilisation de cette énergie, des navires et des locomotives ?*

*R- On en est encore très loin, car pendant le fonctionnement de la machine un rayonnement intense, dangereux pour les organismes vivants, est émis, et pour l'absorber il faut entourer la machine d'énormes récipients d'eau dépassant des centaines de tonnes, c'est très probablement sous forme de centrale thermique commandée télé-mécaniquement que ces machines donneront l'énergie qu'on attend d'elles. Toutefois, il ne faut pas perdre de vue qu'actuellement le prix du kilowatt est extrêmement élevé, mais le travail des ingénieurs*

*permettra sans aucun doute d'ici quelques années d'amener le coût de revient du kilowatt à des prix très raisonnables.*

Un autre intérêt est qu'il se produit dans la masse des machines des quantités énormes de substances radioactives artificielles, découvertes par Irène et F. Joliot-Curie, et ces substances auront des applications nombreuses en biologie, et sans doute pour la synthèse des produits pharmaceutiques. M. Joliot-Curie tient à souligner de nouveau que la science rend plus de services qu'elle ne cause de ruines, et il n'est que d'écouter le jeune savant français pour se rendre compte qu'il n'a d'autre ambition personnelle que le bien de l'humanité.

## Le congrès de l'association française pour l'avancement des sciences

Le Monde, 23 octobre 1945

Le " congrès de la victoire " de l'association française pour l'avancement des sciences, le premier depuis la guerre, s'est ouvert à Paris samedi dernier. Au cours de la séance inaugurale, à la Sorbonne, des allocutions ont été prononcées par M. Le Troquer, président du Conseil municipal, les délégués des sociétés scientifiques étrangères, et par M. Henri Piéron, professeur au Collège de France, président de l'association.

M. Frédéric Joliot, professeur au Collège de France, directeur du centre national de la recherche scientifique, a décrit la structure de cet organisme et montré le fil conducteur de son activité dans le dessein d'augmenter le nombre des chercheurs en France, de perfectionner leurs connaissances et leurs moyens de recherche, d'orienter leurs travaux vers les grands problèmes présents et futurs. Mais pour obtenir des résultats concrets, qui nous placent au même rang que les grandes nations intellectuelles, il faut que l'État, si prodigue en milliards dans certains cas, consente à consacrer quelques dizaines de millions à la recherche scientifique. A propos de la bombe atomique, M. Joliot a déclaré qu'elle ne constituait qu'une petite partie de la vaste question de l'énergie atomique dont, finalement, nous avons à attendre beaucoup plus de bien que de mal.

Le docteur Justin-Besançon, professeur à la Faculté de médecine de Paris, a tracé ensuite un tableau saisissant des maladies de carence que la guerre, d'une manière générale, mais spécialement la barbarie allemande, ont causées en France. Les principales maladies observées par les médecins sont : les polyuries de carence; les œdèmes de carence, fréquents, graves, touchant principalement les hommes et au delà de 60 ans ; les maladies des os : décalcification, rachitisme tardif, fractures spontanées souvent symétriques et bilatérales, tassement malheureusement irréversible des vertèbres ; enfin le coma hypoglycémique : asthénie d'abord, se transformant soudain en stupeur, la température descend à 35 degrés, le taux du sucre dans le sang s'effondre, et les injections de glucose sont souvent impuissantes à éviter le dernier acte du coma. Il y eut peu d'avitaminose complète, sauf peut-être de la vitamine PP, avec son cortège de symptômes mentaux et cutanés. Mais il y eut de nombreuses hypovitaminoses et un déséquilibre à peu près général de la ration alimentaire, qui manquait surtout d'albumines animales et de corps gras. La plus grave conséquence de ces carences

multiples fut, sans doute, une recrudescence de la tuberculose, qui se manifesta maintes fois sous des formes rares et même jusqu'alors inconnues.

## L'épée d'académicien de M. Joliot-Curie

Le Monde, 20 novembre 1945

Professeur au Collège de France, lauréat du prix Nobel de physique pour sa découverte de la radioactivité artificielle, membre de l'Académie de médecine, M. Frédéric Joliot-Curie a été élu membre de l'Académie des sciences le 28 juin 1943. Il était alors âgé de 43 ans. Son épée d'académicien lui a été remise au cours d'une cérémonie qui s'est déroulée à la Sorbonne, et présence de nombreuses personnalités scientifiques.

## M. Joliot-Curie devient haut commissaire

Le Monde, 5 janvier 1946

Une ordonnance du 18 octobre dernier créait un commissariat à l'énergie atomique. Par décret en date du 3 Janvier 1946 M. Frédéric Joliot-Curie est nommé haut commissaire, Mme Irène Joliot-Curie et MM. Pierre Auger et Francis Perrin sont nommés membres du comité de l'énergie atomique, et M. Raoul Dautry est nommé administrateur général, délégué du gouvernement. M. F. Joliot-Curie est né à Paris le 19 mars 1900. Ancien élève de l'école de physique et chimie, docteur es sciences, professeur de chimie nucléaire au Collège de France, membre de l'Académie de médecine et de l'Académie des sciences, il est directeur du Centre national de la recherche scientifique. M. et Mme Joliot-Curie ont reçu le prix Nobel pour leur découverte de la radioactivité artificielle, qui a permis la création de radioéléments n'existant pas dans la nature. M. Pierre Auger est normalien (promotion 1919). Élève de Jean Perrin, professeur de physique à la Sorbonne, il est directeur de l'enseignement supérieur. Il a particulièrement étudié, avant la guerre, le rayonnement cosmique. En 1938 il a découvert les grandes gerbes de corpuscules qui frappent la terre sur des distances de plusieurs centaines de mètres. Pendant la guerre il a travaillé aux États-Unis et au Canada avec l'équipe franco-britannique de la bombe atomique. M. Francis Perrin est également normalien (promotion 1918). Fils et élève de Jean Perrin, il est professeur de théories physiques à la faculté des sciences de Paris. M. Raoul Dautry est, on le sait, polytechnicien (promotion 1900). Directeur général honoraire des chemins de fer de l'État, il fut appelé en 1939 par M. Daladier au ministère de l'armement. Il détient le portefeuille de la reconstruction et de l'urbanisme depuis la création de ce ministère.

# La France n'aurait pas d'usines atomiques avant 1960

Par C.-G. BOSSIERE, LM, 31 mars 1947

Parviendra-t-on à domestiquer l'énergie nucléaire, à l'exploiter d'une manière industrielle, rentable? Et dans quel délai ? Nier ses possibilités serait vain ; mais compter sur elle pour bientôt serait S'illusionner. M. Lew Kowarski, chef des services scientifiques du commissariat de l'énergie atomique, a parfaitement exposé le problème, hier, aux " Ingénieurs civils de France ". Il est certain que le dégagement de l'énergie des noyaux atomiques peut être contrôlé, maintenu à un niveau optimum dans une pile, et qu'un seul gramme d'uranium peut fournir 22.000 kilowatts-heure, c'est-à-dire l'équivalent de 22 tonnes de charbon brûlées dans une centrale thermique, au taux d'un kilo par kilowatt-heure qu'on applique communément en France depuis que la qualité des combustibles a diminué..

Et l'on peut croire M. Kowarski : il fut un pionnier de la fission nucléaire par bombardement corpusculaire. Collaborateur de M. Frédéric Joliot bien avant la guerre, il donna, en 1939, avec le professeur du Collège de France et M. Halban, la preuve expérimentale que des neutrons libres sont émis au nombre de deux ou trois lors de la rupture du noyau d'uranium. En juin 1940, M. Joliot envoya MM. Kowarski et Halban en Grande-Bretagne, porteurs de leur science et des 165 litres d'eau lourde que le gouvernement français avait achetés en Norvège Juste avant l'invasion allemande. Grâce aux facilités qui leur furent consenties au fameux laboratoire Cavendish, à Cambridge, les deux chercheurs reprirent leur travail et ne tardèrent pas à prouver - avant la fin de 1940 - que l'énergie nucléaire libérée pouvait être contrôlable en bombardant l'uranium au moyen de neutrons ralentis par l'eau lourde.

Pour ralentir les neutrons, on peut utiliser un autre modérateur que l'eau lourde, le carbone sous la forme de graphite. Dans les deux cas, au laboratoire, la réaction en chaîne se poursuit, non pas d'une manière explosive comme dans la bombe atomique, mais avec modération et pendant longtemps. La permanence de la puissance la rend donc applicable à l'industrie. Une pile à uranium et à eau lourde ou à graphite constitue l'usine, très simple, qui doit nous prodiguer la lumière et le confort. Mais, pratiquement, intervient la notion de masse critique. Autrement dit, il y a un minimum pour les quantités de matières à mettre en œuvre : de l'ordre de quelques tonnes d'uranium si on emploie l'eau lourde comme modérateur, et de quelques dizaines, ou même de centaines de tonnes, dans le cas de la pile à graphite. Les corps modérateurs devant avoir une masse au moins équivalente et leur densité étant beaucoup plus faible que celle de l'uranium, on imagine le poids et l'encombrement d'une pile atomique. Et il faut entourer la pile proprement dite d'une carapace graphitique destinée à réfléchir vers l'intérieur une partie des neutrons vagabonds ; et, autour du graphite, une épaisse enveloppe de béton doit protéger le voisinage contre les rayonnements nocifs.

Dans ce mastodonte bétonné, de la forme d'un cube ou d'un cylindre aussi large que haut, les tiges d'uranium, plongées dans la substance modératrice, s'échauffent sous l'effet de l'énergie nucléaire. C'est cette chaleur qu'il faut récupérer pour la transformer en travail. Comment ? En faisant circuler un fluide autour des tiges d'uranium ; de l'air, de l'eau, de l'hélium ? Et à quelle température devra-t-on laisser monter les pointe chauds de la pile ? Les 400 degrés C

atteints actuellement dans les piles destinées surtout à produire du plutonium paraissent insuffisants pour l'exploitation industrielle de l'énergie nucléaire. Il faut aller beaucoup plus loin. Mais des problèmes se posent alors pour protéger l'uranium contre la corrosion. Il est, en outre, à prévoir un système de contrôle télécommandé, qui introduise à volonté dans la pile des tiges de cadmium, métal absorbant fortement les neutrons.

Tout cela est magnifique du point de vue de la science; mais des techniques nouvelles doivent être mises au point avant la construction d'une usine de 100.000 kilowatts. Une centrale atomique devra être à l'abri des pannes, car il faudrait attendre de longues semaines avant de pouvoir examiner ses entrailles intensément radioactives.

Dans une conférence qu'il fit, cet hiver, à Paris, le physicien américain Karl T. Compton affirma que dans dix ans toute municipalité, aux Etats-Unis, devra tenir compte des prix de l'électricité fournie par les centrales atomiques. M. Kowarski admet, tout en étant un peu moins optimiste sur le délai, que les prix de revient du courant seront un jour comparables, à partir de l'uranium ou du charbon. Mais la France n'est pas les Etats-Unis; elle se trouve à peu près aujourd'hui au stade que les Américains avaient atteint en 1942 ; elle ne dispose pas de l'hélium du Texas, ni d'autres nombreuses ressources. Et M. Kowarski estime qu'il ne faut guère attendre, chez nous, la première réalisation " atomique " avant 1960.

Nous avons largement le temps de compléter notre équipement hydroélectrique, qui, selon le plan Monnet, nous apportera d'ici 1952 un supplément annuel de 9.568.000.000 de kilowatts-heure (sans oublier les trois zéros qui s'étaient volatilisés dans une précédente chronique), et même de construire, sur la Rance, la première usine marémotrice du monde. Après, une centrale atomique de 100.000 kilowatts sera encore la bienvenue.

## Le France va construire sa première pile atomique à uranium

Par C.-G. B., LM, 4 juillet 1947

M. Lew Kowarski, conseiller scientifique du commissariat français à l'énergie atomique et de la délégation française à la commission de l'énergie atomique de l'O.N.U., qui est actuellement aux États-Unis, a annoncé à des journalistes américains que la France possède maintenant assez d'uranium et d'eau lourde pour construire une première pile atomique. Les plans de l'installation sont terminés, et les travaux commenceront cette année. Cette pile expérimentale servira exclusivement aux recherches sur les applications pacifiques de l'énergie nucléaire. C'est M. Kowarski, on le sait, qui, en collaboration avec M. Halban, a mis au point l'emploi de l'eau lourde comme modérateur de neutrons au laboratoire Cavendish, en Grande-Bretagne, après avoir quitté la France en juin 1940 en emportant les bidons d'eau lourde que le gouvernement français avait achetés à la Norvège. Une pile atomique à eau lourde peut être de dimensions plus petites qu'une pile dans laquelle on emploie le graphite pour ralentir les neutrons et nécessite une moins grande quantité d'uranium. Le métal utilisé dans la première pile française provient de divers territoires de la France d'outre-mer, et l'eau

lourde a été importée de Norvège. Le commissariat français de l'énergie atomique projette de construire ultérieurement une pile à graphite. M. Lew Kowarski a déclaré en outre que la France développait ses instruments de laboratoire dans le domaine de la physique nucléaire. Un cyclotron doté d'un électro-aimant dont les masses polaires auront 1 ni. 57 de diamètre est en construction. Rappelons que les masses polaires du premier cyclotron réalisé par le célèbre physicien, américain Ernest O. Lawrence n'avaient guère plus de dix centimètres de diamètre. L'appareil utilisé jusqu'à présent au Collège de France par M. Frédéric Joliot et ses collaborateurs a des masses polaires de 71 Centimètres. A la fin de l'année dernière, l'université de Californie, à Berkeley, a mis en -service un super cyclotron dont les masses polaires ont 4 m. 60 de diamètre.

## I - Un nouvel instrument de recherche

Par PIERRE DROUIN, Le Monde, 12 avril 1950

L'arbre de la science nouvelle a l'aspect maléfique. On le confond volontiers avec ce champignon tourbillonnant, haut de quelques kilomètres et frangé d'une écume mortelle qui a poussé à Hiroshima. Pour l'homme de la rue les jalons du règne atomique ne sont pas Rutherford, Bohr ou Joliot-Curie, mais la kyrielle des lieux pestiférés : Nagasaki. Bikini et Eniwetok. La bombe seule fait recette. Toute une mythologie vénéneuse s'organise, où puisent la publicité et la mode. Le premier frisson passé, l'engin à peine apprivoisé, on apprend qu'il était digne seulement de Ravachol. La bombe à hydrogène, beaucoup plus efficace, va être essayée. De nouvelles ondes de craintes parcourent le monde. Une question brûle les lèvres : les bienfaits que l'on pourra tirer de l'énergie atomique compenseront-ils finalement les risques qu'elle suscite ? La réponse dépend de l'homme. Il n'y a pas en tout cas de découverte maudite. La boîte de Pandore ne s'ouvrira pas toute seule. Nous la laisserons tranquille. Seul nous retiendra le bilan positif des travaux nucléaires. Il est déjà impressionnant : possibilités d'études nouvelles en laboratoire, thérapeutiques plus efficaces. Et les promesses sont telles - installation de centrales nucléaires dans les déserts, nouveaux moyens de propulsion sur mer et dans les airs - qu'il n'est pas téméraire d'envisager dans cette deuxième moitié du siècle une configuration nouvelle de la civilisation.

FISSION. - Rupture d'un noyau atomique en plusieurs fragments.

PLUTONIUM. - Radioélément artificiel de numéro atomique 94 résultant de la transformation radioactive du neptunium ou élément 93, qui provient lui-même de la transformation spontanée de l'uranium 239 obtenu en bombardant l'uranium 238 par des neutrons lents.

COMPTEUR DE GEIGER. - Instrument qui permet de compter les particules émises par les corps radioactifs, produites dans les réactions nucléaires ou incluses dans le...

Derrière les grilles des arbres à l'allure innocente, un filet d'eau paresseux, un silence de qualité. Pendant plusieurs centaines de mètres une large allée se dévide sous nos roues. Au bout ni château, ni hostellerie, ni gentilhommière avenante, mais une usine entre deux âges. Une partie des bâtiments a le teint terreux, l'autre une bonne mine toute neuve, rose et orange. Nous sommes dans le domaine du Bouchet, à un quart d'heure de voiture de Ris-

Orangis. Gare à celui qui s'aventure dans ce parc sans laissez-passer et sans s'être fait précéder d'un guide vêtu de bleu qui porte sur le fronton de sa casquette, en lettres d'or, " commissariat à l'énergie atomique " !

A l'abri des regards indiscrets une ancienne poudrerie et quelques ateliers récemment bâtis abritent les premiers " industriels " atomiques. Ils ont la charge de préparer, de purifier ces pastilles d'oxyde d'uranium que consomme " Zoé ", et de recueillir après usage les précieux restes : le plutonium, combustible nucléaire idéal. Dans le bureau du directeur de l'usine farci de vitres, abreuvé de lumière, un petit coffre dans un coin. Sa lourde porte tourne souplement sur ses gonds. A l'intérieur un seul tube à essai bouché de coton. Au fond de l'éprouvette une poudre rose : les premiers milligrammes du fameux plutonium fournis par la pile de Châtillon depuis sa mise en route en décembre 1948.

### **La dialectique des forces nucléaires**

C'est à une cadence d'environ deux à trois kilos par jour que les États-Unis fabriquent aujourd'hui le plutonium. Presque toute la machinerie atomique américaine est tournée depuis cinq ans vers la production de ce corps. Il est en effet la matière première de la bombe. Mais il n'est pas d'exemple qu'une découverte scientifique ait servi uniquement les œuvres de mort. La fission de l'atome présente en même temps une face terrible et une face réconfortante : les piles américaines sont des usines à plutonium, mais cette fabrication de guerre développe une énergie dont on pourra bientôt se servir pour des besoins très pacifiques ; des radiations mortelles sont émises au cours de la réaction en chaîne, mais ces mêmes rayons offrent au savant un incomparable instrument de recherche. L'essor nouveau donné à la recherche pure par l'introduction des moyens d'investigation atomiques est sans doute l'aspect le moins tapageur de la nouvelle science. Tout se passe dans les laboratoires, hors des atolls d'expérience, hors même des perspectives immédiates d'utilisation pour un plus grand confort de l'humanité. Simplement nos données sur l'infiniment grand et sur l'infiniment petit, sur la matière et sur la vie s'enrichissent tous les jours - ou sont bouleversées - par la science atomique. Une nouvelle " physique " de l'univers a pris racine grâce à la connaissance plus approfondie de l'atome. Le chimiste, qui pouvait seulement obtenir de nouvelles combinaisons de corps en les chauffant, agit maintenant sur les particules les plus intimes des éléments et arrive aux transmutations. Le biologiste peut suivre à la trace, grâce aux radioéléments (corps rendus radioactifs par leur passage dans une pile atomique), les substances en marche dans l'organisme. La même technique permet à l'industriel d'analyser exactement les conditions de l'alliage des métaux. Il n'est pas inutile de débrouiller les tenants et les aboutissants de ce faisceau un peu bigarré de connaissances nouvelles. La marche du temps depuis le début du siècle nous enseigne en effet que la marge entre le " savoir " et le " pouvoir " se rétrécit comme une peau de chagrin.

### **Certaines étoiles sont de monstrueuses bombes à hydrogène**

Depuis que l'on peut explorer le noyau l'univers prend une nouvelle tournure. Nous tenons le secret du rayonnement solaire, qu'aucune des réactions chimiques connues n'avait pu expliquer. Nous savons, grâce aux travaux du physicien Hans Bethe, que le Soleil est le siège de gigantesques réactions nucléaires ou s'entretiennent des transmutations assez complexes à partir non plus de l'uranium (élément naturel le plus lourd), mais de l'hydrogène (le plus léger). De la même façon le cycle des réactions de Bethe explique l'énergie des étoiles



classiques. C'est par une véritable explosion atomique qu'on rend compte aujourd'hui des curieux phénomènes qui affectent les " novae " ou les " supernovae ", ces étoiles d'apparence tranquille qui soudain se mettent à briller d'un éclat extraordinaire pendant plusieurs jours. Cette conflagration stellaire ne peut s'expliquer par une collision entre deux astres. L'hypothèse la plus plausible est encore fournie par l'énergie atomique. On ne connaît pas très bien le mécanisme de ces transformations nucléaires, mais les " novæ " ne seraient au fond rien d'autre que de monstrueuses bombes à hydrogène !

### **Les beaux jours de l'alchimie**

Redescendons sur terre. " La science atomique a ouvert un nouvel âge à la chimie, nous disait le professeur Joliot-Curie, haut-commissaire à l'énergie atomique. Nous avons aujourd'hui d'extraordinaires moyens d'agir sur la matière. Les expériences de la chimie classique étaient très limitées. Elles ne pouvaient s'effectuer qu'à des températures de quelques milliers de degrés. On avait peu de chances de provoquer des rencontres d'atomes. Avec les cyclotrons nous pouvons accélérer les particules de la matière et atteindre des densités d'ions que seules les températures de plusieurs millions de degrés auraient pu fournir. Ne va-t-on pas pouvoir obtenir de nouveaux états de la matière, des molécules plus denses aux propriétés optiques nouvelles avec des noyaux plus rapprochés ? C'est la porte ouverte. Je me demande pourquoi les Américains n'ont pas encore cherché le moyen de faire éclater une bombe atomique sans trop de dégâts après avoir disposé autour de son enveloppe les matériaux les plus divers : fer, carbone, etc., pour suivre leur comportement chimique à des températures fantastiques. N'y aurait-il pas des surprises ? "

### **Une révolution aussi importante que la découverte du microscope**

C'est la vie elle-même que le savant peut connaître aujourd'hui de façon plus profonde, grâce aux ressources d'expérimentation apportées par la science nucléaire. La méthode des " indicateurs " gagne de jour en jour du terrain. De quoi s'agit-il ? Le principe est simple. Il est possible d'étudier le comportement d'un élément dans un organisme (ou n'importe quel complexe chimique tels une solution, un alliage, etc.) en le " marquant avec un de ses sosies ou isotopes, qui a la faculté d'émettre des rayons. Si vous mangez par exemple du sel de cuisine mélangé de chlorure de sodium radio-actif (le chimiste n'y verra toujours que du sel), un observateur pourra suivre à l'aide d'un compteur de Geiger le trajet de ce sel dans votre corps. On constatera notamment qu'il faut à peu près deux heures pour que l'organisme en soit imprégné. Grâce à la découverte par Frédéric ; Joliot et Irène Joliot-Curie de la radio-activité artificielle, presque toutes les substances connues peuvent avoir leur " double " radio-actif. Les piles à uranium fabriquent aujourd'hui à l'échelle industrielle ces isotopes que l'on avait bien du mal autrefois à obtenir en laboratoire. " Pour le biologiste l'introduction des radio-éléments dans la recherche constitue une révolution aussi importante que l'apparition du microscope, rappelait récemment le professeur Lacassagne dans son cours du Collège de France. C'est un moyen de voir l'invisible dans tous les domaines sous forme d'une micro-biochimie. "

Grâce à cette nouvelle méthode d'investigation notre conception de la matière vivante s'est une fois de plus transformée. On sait aujourd'hui que les tissus de la plante ou de l'animal sont en perpétuel remaniement, et qu'à ce renouvellement participent sans doute les atomes fournis par la nourriture, mais aussi ceux qui sont localisés dans un organe et qui peuvent

émigrer à : n'importe quel moment, sous leur première forme ou sous une autre, dans un organe voisin ou lointain. Emportés par un vertige de synthèse, certains n'ont pas hésité à comparer les phénomènes vitaux à des transmutations en chaîne et l'homme à une pile dont la marche se ralentit avec l'âge, jusqu'à l'arrêt de la réaction !

L'étude des métabolismes, du destin des diverses substances dans le corps humain, a fait un pas décisif grâce à ces méthodes de recherches. La France a donné le branle dès avant la guerre. Des expériences sont poursuivies systématiquement depuis quelques années aux États-Unis. Les résultats déjà enregistrés sont considérables. Leur énoncé seul ferait un gros volume. Ce n'est qu'un début. On a pu prouver par exemple que les besoins en fer de l'organisme ne sont pas, comme on l'avait pensé, réglés par les reins, mais par l'intestin. On a calculé le temps mis par le phosphore des aliments à passer dans le squelette, etc.

Les laboratoires industriels s'ouvrent à leur tour aux radio-éléments. Les États-Unis ont devancé évidemment les autres nations, leurs piles pouvant fournir dès maintenant les échantillons isotopes les plus variés. Plusieurs grosses entreprises anglaises et américaines commencent aussi d'utiliser la " radiographie " atomique, et notre institut de recherches sidérurgiques de Saint-Germain-en-Laye entreprend en ce moment une première série d'études sur la question.

### **De l'étude des blindages à la recherche policière**

La gamme des possibilités est ici très riche également. M. Joliot-Curie nous a raconté comment il avait été amené au début de la guerre à procéder à des examens de blindage et à rechercher notamment, grâce aux indicateurs radio-actifs, comment se distribuait le manganèse dans les soudures. L'étude des alliages, l'analyse des phénomènes de frottement d'un métal sur l'autre, sont extraordinairement facilitées par ces nouvelles méthodes. Le compteur de Geiger permet en effet de mettre en évidence une parcelle de matière de l'ordre du dix millième de millionième de gramme, en mesurant sa radioactivité !

On cite des applications plus curieuses. La recherche... policière a été également facilitée par les radio-éléments. Pour détecter une bande de voleurs qui opéraient dans les trains de marchandises d'un pays voisin on enduisit les wagons de peinture radio-active. Les chaussures des malfaiteurs étant devenues radioactives après leur passage il fut facile de les suivre à la trace, grâce au fameux compteur de Geiger. Autre exemple. Dans un pays neutre on voulut s'assurer pendant la dernière guerre que les Allemands ne faisaient passer que des convois de charbon et non des canons. Une source de substance radioactive fut installée à un point de passage des trains. Les radiations présentaient de notables différences si elles traversaient l'acier ou le charbon.

L'imagination peut se donner libre cours dans ce domaine. Encore serait-elle bien incapable d'évaluer aujourd'hui l'ampleur des résultats qui seront obtenus grâce aux indicateurs radio-actifs, ces bizarres éléments qui meurent au moment même où ils se signalent, qui se reconnaissent uniquement parce qu'ils se désintègrent, parce qu'ils se détruisent. Nous allons les retrouver sous un autre jour. Non plus comme " espions ", mais cette fois comme agents thérapeutiques.

## II. - Perspectives thérapeutiques

Par Pierre DROUIN, 13 avril 1950

Presque tous les matins, vers 8 h. 30, deux ou trois servants de " Zoé " enfilent leur blouse blanche et des gants de caoutchouc. Armés de longues tringles de fer ils s'approchent du coffre de béton haut comme une maison de deux étages. La cérémonie classique de la sortie des radio-éléments commence. La pile s'est arrêtée. On n'a rien vu, rien entendu, mais les barres de sécurité sont tombées dans l'eau lourde. Les petites ouvertures ménagées dans la paroi protectrice sont débouchées. Les hommes enfoncent leur perche dans les " canaux " creusés jusqu'à la cuve d'eau lourde et ramènent au bout une brique creuse. A l'intérieur (il vaut mieux regarder de loin) on a placé les tubes en aluminium ou les ampoules de verre qui contiennent les corps à radioactiver : potassium, sodium, brome, iode, etc. Les substances ont passé la nuit dans le four atomique. On les emmène dans une boîte en plomb vers ces curieuses caves du fort de Châtillon où on s'attend à trouver en place d'éprouvettes une rangée de vieux bourgognes. Les petites boîtes en plomb ne resteront pas là longtemps. On les dirigera un jour où l'autre vers les laboratoires qui ont passé commande. Depuis quelques mois c'est vers les hôpitaux français que s'acheminent également les radio-éléments.

A l'hôpital des Enfants-Malades

Quand vous aurez passé sous deux ou trois voûtes, erré le long de galeries, ouvert quelques portes, franchi des courettes tristes, d'anonymes débarras, et si vous avez eu soin de noter scrupuleusement les explications topographiques fournies par le concierge de l'hôpital des Enfants-Malades, vous aboutirez enfin au pied d'un raide escalier qui grimpe en plein air le long d'un mur de briques tannées par l'âge. En haut c'est le " centre des isotopes ". Il groupe avec celui de Lyon l'élite des jeunes médecins physiciens attachés à l'étude des applications thérapeutiques de " radio-éléments. Six petites pièces en enfilade aux murs pelés. Des rangée " d'éprouvettes, des becs Bunsen, des appareils de haut prix : un spectrographe de masse, des compteurs de Geiger. On tâche de perdre le moins de place possible, car il faut aussi des chaises pour faire attendre les malades, des table " pour les onze chercheurs du laboratoire, quelques tableaux noirs, des rayons pour les livres, etc.

Le docteur Tubiana, chef du centre, qui nous reçoit, pousse doucement une porte. Un homme est étendu sur un lit, un tampon de gaze sur la gorge. A un mètre au-dessus de sa tête un petit tube cylindrique que des fils relie à une haute boîte grise sertie de cadrans : le compteur de Geiger. " Le malade est atteint de cancer de la thyroïde, nous exotique notre guide. Nous lui avons fait avaler ce matin 350 microcuries d'iode radio-actif. Nous regardons en ce moment comment cet iode se fixe au niveau de la glande et s'il existe des métastases. Nous passerons ensuite, si l'examen est favorable, au deuxième stade, celui du traitement. Il consiste tout simplement à administrer 50 à 100 millicuries de radio-iode qui attaqueront les cellules cancéreuses. " Les maladies de la glande thyroïde sont en effet un des domaines de choix de la thérapeutique par l'emploi des radio-éléments. Dans ce genre de traitements le problème de base est celui-ci : il faut que les radiations frappent les cellules malades sans irradier les tissus sains. Or l'iode a précisément la propriété d'être fixé électivement par la thyroïde, donc de porter la radiation uniquement à l'endroit malade. En outre les tumeurs thyroïdiennes conservent leur affinité pour l'iode. On peut donc les dépister, même dans leurs colonies

éloignées (métastases) et exercer avec le radio-iode une action destructrice sur les cellules cancéreuses.

### **Le radio-phosphore et les affections sanguines**

" D'autres affections beaucoup plus fréquentes de la thyroïde, telle la maladie de Basedow, ou goitre exophtalmique, sont traitées aujourd'hui avec l'iode radio-actif, poursuit le docteur Tubiana. Dans les grands centres américains que j'ai visités c'est par milliers que les malades sont soignés de cette façon.../ Les maladies du sang forment un deuxième groupe efficacement attaqué par les radio-éléments grâce cette fois au phosphore radio-actif. L'hyperglobulie essentielle, maladie autrefois très grave, se traite aujourd'hui normalement. Le radio-phosphore est à cette affection ce que l'insuline est au diabète. Le phosphore radio-actif est utilisé également dans les leucémies (cancer des globules blancs) jusqu'ici traitées par les rayons X. Les statistiques américaines ont démontré que la vie moyenne de ces malades passait de trois ans à cinq ans. De plus ils jouissent d'une vie beaucoup plus agréable. Le résultat est déjà très appréciable. Le travail du médecin ne consiste pas seulement à mettre plus d'années dans une existence, mais aussi plus de vie dans chaque année. "

La voie est ouverte. De nouveaux corps rendus radio-actifs pourront être utilisés. On saura de mieux en mieux distribuer les radiations dans les organes malades. Mais il ne faut évidemment pas s'attendre à une " révolution " dans le traitement des affections, notamment du cancer. " Cette technique n'est pas autre chose qu'une radiothérapie, nous disait le professeur Lacassagne. On en connaît ses limites. Il faut que les rayons fassent un choix entre les cellules saines et les autres. C'est là le drame. Même dans le cancer qui se présente le plus souvent favorablement, celui de la glande thyroïde, on a eu des déboires. Car si dans les cellules cancéreuses les caractères propres de l'espèce cellulaire ne disparaissent pas, certains régressent, dont précisément la propriété de retenir l'iode. La méthode n'a donc une réelle efficacité que pour soigner les métastases après ablation chirurgicale du corps thyroïde. Des résultats effectifs ont été obtenus. On peut dire que 30% seulement des cancers de la glande thyroïde retiennent très bien l'iode. 25% la fixent moyennement, et le reste très mal. Le rendement est donc médiocre. L'espoir fourni par les radioéléments réside surtout dans les possibilités nouvelles de diagnostic. Là les ressources sont illimitées. "

### **Diagnostics " d'avant-garde "**

Le médecin comme le biologiste a déjà, grâce aux éléments " indicateurs ", de nombreuses réussites à son actif. En voici quelques-unes. Le radio-sodium, qui a la propriété d'émettre des rayons gamma, permet de mesurer la vitesse de circulation du sang et la perméabilité capillaire. On saura si les reins sont en bon état en calculant la vitesse d'élimination de diverses substances dans les urines. Après avoir injecté par piqûres du radio-sodium au pli du coude, le compteur de Geiger, placé dans la région du cœur, dira de quelle façon le muscle se vide ou se remplit en permettant d'étudier séparément chacune de ses cavités. Le même élément servira également à délimiter exactement le niveau à partir duquel l'irrigation sanguine est déficiente dans l'artérite oblitérante, par exemple. Si l'amputation d'un membre est alors nécessaire, on saura exactement où la pratiquer. Le radio-fer, lui, permet de connaître l'efficacité d'une transfusion sanguine. L'hémoglobine des globules rouges ayant la propriété de fixer le fer absorbé par l'individu, le donneur peut " marquer " son sang grâce à l'isotope radio-actif du fer. On peut également savoir pendant combien de temps les nouveaux globules

rouges sont utilisables par les malades et en déduire les précautions à prendre pour qu'ils soient assez résistants. Grâce au radio-phosphore, la localisation des tumeurs du cerveau est plus aisée. Le phosphore est en effet fixé davantage par les cellules malades. En enfonçant dans le crâne des compteurs-aiguilles spéciaux, on peut déterminer l'endroit où la masse de phosphore est la plus élevée, donc où il y a tumeur. Les hormones elles-mêmes peuvent être rendues radio-actives. MM. Joliot-Curie, Courrier, Horeau et Süe ont réussi au Collège de France la synthèse de la thyroxine " marquée ". A partir du carbone 14, Turner a créé la testostérone, la première hormone sexuelle synthétique. Grâce à cet androgène radio-actif, des études ont pu être commencées aujourd'hui sur le problème des relations hormones et cancer.

### **La vedette : le carbone 14**

Le carbone 14 suscite beaucoup plus d'intérêt que le radio-fer ou le radio-sodium. Son emploi en médecine ouvrirait des horizons insoupçonnés. Le carbone étant à la base de tout ce qu'il y a de vivant, son isotope radio-actif pourrait être suivi à la trace dans tous les corps. Le malheur, c'est qu'il risque de tuer le malade qui en absorbe en provoquant, comme le radium, un cancer des os. Sa période est en effet de cinq mille ans, et l'on ne peut jamais être sûr que l'organisme élimine complètement la dose avalée. (Ni le sodium, ni le fer, ni le phosphore radio-actifs, éléments à vie courte, ne présentent, eux, cet inconvénient. C'est dans le domaine de l'agronomie que le radio-carbone est appelé à jouer un rôle capital. L'étude du cheminement du carbone dans les plantes va permettre des recherches systématiques sur le problème complexe de l'assimilation chlorophyllienne ou photosynthèse. On saura un jour comment les plantes transforment sous l'action du soleil le gaz carbonique de l'air en sucres assimilables. A ce moment, le savant disposera peut-être d'un prodigieux outil pour assurer à volonté la subsistance de l'humanité, et repoussera aussi loin que possible les perspectives de Malthus. Nous en reparlerons.

### **La radiothérapie n'est plus un traitement de luxe**

La France peut s'atteler à cette série d'études grâce à la pile de Châtillon. Mais jusqu'à ce que la deuxième pile soit installée à Saclay, l'étranger devra nous alimenter pour une partie notable en radio-éléments à vie longue nécessaires à nos laboratoires et à nos hôpitaux. Le professeur Bugnard, directeur de l'Institut national d'hygiène, sur qui repose principalement la charge de répartir en France tous les isotopes utilisés pour les besoins humains, nous confiait : " Les avantages purement économiques de ces radio-éléments ne doivent pas être sous-estimés. Un corps est aujourd'hui en passe de remplacer le radium dans toutes ses utilisations, c'est le radio-cobalt. Il agira de la même façon par voie externe. Le seul inconvénient c'est que sa période est plus courte (cinq ans au lieu de dix-sept cents ans), et qu'il faut doser à nouveau le produit de temps en temps. Mais il coûte à peu près quatre cents à cinq cents fois moins cher que le radium. " La radiothérapie ne constitue donc plus un traitement de luxe. Même si l'utilisation des radioéléments n'avait pu aider les thérapeutiques classiques à progresser, cette possibilité offerte par les piles ne serait pas négligeable. Il est bien évident que les réacteurs nucléaires ne serviront pas seulement à " activer " quelques kilos de fer, de cobalt ou de sodium. C'est sans doute le plus clair de leurs besoins pacifiques à l'heure actuelle. Mais la deuxième étape est toute proche. On est sur le point de domestiquer pour la première fois l'énergie produite - et perdue - dans les usines à plutonium

américaines. Il reste quelques problèmes à résoudre. Nous allons voir qu'ils ne sont pas tous d'ordre scientifique ou technique.

## Physicien et militant

Le Monde, 29 avril 1950

C'est un décret en date du 3 janvier 1946 signé du ministre de l'éducation nationale et du ministre de la production industrielle qui avait nommé M. Frédéric Joliot membre du comité de l'énergie atomique (en même temps que Mme Joliot-Curie, M. Pierre Auger et M. Francis Perrin) et haut commissaire à l'énergie atomique. M. Frédéric Joliot était alors directeur du centre national de la recherche scientifique. Professeur au Collège de France, il avait, en 1935, alors qu'il n'était âgé que de trente-cinq ans, partagé le prix Nobel de chimie avec sa femme, Mme Irène Joliot-Curie. L'Académie des sciences l'avait élu le 28 Juin 1943 à la place laissée vacante par la mort de Branly. M. Joliot a consacré la majeure partie de ses travaux à la radioactivité et aux réactions nucléaires. Dès 1925 il était le préparateur particulier de Mme Curie à l'institut du radium, et le polonium lui fournit le sujet de sa thèse de doctorat ès sciences. Le 30 Janvier 1939 il fit à l'Académie des sciences, par l'Intermédiaire de Jean Perrin, une communication apportant la preuve expérimentale de la rupture explosive des noyaux d'uranium et de thorium sous l'action des neutrons. Savant et expérimentateur d'une valeur incontestée, M. Frédéric Joliot a, on le sait, doublé sa carrière scientifique d'une activité politique d'extrême gauche. Membre du parti communiste, il n'a pas hésité à faire à plusieurs reprises des déclarations qui ont suscité des commentaires dans le monde entier.

Le 6 janvier 1949, il déclarait, devant la presse anglo-américaine : " Un communiste français comme n'importe quel autre citoyen français occupant un poste qui lui est confié par le gouvernement ne peut honnêtement penser communiquer à une puissance étrangère quelle qu'elle soit des résultats qui ne lui appartiennent pas, mais qui appartiennent à la collectivité qui lui a permis de travailler. N'importe quel communiste a parfaitement conscience de la nécessité de cette conduite. " Quelques mois après, à la conférence nationale du Mouvement des intellectuels français, M. Joliot affirmait que si demain le gouvernement français lui demandait d'orienter les recherches atomiques vers un but de destruction il répondrait non. Le 5 avril dernier, enfin, au congrès communiste de Gennevilliers, M. Joliot concluait son discours par ces mots : " Jamais les scientifiques progressistes, les scientifiques communistes ne donneront une parcelle de leur science pour faire la guerre contre l'Union soviétique. Et nous tiendrons ferme, soutenus par notre conviction qu'en agissant ainsi nous servons la France et l'humanité tout entière. "

# Savants atomiques et organisations d'extrême gauche protestent contre la mesure prise à l'égard de M. Joliot-Curie

Le Monde. 2 mai 1950

Les termes dans lesquels le gouvernement a fait connaître qu'il mettait fin aux fonctions de haut-commissaire à l'énergie atomique de M. Joliot-Curie marquaient son intention d'atténuer ce que pouvait avoir de pénible une telle mesure. On a notamment remarqué le mot " regret " employé par M. P.-H. Teitgen. L'annonce de la mesure a néanmoins provoqué une émotion très vive dans les milieux de la recherche nucléaire. Celle-ci compte en France un nombre relativement restreint de savants, dont la plupart avaient constitué des avant-guerre une équipe dirigée par M. Joliot-Curie. L'amicale solidarité qui les liait en dehors de toute considération politique autour de recherches et de découvertes communes rend fort difficile la désignation d'un nouveau haut-commissaire. MM. Francis Perrin, membre du comité de l'énergie atomique, Kowarski, Goldschmidt et Guéron, directeurs au haut-commissariat, et neuf chefs de service ont publié hier un communiqué où " sans se prononcer sur le contenu même des déclarations publiques de M. Joliot-Curie, ils tiennent à réaffirmer publiquement les termes de leur lettre du 18 mai 1949 au président de la République et au président du conseil.../ Nous avons la profonde conviction, écrivaient-ils alors, que l'avenir du commissariat ne peut être dissocié de la personne de son créateur, dont aucune personnalité scientifique ou technique ne saurait assurer dignement le remplacement.../ Contrairement à une opinion malheureusement trop répandue, ajoutent aujourd'hui les protestataires, le commissariat à l'énergie atomique n'est pas un établissement de défense nationale, et nous pensons que le poste de haut-commissaire n'implique aucune restriction du droit d'expression de son titulaire. Nous considérons la décision qui vient d'être prise comme regrettable et lourde de conséquences pour l'avenir de l'énergie atomique en France. Nous tenons à assurer M. Joliot-Curie que malgré cette mesure il conserve notre entière confiance et notre profond attachement. " Les organisations d'extrême gauche multiplient de leur côté les protestations. M. Roger Garaudy, député communiste, a déposé une demande d'interpellation sur " la mesure inadmissible prise à l'égard de M. Joliot-Curie ". Le secrétariat du congrès mondial des partisans de la paix, dont l'ancien haut-commissaire est président, qualifie la décision gouvernementale d' " atteinte flagrante à la cause de la paix " et de " soumission aux ennemis de la paix dans le monde ". Combattants de la paix et de la liberté, Association France-U.R.S.S., Amitié franco-polonaise, dont M. Joliot-Curie est également président, publient également de vives protestations.

## La portée de la décision gouvernementale

Des informations inexactes ont été publiées sur la portée de la décision prise par le gouvernement à l'égard de M. Joliot-Curie. Nous sommes en mesure de confirmer qu'aux termes du décret qui sera publié au Journal officiel, M. Joliot-Curie est relevé de ses fonctions de haut-commissaire et de membre du comité de l'énergie atomique. Il demeure membre du comité national de la recherche scientifique et professeur au Collège de France

# L'Académie des sciences sollicitée d'intervenir, s'estime incompétente

Le Monde, 5 mai 1950

La mesure prise par le gouvernement à l'égard de M. Joliot-Curie continue de provoquer de vives réactions dans les milieux politiques et scientifiques. L'Académie des sciences siégeait hier mercredi, n'ayant pu tenir sa séance ordinaire lundi, jour de fête légale. Deux de ses membres, MM. Cotton et Mauguin, lui demandèrent de se former en comité secret. Ils voulaient l'entretenir de la décision gouvernementale qui a relevé M. Joliot-Curie, leur confrère à l'Institut, de ses fonctions de haut-commissaire à l'énergie atomique. A leur sortie les membres de la Compagnie se sont montrés discrets. Ils n'ont pas caché cependant que l'Académie a estimé n'avoir pas à intervenir dans l'état actuel de la question. " Si l'on refusait à M. Joliot-Curie les moyens nécessaires pour lui permettre de poursuivre ses travaux, ce serait autre chose, a déclaré un ancien président à cela nous regarderait. Mais actuellement il s'agit d'une mesure administrative ou politique : elle n'est pas de notre compétence. " L'ancien haut-commissaire à l'énergie atomique n'a pas été élu au directoire du Centre national de la recherche scientifique. Les élections au directoire du Centre national de la recherche scientifique viennent de s'achever. Ont été notamment élus à la majorité absolue par la section scientifique MM. Peres, Cabannes, Champetier, professeurs à la faculté des sciences de Paris; Courrier, professeur au Collège de France. MM. Joliot-Curie et Terroine, candidats tous deux, n'ont pas recueilli un nombre suffisant de suffrages. Sont élus suppléants: MM. Danjon, directeur de l'Observatoire ; Neel et Wyart, professeurs, et Willmart, chef de travaux à la faculté des sciences de Paris. A la section littéraire ont été élus titulaires : MM. Lucien Febvre, professeur honoraire au Collège de France, et Julliot de la Morandière, doyen de la faculté de droit de Paris. Suppléants: MM. Mario Roques, directeur de l'École pratique des hautes études, et de Martonne, professeur honoraire à la faculté des lettres de Paris. Outre les directeurs élus, deux titulaires et deux suppléants pour les sciences, un titulaire et un suppléant pour les lettres, seront très prochainement désignés par le ministre de l'éducation nationale. On sait que le directoire du C.N.R.S., désigné par les membres des deux sections, qui avaient eux-mêmes été élus au début du mois, est chargé de " coiffer " l'ensemble du centre et d'en coordonner les travaux.

## M. Joliot-Curie a été acclamé ce matin à son cours du Collège de France

Le Monde, 6 mai 1950

Couloirs et escaliers du Collège de France étaient remplis ce matin d'une foule inaccoutumée, qui n'avait pu trouver place dans l'amphithéâtre bondé. Pour la première fois depuis que le gouvernement a mis fin à ses fonctions de haut-commissaire à l'énergie atomique, M. Joliot-Curie faisait son cours. Lorsque vers 11 heures, le savant, sortant de son laboratoire, se fraya un chemin vers l'amphithéâtre, les applaudissements crépitèrent. Ils se muèrent en Marseillaise lorsqu'il prit place derrière un bureau, submergé de bouquets. Sur un ton familier



et très modéré en sa forme, M. Joliot-Curie, sans aucune allusion politique directe, souligna la nécessité de la recherche scientifique, mais pour des buts pacifiques, et l'insuffisance des crédits actuellement alloués aux laboratoires. Ceux-ci, ajouta-t-il, ne sauraient devenir des centres de prosélytisme. Tous les chercheurs y doivent trouver place, quelles que soient leurs opinions.

## Les dernières recherches sur la radioactivité suscitent une controverse

Le Monde, 17 janvier 1951

Il est actuellement fait grand bruit dans certains milieux scientifiques à propos des dernières publications sur la composition du rayonnement bêta émis par les corps radioactifs. Les savants attachent certes l'intérêt qu'il convient à l'hypothèse de particules rapides et éphémères qui seraient à l'origine des électrons observés secondairement ; mais un bon nombre d'entre eux s'émeuvent encore plus des conditions dans lesquelles cette hypothèse a été proposée simultanément par deux groupes de chercheurs. C'est en effet au cours de la même séance de l'Académie des sciences, le 18 décembre dernier, que M. Frédéric Joliot-Curie présenta une note de ses collaborateurs du Collège de France C. Charpak et F. Suzor intitulée " Sur la possibilité d'émission d'une particule ayant la charge de l'électron et distincte de celui-ci dans la radioactivité bêta positive et négative " et que le duc de Broglie transmit une note de M. Jean Thibaud, directeur de l'institut de physique atomique de Lyon, portant le titre " Le rayonnement anormal accompagnant les désintégrations bêta ". Ces deux notes ont été publiées dans le même fascicule des comptes rendus de l'Académie des sciences, qui sortit des presses de l'Imprimerie Gauthier-Villars le 10 Janvier. Que des physiciens travaillant sur la même voie se rencontrent en un point et se trouvent amenés à émettre des hypothèses analogues, il n'y a là rien d'étonnant. Mais certains affirment qu'en corrigeant les épreuves de l'éditeur M. Jean Thibaud a modifié le texte original de sa note dans des proportions dépassant celles des révisions typographiques habituelles, et qu'il y a apporté des " corrections d'auteur " en tenant compte des expériences de MM. Charpak et Suzor. Les membres du bureau de l'Académie des sciences se sont déjà livrés à un échange de vues sur cet " Incident " et ont entendu M. Joliot-Curie. Prendront-ils la décision de publier le texte Initial de la communication de M. Jean Thibaud, ce qui serait une solution claire, après avoir demandé des explications à son auteur?

## Les premières réalisations

ETIENNE GIBERT, Le Monde, 20 janvier 1951

Au moment où prenait fin le mandat confié aux personnalités chargées d'administrer le commissariat à l'énergie atomique le gouvernement a pris un décret modifiant l'ordonnance qui avait présidé en 1945 à la création de cet organisme. Aux savants que leurs travaux sur l'énergie atomique qualifiaient pour administrer le commissariat sont désormais adjoints le directeur du centre national de la recherche scientifique et trois hauts fonctionnaires choisis par le président du conseil. Simultanément était institué un conseil scientifique chargé

d'assister le comité remanié. Les modifications ainsi apportées aux règles fixées par les fondateurs du commissariat nous ont paru fournir une occasion propice pour rappeler, dans ses grandes lignes, l'œuvre réalisée en cinq ans sous la direction de l'équipe dont le mandat vient de s'achever.

## **Les origines**

C'est par les travaux poursuivis dans les laboratoires universitaires que l'énergie atomique a pris naissance. Ceux qui furent développés en 1939 et en 1940 dans le laboratoire du professeur Joliot-Curie, au Collège de France, jouèrent un rôle primordial en ce sens qu'ils permirent pour la première fois d'envisager la possibilité de réactions en chaîne. Au moment de l'armistice de 1940 ils avaient été menés à un point tel que certains brevets avaient été pris ; ils contenaient la description de dispositifs qu'on devait retrouver réalisés dans les piles construites aux Etats-Unis pendant la guerre. Ils appartiennent maintenant à l'État, à qui les inventeurs en ont fait don.

Nous ne rappellerons que pour mémoire l'arrivée en France de l'eau lourde avec laquelle M. Joliot-Curie envisageait de faire des expériences décisives dont la débâcle empêcha la réalisation, cette histoire ayant été largement popularisée par le film la Bataille de Veau lourde. Un certain nombre de tonnes d'oxyde d'uranium données personnellement à M. Joliot-Curie par la société du Haut-Katanga et stockées en vue de ces expériences furent dissimulées pendant l'occupation et échappèrent ainsi aux Allemands, qui cherchaient à s'en emparer. Lorsque fut plus tard entreprise la construction de Zoé, à une époque où les services miniers du commissariat ne produisaient pas encore, le haut-commissaire fit don au commissariat de ce stock, ce qui permit d'avancer d'au moins deux ans la mise en fonctionnement de la première pile atomique française.

C'est par l'explosion de Hiroshima, en août 1945, que le public apprit les résultats obtenus par les pays anglo-saxons. Des conversations eurent alors lieu entre le général de Gaulle, président du gouvernement provisoire, et le professeur Joliot-Curie. Le 18 octobre 1945 une ordonnance créait un organisme national chargé de développer en France les applications de l'énergie atomique. Le commissariat à l'énergie atomique était administré par un comité réunissant un haut-commissaire, un administrateur général délégué du gouvernement et trois personnalités qualifiées par leurs travaux sur l'énergie d'origine atomique, auxquels se joignait le général présidant le comité de coordination des recherches intéressant la défense nationale. La présidence était assurée par le président du conseil ou un ministre délégué par lui à cet effet.

Les personnalités nommées par décret du 3 janvier 1946 pour occuper ces postes étaient : M. Frédéric Joliot-Curie, haut-commissaire ; Mme Irène Joliot-Curie, MM. Francis Perrin et Pierre Auger, commissaires ; Raoul Dautry, administrateur général, et, ès qualités, le général Dassault. A ce dernier devait un peu plus tard succéder le général Bergeron, tandis que M. Pierre Auger, nommé en 1948 directeur des sciences naturelles à l'U.N.E.S.C.O., n'était pas remplacé. On sait d'autre part que le gouvernement a mis fin aux fonctions de M. Joliot-Curie à la fin d'avril 1950 pour des raisons d'ordre politique. Le poste est depuis lors resté vacant, mais en fait le commissariat a continué de travailler suivant les lignes générales fixées par le haut-commissaire.

## **Premiers objectifs et premiers collaborateurs**

Les objectifs fixés étaient pour l'essentiel la réalisation des dispositifs générateurs d'énergie atomique, c'est-à-dire les piles, la prospection et l'exploitation des ressources nationales en matières premières nécessaires à de telles réalisations (1), la poursuite des recherches scientifiques et techniques nécessaires au développement et aux applications de l'énergie atomique. Le domaine dans lequel devait se développer l'activité du nouvel organisme fut précisé en outre par une déclaration faite le 25 juin 1946 à l'O.N.U. par M. Alexandre Parodi au nom du gouvernement français. Il y était précisé que la France n'avait nullement l'intention de développer les applications militaires de l'énergie atomique, et qu'elle entendait consacrer tous ses efforts aux développements pacifiques, sous leurs aspects scientifiques et industriels, de cette nouvelle branche de l'activité humaine.

Au début de 1946, lorsque entrèrent en fonctions les différentes personnalités nommées plus haut, tout était à créer. Le capital initial était surtout constitué par la longue tradition française dans le domaine de la radio-activité, tradition dont les représentants se trouvaient placés à la tête du commissariat. Il était constitué en outre par le très petit nombre de physiciens et de chimistes français qui avaient pendant la guerre participé aux travaux du groupe anglo-canadien de l'énergie atomique, et y avaient acquis une expérience précieuse, et par quelques-uns de leurs collaborateurs que les commissaires détachèrent de leurs laboratoires pour les mettre à la disposition du commissariat. Pratiquement il fallait recruter des jeunes gens à la sortie des écoles ou de l'université et assurer au commissariat même leur formation. L'industrie française, laissée par l'occupation dans un état de délabrement extrême et sollicitée par des tâches urgentes, n'était pas en mesure de fournir une aide appréciable, et bien des travaux qui auraient normalement pu être confiés à l'industrie privée durent être accomplis par les soins du commissariat, i Sur l'intervention du général Dassault, le fort de Châtillon fut remis au commissariat dès le mois de mars 1946. Un travail de réfection et d'aménagement très important commença au printemps. Les premiers occupants s'installèrent en juillet. Us étaient une dizaine. Au fur et à mesure de l'avancement des travaux d'autres les rejoignirent. L'équipement du fort fut réalisé avec du matériel provenant d'Allemagne et des surplus américains. Puis les bâtiments du fort devinrent insuffisants, et partout où cela fut possible on construisit des baraquements. L'étroite enceinte du fort de Châtillon, pleine à craquer, abrite maintenant plus de sept cents personnes (2), qui attendent impatiemment que l'édification du centre de Saclay leur permette de travailler plus au large. Le budget de départ fut modeste : 500 millions pour la première année. Le total des dépenses effectuées au cours des cinq années écoulées est d'environ 8 milliards, dont un tiers pour l'édification du centre de Saclay et un quart pour les recherches et les exploitations minières.

### **Les piles : de Zoé...**

La construction de piles devait évidemment être l'activité essentielle du commissariat. En ce domaine nouveau et plein d'imprévu le bon sens commandait de procéder par étapes. Il convenait de n'envisager que les objectifs en rapport avec les possibilités matérielles, humaines et financières, et avec les connaissances scientifiques et techniques du moment.

On décida donc de construire d'abord une pile de petite puissance : une dizaine de kilowatts. Le type de cette pile fut déterminé par les considérations suivantes : le ralentisseur serait de l'eau lourde plutôt que du graphite, en raison de la possibilité d'acheter les quantités

nécessaires en Norvège. La préparation de graphite convenable aurait demandé des études de longue durée, qui furent d'ailleurs amorcées très tôt, en liaison avec l'industrie chimique française, mais qui ne pouvaient conduire à une production suffisante dans un délai raisonnable. L'utilisation de l'eau lourde avait d'ailleurs un autre avantage : elle permettait d'employer l'uranium sous forme d'oxyde et non sous forme de métal, ce qui limitait le traitement chimique à la purification de l'oxyde et évitait d'avoir à s'occuper de la métallurgie de l'uranium, à cette époque pratiquement inconnue en France. L'industrie chimique n'était pas en mesure de procéder à la purification nécessaire. Le commissariat dut faire construire dans l'enceinte de la poudrerie du Bouchet une petite usine où furent effectués les traitements chimiques assurant un degré de pureté suffisant. Il dut d'autre part mettre au point la méthode permettant d'agglomérer l'oxyde pour constituer les barres à introduire dans la pile.

La construction d'une pile est caractérisée par le fait qu'elle fait appel à des techniques extrêmement variées. La chimie, la mécanique, l'électronique, la métallurgie, etc., y jouent leur rôle. Mais dans chaque cas on leur demande des réalisations qui sont à l'extrême limite des possibilités et souvent dépassent ce qui a été réalisé précédemment. Par exemple, alors que l'industrie du graphite se satisfait d'un produit présentant un pour cent d'impuretés, il a fallu préparer un produit plusieurs milliers de fois plus pur pour la construction du réflecteur de Zoé, et encore ce graphite n'aurait-il pas été suffisamment pur s'il avait dû servir à la fabrication du ralentisseur de la pile. La multiplicité des opérations entraîne la participation à la construction d'une pile d'un grand nombre de spécialistes et l'établissement entre eux d'un esprit d'équipe, réalisé à Châtillon et qui fut l'une des causes du succès que constitua la mise en service rapide de la première pile. Celle-ci, connue dans le public sous le nom de Zoé fut en effet mise en fonctionnement le 15 décembre 1948, dans les délais prévus. Sous réserve de l'existence de piles atomiques en U.R.S.S., sur lesquelles nous ne savons rien, Zoé a été la première pile construite dans un pays n'ayant pas accès aux informations anglaises ou américaines, et demeure encore aujourd'hui la seule.

### **...à P2**

En 1949 l'étude d'une seconde pile de puissance moyenne (1 000 kilowatts) a été entreprise. Une telle pile donnera lieu à une production d'énergie suffisamment importante pour poser de complexes problèmes de refroidissement, mais cependant encore insuffisante pour constituer une source d'énergie industriellement exploitable. Néanmoins elle donnera vraisemblablement lieu à des essais d'utilisation de la chaleur dégagée, ne serait-ce que pour le chauffage d'un bâtiment du centre de Saclay. Cette pile, qu'on désigne au commissariat sous le nom de P2, sera encore à eau lourde, mais utilisera l'uranium métallique et sera refroidie par une circulation gazeuse. Sa construction pose des problèmes nouveaux par rapport à ceux qui durent être résolus pour Zoé : métallurgie de l'uranium, gainage des barres d'uranium, élimination de la chaleur dégagée, etc. La plupart de ces problèmes sont déjà résolus, notamment grâce à un développement important de l'usine du Bouchet, qui est maintenant en mesure d'assurer toutes les opérations nécessaires pour passer du minerai aux barres d'uranium métallique. Les éléments de P2 sont en cours de fabrication soit à Châtillon, soit au Bouchet, soit dans l'industrie privée. L'installation de cette pile étant impossible à Châtillon, c'est sur le plateau de Saclay qu'elle sera édifiée, et le bâtiment qui doit l'abriter est en cours de construction depuis le début de 1950. Si le plan initial ne subit pas de

modifications, à la mise en route de P2 devraient succéder l'étude, puis la construction d'une pile de forte puissance à ralentisseur de graphite qui donnerait lieu aux premières études sur l'exploitation industrielle de l'énergie engendrée par les piles.

### **A quoi sert Zoé**

Depuis deux ans qu'elle a été mise en route Zoé a donné lieu à une exploitation intensive. Elle fonctionne de façon quasi permanente à une puissance moyenne voisine de 10 kilowatts, mais peut, pour les besoins de certaines expériences de courte durée, être poussée à une puissance plusieurs fois supérieure. Chaque nuit et chaque fin de semaine son utilisation est réservée à la fabrication des radioéléments pour les besoins non seulement des laboratoires du commissariat, mais encore pour satisfaire les demandes de nombreux laboratoires industriels, universitaires et hospitaliers dont quelques-uns à l'étranger. Dans la journée elle est utilisée soit pour des expériences de physique, soit pour l'étude des matériaux qui doivent entrer dans la constitution de P2. Il est en effet possible d'apprécier la qualité " nucléaire " d'un matériau, c'est-à-dire sa plus ou moins grande aptitude à être utilisé pour l'édification d'une pile, en étudiant la façon dont réagit une pile à l'intérieur de laquelle on l'introduit. On peut dire à cet égard que la construction d'une pile de puissance moyenne ou élevée ne saurait être envisagée si l'on n'a pas la possibilité de tester les matériaux utilisés à l'aide d'une pile de faible puissance. C'est ainsi que Zoé a permis le contrôle du graphite qui constituera le réflecteur de P2 et d'un graphite destiné à la construction d'une pile en Norvège. D'autre part des renseignements importants sur le comportement des piles ont été recueillis et seront précieux pour l'établissement de piles futures. De plus le commissariat dispose maintenant d'une équipe d'hommes habitués au maniement de ces engins. Enfin il a été possible en novembre 1949 d'extraire des barres d'uranium qui avaient séjourné dans la pile depuis sa mise en route une très petite quantité de plutonium et de vérifier à cette occasion que les méthodes d'extraction du plutonium mises au point par les chimistes à l'usine du Bouchet étaient satisfaisantes. La quantité de plutonium ainsi obtenue est considérablement trop petite pour des applications militaires, mais cependant suffisante pour permettre l'étude de cette substance qui est appelée à jouer un rôle important dans les développements industriels futurs de l'énergie atomique.

---

(1) Nous ne parlerons pas ici de ces activités du commissariat, qui ont fait l'objet de plusieurs articles du professeur Roubault (voir le Monde des 16, 17 et 18 novembre 1950). Nous nous bornerons à rappeler l'effort important et fructueux entrepris pour la formation de prospecteurs. Une centaine de Jeunes gens, après avoir reçu un enseignement organisé par le commissariat sous la direction du professeur Orcel, ont été envoyés sur les points les plus intéressants de la France métropolitaine et d'outre-mer. (2) L'effectif total actuel du commissariat (fort de Châtillon, usine du Bouchet et siège), non compris le personnel des exploitations minières, est d'environ mille personnes.

# Le XX<sup>e</sup> anniversaire de la découverte de la radioactivité artificielle par Frédéric et Irène Joliot-Curie

Le Monde, 16 octobre 1954

Le jeudi 21 octobre, dans l'amphithéâtre Richelieu de la Sorbonne, le ministre de l'éducation nationale présidera une cérémonie commémorative de la découverte de la radio-activité artificielle. C'est en 1934, on le sait, que M. Frédéric Joliot et Mme Irène Joliot-Curie décrivent les expériences qui les avaient conduits à découvrir le phénomène de la radio-activité artificielle. En soumettant une feuille d'aluminium à l'action des rayons alpha du polonium ils avaient constaté qu'elle devenait elle-même radio-active. Cette découverte valut à leurs auteurs de partager l'année suivante le prix Nobel de chimie. Au cours de la cérémonie du 21 octobre prochain des allocutions seront prononcées par MM. Louis de Broglie, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences ; Alphonse Baudouin, secrétaire perpétuel de l'Académie de médecine ; Edmond Faral, administrateur du Collège de France ; Joseph Pérès, doyen de la faculté des sciences de Paris ; Gaston Dupouy, directeur du Centre national de la recherche scientifique ; Francis Perrin, haut commissaire à l'énergie atomique ; Antoine Lacassagne, directeur du laboratoire Pasteur de l'Institut du radium ; René Lucas, directeur de l'École supérieure de physique et de chimie industrielles de la Ville de Paris, et par le ministre de l'éducation nationale.

Le Monde, 23 octobre 1954

Dans l'amphithéâtre Richelieu de la Sorbonne M. Jean Berthoin, ministre de l'éducation nationale, qui était assisté de M. Henri Longchambon, secrétaire d'État à la recherche scientifique, a présidé hier jeudi la cérémonie organisée pour commémorer la " découverte de la radioactivité artificielle " par M. Frédéric et Mme Irène Joliot-Curie. Cette expression est un raccourci, puisqu'on ne peut pas découvrir une propriété que l'on provoque artificiellement ; on ne peut que l'observer, l'étudier, l'interpréter. Mais tout est là ; et le mérite de M. et de Mme Joliot-Curie est d'avoir découvert, en 1934, la possibilité de créer des corps radioactifs n'existant pas dans la nature. En soumettant au puissant rayonnement naturel du polonium des éléments stables tels que l'aluminium, le magnésium et le bore, ils ont constaté et vérifié chimiquement qu'il se formait des isotopes radioactifs du phosphore, du silicium et de l'azote.

A présent, dans les laboratoires et les centres de recherches nucléaires, au moyen des accélérateurs ou des piles à uranium, on " fabrique " plus de trois cents radioéléments dont les usages se multiplient dans divers domaines de la science pure et des applications pratiques. De savants orateurs ont tour à tour souligné, hier à la Sorbonne, l'importance des travaux de M. et de Mme Joliot-Curie. " Leur découverte de 1934 marqua une étape essentielle dans le développement de la physique nucléaire ", a dit M. Louis de Broglie, secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences.

Le professeur Henri Bénard, secrétaire annuel de l'Académie de médecine, a donné lecture de l'allocution que le secrétaire perpétuel, M. Baudouin, souffrant, n'a pas pu prononcer lui-même et dans laquelle il avait résumé les services déjà rendus par les radioéléments artificiels, notamment l'iode 131, le phosphore 32, le cobalt 60, pour le diagnostic et le traitement de graves états morbides comme l'hyperthyroïdisme, les tumeurs cérébrales, le cancer.

M. Edmond Faral a rappelé le rôle joué par M. Frédéric Joliot au Collège de France, qu'il dota d'un des premiers cyclotrons européens. Puis M. Joseph Pérès, au nom de la faculté des sciences, M. Gaston Dupouy, au nom du Centre national de la recherche scientifique, M. Francis Perrin, au nom du commissariat à l'énergie atomique, M. Antoine Lacassagne, au nom de l'Institut du radium, M. René Lucas, au nom de l'École de physique et de chimie, ont rendu hommage à M. et à Mme Joliot-Curie, M. Maurice de Broglie leur a alors offert la médaille d'or Lavoisier que l'Académie des Sciences leur a décernée, et le professeur Bénard a remis à Mme Joliot-Curie le diplôme du prix de la Ville de Paris que l'Académie de médecine lui a récemment attribué. Après un discours du ministre de l'éducation nationale, M. Frédéric Joliot a exprimé sa gratitude et celle de sa femme pour l'honneur dont ils venaient d'être l'objet.

## Mme Irène Joliot-Curie est morte

Le Monde, 19 mars 1956

Mme Irène Joliot-Curie est décédée ce matin, à 1 heure, à l'hôpital Curie. Fille de savants qui furent parmi les plus grands, Mme Irène Joliot-Curie avait su elle-même atteindre la haute renommée scientifique grâce à son intelligence et à son goût de la recherche, aussi consciencieux que méthodique. Elle était née à Paris en septembre 1897, un peu plus d'un an avant que Pierre et Marie Curie annoncent à l'Académie des sciences la découverte d'une nouvelle substance fortement radioactive pour laquelle ils proposaient le nom de radium. C'était une petite fille de dix ans à peine lorsque Pierre Curie fut écrasé par un camion rue Dauphine, en sortant d'une réunion de l'Association des professeurs des facultés des sciences.

Après ses premières études elle avait suivi avec un vif intérêt les leçons de sa mère, de Jean Perrin, de Paul Langevin. Et, bachelière en 1914, elle s'était inscrite à la faculté des sciences. Mais la guerre avait interrompu sa vie d'étudiante et elle s'était consacrée au service radiographique que dirigeait Mme Curie, participant jusque dans la zone des armées à l'équipement des véhicules de la Croix-Rouge et à la mise au point de leur matériel radioélectrique. Dès la signature de l'armistice Irène Curie avait repris ses études en Sorbonne tout en collaborant avec sa mère à l'Institut du radium, où des infirmières radiologues et des spécialistes américains suivaient alors des cours. Licenciée ès sciences mathématiques et physiques en 1920, elle avait, cinq ans plus tard, soutenu avec succès une thèse de doctorat sur les propriétés du rayonnement alpha du polonium. Et c'est l'année suivante qu'elle avait épousé M. Frédéric Joliot.

Frédéric et Irène Joliot-Curie commencèrent alors la série de recherches sur la radioactivité et sur la physique atomique qui devait les amener à découvrir la possibilité de rendre artificiellement radioactifs certains éléments chimiques qui, à l'état naturel, n'émettent aucun rayonnement mesurable. C'est en janvier 1934 qu'ils firent part à l'Académie des sciences de leur mémorable découverte. En observant les effets du bombardement d'une feuille

d'aluminium par les corpuscules alpha du polonium, ils avaient constaté que le métal léger devenait lui-même, par la suite, la source de plusieurs rayonnements. La synthèse de nouveaux éléments radioactifs, qui valut à Frédéric et Irène Joliot - Curie de se partager le prix Nobel de chimie pour 1935, est à la base de la fabrication des radioéléments artificiels, opération devenue courante grâce à l'utilisation des abondantes sources de neutrons que constituent les piles à uranium. Les travaux des deux savants et la publication des résultats de leurs expériences avaient, d'autre part, largement contribué à prouver l'existence du neutron, cette particule électriquement neutre dont le rôle est considérable dans la structure et pour les propriétés des noyaux atomiques. Le neutron, facteur capital dans la synthèse des isotopes radioactifs, est aussi essentiel dans le phénomène de la fission des noyaux lourds. Et dans la découverte de la désintégration en chaîne juste avant la seconde guerre mondiale furent sans doute mises à profit les recherches personnelles que Mme Irène Joliot-Curie avait poursuivies après que M. Joliot eut en 1936, été nommé professeur au Collège de France.

En dehors de ses travaux de laboratoire Mme Irène Joliot-Curie s'était prodiguée dans l'enseignement scientifique. Non seulement elle avait dirigé, à l'Institut du radium, de nombreux chercheurs en physique nucléaire, mais elle avait été successivement maître de conférences et professeur à la Sorbonne. Membre du conseil supérieur de la recherche scientifique en 1939, elle avait fait partie après la guerre du comité nommé auprès du commissariat à l'énergie atomique nouvellement créé. Mme Irène Joliot-Curie avait à plusieurs reprises posé sans succès sa candidature à l'Académie des sciences, dont son mari est membre de la section de physique générale depuis 1943. Elle était officier de la Légion d'honneur. Irène Joliot-Curie avait occupé dans le premier gouvernement Léon Blum de juin 1936 le poste de sous-secrétaire d'État à la recherche scientifique, poste auquel lui avait succédé quelques mois plus tard M. Jean Perrin. Elle avait milité après la Libération dans les organisations d'extrême gauche et était membre de l'Union des femmes françaises et du Mouvement de la paix. Elle avait également participé à l'activité du comité de défense des intellectuels.

## M. Frédéric Joliot succède à sa femme à la Sorbonne

Le Monde. 9 août 1956

Par décret publié au Journal officiel du 8 août 1956, M. Frédéric Joliot, professeur au Collège de France, est nommé professeur à la faculté des sciences de Paris dans la chaire de physique nucléaire et de radio-activité laissée vacante par le décès de sa femme, Mme Irène Joliot-Curie. La nomination prend effet à compter du 1er octobre 1956. [L'éminent savant n'avait jamais été professeur titulaire à la Sorbonne. Assistant en 1932, maître de conférences en 1935, il avait reçu l'honorariat en avril dernier, mais il n'enseignait qu'au Collège de France, où il était chargé du cours de physique et chimie nucléaires.]



# M. Frédéric Joliot-Curie dénonce les dangers des explosions expérimentales de bombes atomiques

M. Frédéric Joliot-Curie, professeur au Collège de France, nous communique l'appel suivant, qu'il doit lire ce soir, au cours d'une émission de la Radiodiffusion française

Par F. Joliot-Curie, LM, 24 avril 1957

" En dépit des premières réalisations pacifiques dont nous sommes en droit d'attendre, si elles se développent, d'immenses bienfaits, nous ne pouvons effacer les terribles souvenirs des dévastations des bombes atomiques à Hiroshima et à Nagasaki ni ceux des explosions expérimentales des bombes à hydrogène des milliers de fois plus puissantes. Chacun de nous ne devrait avoir de répit tant que ces armes n'auront pas été interdites. C'est un vent de folie qui pousse les puissances à poursuivre la course aux armements atomiques. Les scientifiques ne sont pas des " irréalistes ", des naïfs, ignorants des sérieuses difficultés à trouver des solutions à la dangereuse tension internationale actuelle. S'il faut arriver à un accord éliminant les armes atomiques - et c'est le sort de l'humanité tout entière qui est en jeu - il faut dès maintenant faire cesser les explosions expérimentales de ces armes de destruction en masse. Des avertissements graves ont été maintes fois répétés par des scientifiques qualifiés. J'ai cru de mon devoir de scientifique d'alerter l'opinion publique à de nombreuses occasions depuis les premières explosions. Les dangers résultant de la pollution de l'atmosphère et du sol par les produits radioactifs formés lors des explosions sont aujourd'hui mieux connus. Les dosages de ces radioéléments, comme le radiostrontium 90, ont été entrepris dans de nombreux endroits du monde. Déjà l'on a pu dresser la carte de la répartition du radiostrontium 90 sur le globe terrestre. Le radiostrontium 90, dont la vie moyenne est d'environ trente ans, produit lors des explosions des bombes A et H, est entraîné dans les hautes couches de l'atmosphère qui tournent autour de la Terre. Il retombe lentement et continuellement sur le sol avec la poussière et la pluie, et est ensuite fixée sur les végétaux. La retombée du radiostrontium dû aux explosions antérieures n'est pas encore achevée. Elle va se poursuivre encore plusieurs années. Les hommes et les animaux d'élevage consomment des végétaux, et leur organisme absorbera ainsi le radiostrontium nocif par ses radiations. Le lait contiendra du radiostrontium. Si l'on n'arrête pas la poursuite des expériences, la teneur en radiostrontium atteindra certainement chez les hommes et surtout chez les jeunes enfants en pleine croissance des valeurs suffisantes pour provoquer de nombreux cancers des os et des leucémies. Par le radiostrontium et par d'autres voies, notamment grâce au radiostrotium, la dose des radiations auxquelles sont soumis les hommes s'accroît et constitue une menace pour les générations ultérieures. Même en temps de paix le danger existe. Beaucoup de gens restent indifférents parce qu'ils pensent qu'ils sont à l'abri des effets des explosions expérimentales, étant loin des endroits où ont lieu les expériences. Ils se trompent ! C'est un nouveau et très pressant cri d'alarme que les scientifiques compétents lancent à tous pour faire en sorte que les gouvernements de tous les pays s'accordent pour que cessent dès maintenant les expériences et arrivent ensuite à un accord éliminant ces armes. Tous les peuples - et pas seulement ceux des pays qui ont pratiqué ou vont pratiquer incessamment

de telles expériences - sont intéressés au premier chef par cette première et indispensable mesure de sauvegarde. On essaie d'opposer les avis des experts scientifiques et de créer la confusion quant à la réalité des dangers. Des informations contradictoires sur la réalité de ceux-ci sont publiées dans la presse suivant les besoins de la politique. Il y a quelques jours dix-huit savants allemands, dont le professeur Otto Hahn, qui découvrit la fission de l'uranium, mettaient en garde le gouvernement de la République fédérale allemande. La presse mondiale en fit grand écho. Mais aussitôt des radios annonçaient que des biologistes aux États-Unis avaient trouvé, en expérimentant sur des animaux, un produit qui, introduit dans l'organisme humain, le protégerait contre les effets nocifs des rayonnements. Cette nouvelle, si rapidement annoncée, sans doute sans contrôle, est une des manifestations de la guerre psychologique destinée probablement à minimiser l'action de l'appel des savants allemands en calmant l'inquiétude de l'opinion publique. Un grand danger pèse sur chacun de nous et sur nos descendants si l'on n'interrompt pas dès maintenant les explosions expérimentales des armes nucléaires.

F. Joliot-Curie, prix Nobel.

## Le professeur Frédéric Joliot-Curie gravement malade

Le Monde, 13 août 1958

M. Frédéric Joliot-Curie, professeur au Collège de France, prix Nobel de physique, ancien haut commissaire à l'énergie atomique, a subi dans la nuit de dimanche à lundi une grave opération chirurgicale. Transporté de nuit de sa résidence des Côtes-du-Nord, le savant a été hospitalisé à l'hôpital Saint-Antoine, où son état était jugé hier stationnaire. Selon certains renseignements, M. Joliot-Curie souffre d'une hémorragie intestinale.

## M. Leprince-Ringuet : une très grande perte pour la science française.

Le Monde, 18 août 1958

Qualifiant aussi de " très grande perte pour la science française " le décès du savant, M. Leprince-Ringuet, professeur à l'École polytechnique et membre de l'Académie des sciences, insiste plus particulièrement sur la valeur des travaux que le disparu effectua avec son épouse avant la seconde guerre mondiale." Pendant la période qui a précédé la guerre, et en particulier entre 1930 et 1938, l'équipe de Joliot et Irène Curie, avec les collaborateurs de l'Institut du radium et du Collège de France, a certainement été une des plus actives en science nucléaire. La plupart des grandes découvertes, nombreuses à cette époque, ont été faites, soit par le groupe de Joliot et de sa femme, soit précisées par eux. C'est le cas pour la découverte du neutron - due à une équipe de chercheurs britanniques - dans laquelle ils ont joué un rôle considérable. " N'oublions pas non plus, conclut M. Leprince-Ringuet, que la science leur doit la découverte de la radioactivité artificielle, et ce que fut leur contribution pour le phénomène

si important de la fission de l'uranium : c'est leur groupe qui a découvert l'émission de plusieurs neutrons à chaque fission. "

## Les obsèques nationales du grand savant seront célébrées mardi à la Sorbonne

Le Monde, 18 août 1958

M. Frédéric Joliot-Curie est décédé jeudi soir, 14 août, à 18 heures, à l'hôpital Saint-Antoine, où il était entré lundi, à la suite d'une hémorragie intestinale. Le gouvernement a décidé de faire au grand savant des funérailles nationales. Les obsèques seront célébrées mardi 19 août, à 11 h. 30, dans la cour d'honneur de la Sorbonne. La dépouille mortelle y sera déposée dans une chapelle ardente, où le public sera admis à défilier, dimanche de 10 heures à midi et de 14 heures à 18 heures, ainsi que lundi de 10 heures à midi et de 14 heures à heures. Au cours des funérailles M. Francis Perrin, haut-commissaire à l'énergie atomique, et M. Jean Berthoin, ministre de l'éducation nationale, prendront la parole. Un store a été baissé dans une petite chambre située au rez-de-chaussée du pavillon Peyrot, à l'hôpital Saint-Antoine C'est là que s'est éteint jeudi Frédéric Joliot-Curie, dont l'état s'aggravait depuis quarante-huit heures. Sa famille, prévenue, ne quittait pas son chevet. Frédéric Joliot-Curie est mort entouré de ses enfants. Aussitôt après l'issue fatale, le corps du savant a été transporté dans une petite pièce de l'hôpital transformée en chapelle ardente. Dès qu'il a été avisé du décès, le président de la République, en vacances à Vizille, a chargé le directeur adjoint de son cabinet, M. Chambrillon, d'aller en son nom s'incliner devant la dépouille mortelle. Mais, déjà, des personnalités se succédaient à l'hôpital Saint-Antoine : M. Berthoin, ministre de l'éducation nationale ; MM. Raymond Guyot, François Billoux, députés ; Roger Garaudy, vice-président de l'Assemblée nationale, au nom du parti communiste ; MM. Vinogradov, ambassadeur de l'U.R.S.S. à Paris ; Balanescu, ministre de la République populaire roumaine, et Botez, délégué de la Roumanie à l'U.N.E.S.C.O. Des télégrammes arrivent du monde entier. L'œuvre scientifique d'Irène et de Frédéric Joliot-Curie - leurs noms sont inséparables dans ce domaine - ne saurait être minimisée ; radioactivité artificielle, réactions en chaîne, rôle de premier plan dans la découverte des neutrons, tels en sont les trois principaux chapitres.

### Le savant

Henri Becquerel démontrait, en 1896, que l'uranium émettait un rayonnement analogue aux rayons X. Deux ans plus tard, Pierre et Marie Curie isolaient une autre substance radioactive : le polonium. Ils découvraient ensuite le radium. Irène et Frédéric Joliot-Curie continuèrent les travaux de leurs parents, et en 1932 ils informaient l'Académie des sciences que les rayons émis par le glucinium provoquaient un phénomène parfaitement inconnu : la mise en mouvement rapide de noyaux atomiques. En 1934 les deux savants parvenaient à provoquer artificiellement cette radioactivité. La radioactivité artificielle valut à la France, par leur intermédiaire, le dernier prix Nobel scientifique quelle ait obtenu. L'importance de cette découverte apparut immédiatement ; elle éclairait d'un jour tout nouveau la structure du noyau atomique. On sait qu'Irène et Frédéric Joliot-Curie, en reproduisant une expérience de Rutherford, s'aperçurent qu'une plaque d'aluminium, bombardée par des corpuscules alpha, se transmuait en radio-phosphore, lequel se désintégraît comme une substance radioactive

naturelle, en émettant des radiations. Il devint alors possible de produire des radioéléments artificiels ayant les mêmes propriétés que les radioéléments naturels, mais possédant entre autres, sur ceux-ci la supériorité d'être assimilables par un organisme. Ce que l'on appelle les " radio-isotopes " sont maintenant couramment employés dans l'industrie, mais les médecins en ont tiré l'application la plus spectaculaire. Des substances comme l'iode ou l'or radioactifs permettent d'explorer les organes avec une extrême précision. On peut " marquer " les tumeurs, détruire des glandes.... bref introduire dans le corps des substances efficaces et dont on peut contrôler l'emploi de l'extérieur grâce à leur rayonnement. Quelque temps avant la guerre, Joliot-Curie, complétant - et souvent rectifiant - les expériences et les conclusions de Fermi, de Frish, de Lise Meitner et de Jean Thibaud, montra que l'explosion de chaque noyau d'uranium libère les neutrons qu'il contient. Ces neutrons servent à leur tour de projectiles, s'en vont frapper d'autres noyaux... et ainsi de suite jusqu'à l'explosion de la masse entière d'uranium. Le principe de la réaction en chaîne était trouvé. Il devait être à l'origine de toutes les applications, pacifiques ou non, de l'énergie atomique. En 1939, Joliot-Curie pouvait à bon droit, en compagnie de Kowarski et de Thibaud, prendre le premier brevet sur la " machine à uranium ". La décision de Joliot-Curie de rester en France pendant l'occupation arrêta tout travail. En 1945, le savant, qui avait été cinq ans auparavant à la tête de la recherche atomique - était quelque peu dépassé par les Anglo-Saxons. Il ne fit plus de découverte de l'importance de celle qui lui avait valu le prix Nobel, mais ne cessa pas pour autant de travailler à la tête du haut-commissariat à l'énergie atomique. " Zoé ", la première pile atomique française, inaugurée en 1948, fut en grande partie son œuvre. Dans les dernières années de sa vie. Joliot-Curie poursuivit ses recherches au Collège de France et à son laboratoire d'Orsay. Une analyse, même brève, de son œuvre scientifique serait incomplète si l'on ne mentionnait l'influence qu'il eut sur les atomistes français, aussi bien sur les jeunes générations de chercheurs que sur ses compagnons de travail, au premier rang desquels M. Francis Perrin

### **Le militant**

La vie politique de Joliot-Curie débuta à la S.F.I.O., où il entra sous l'influence de Langevin. Il milita activement dans les comités de vigilance des intellectuels antifascistes Bien qu'il eût signé, en 1939, avec Jean Perrin et Paul Langevin, un manifeste protestant contre le pacte germano-soviétique, il travailla pendant l'occupation en liaison avec le parti communiste, et le rôle qu'il joua au sein du Front national fut important. Il avait donné dès 1942 son adhésion au parti communiste ; lorsque fin août 1944 ce ralliement fut annoncé il fut abondamment commenté, même au delà des frontières - puisque les atomistes américains chargés par le Pentagone de reprendre contact, dès la libération, avec leurs collègues européens, reçurent avis de cette adhésion officielle au communisme et invitation " à la prudence ". En 1948 les attaques commencent contre lui dans la presse étrangère. La revue Time publie une photographie de " Zoé " avec la légende : " La pile communiste française ". Les polémiques suscitées par son action n'ébranlent pas le savant, qui multiplie les prises de position - principalement contre les armes atomiques - et assume la présidence d'associations comme les Combattants de la paix ou France-U.R.S.S. La campagne de presse se développant contre lui, il saisit l'occasion d'un déjeuner de journalistes anglo-saxons, le 5 janvier 1949, pour affirmer : " Un communiste ne peut honnêtement songer à communiquer à une puissance étrangère. Quelle qu'elle soit, des résultats scientifiques appartenant à la collectivité qui lui a permis de travailler ". Le bruit courut que cette déclaration n'avait pas la faveur du parti auquel il appartenait mais les critiques françaises et étrangères ne désarmèrent pas. Une

déclaration de Joliot-Curie au congrès communiste de Gennevilliers, en 1950, mit le feu aux poudres et provoqua même des interpellations à l'Assemblée nationale ". Jamais des hommes de science progressistes ou communistes, avait déclaré le haut commissaire, ne donneront une parcelle de leur savoir pour faire la guerre contre l'U.R.S.S. "

### **Frédéric Joliot-Curie est alors révoqué de son poste.**

En 1952, Joliot-Curie participe à la campagne contre la guerre bactériologique, ce qui lui vaut d'être accusé par M. Warren Austin, délégué américain à l'O.N.U., de " prostituer la science " " Ceux qui prostituent la science, répond-il, sont ceux qui n'ont pas hésité à user de celle-ci pour exterminer des centaines de milliers de civils. " Joliot-Curie accède au comité central du parti communiste au quatorzième congrès, qui se tient en juillet 1956, au Havre. Il y envoie un message où il dit notamment : " Jamais je ne me suis senti si libre. " En juin 1957 Joliot-Curie devait lire au micro de la R.T.F., un appel dénonçant les dangers des explosions atomiques expérimentales : " C'est un nouveau et très pressant cri d'alarme que les scientifiques compétents lancent à tous pour faire en sorte que les gouvernements de tous les pays s'accordent pour que cessent dès maintenant les expériences... " Mais la R.T.F. interdit la diffusion de cet appel sous prétexte que le Monde l'avait publié. Joliot-Curie poursuivit jusqu'à sa mort sa campagne contre les armes nucléaires.

### **L'homme**

Pas plus que le savant, l'homme privé ne fut jamais éclaboussé par les polémiques qui visaient le militant. L'accueil de Frédéric Joliot-Curie était simple, sa parole chaleureuse. Alors qu'il avait accompli le cycle des honneurs scientifiques : prix Nobel, membre de l'Institut, professeur à la faculté des sciences de Paris, puis au Collège de France, il demeurait accessible à tous. Il n'oublia jamais que son père avait débuté comme employé dans une quincaillerie. Il n'hésita pas, alors qu'il était ingénieur à l'A.R.B.E.D., société métallurgique luxembourgeoise, à quitter cette lucrative situation pour devenir préparateur à l'Institut du radium et passer la seconde partie de son baccalauréat qui devait lui ouvrir l'enseignement supérieur. Le fait qu'il ait épousé Irène Curie ne favorisa pas sa carrière ; Marie Curie ayant l'habitude de traiter ses proches moins bien que les étrangers de peur de faire preuve de favoritisme. Son attitude pendant la guerre éclaire encore la personnalité de Joliot-Curie. Après avoir pris une part active à la mise en sécurité de l'eau lourde norvégienne et des documents atomiques français, il refusa de gagner la terre libre Malgré une arrestation et de multiples tracasseries, les Allemands ne purent le faire fléchir : il se refusa à leur apporter la moindre aide. Il participa au contraire à la Résistance, et en 1944, il fabriqua dans son laboratoire du Collège de France, avec des moyens de fortune, des " cocktails Molotov " et des grenades incendiaires. Tel était l'homme qui disparaît peu de temps après sa femme et, peut-être comme elle, victime de la science. On peut certes discuter ses positions politiques. Ni les critiques loyales ni même les procès d'intention ne lui ont été épargnés. Au total cependant, l'humanité lui aura rendu la confiance qu'il avait en elle. " Ma confiance dans l'ascension de l'Homme est si grande en dépit de certaines de ses déviations, écrivait-il en 1946, que je suis convaincu que la conquête (de l'énergie atomique) nous apportera en définitive plus de bien que de mal. "

# M. André George : avant tout il était l'expérimentateur...

Le Monde, 18 août 1958

Dans 'Le Figaro' M. André George évoque à son tour la figure du physicien atomiste :

Avant tout il était l'expérimentateur, un manuel, comme on le dit du vrai chirurgien, l'un de ces hommes qui nous remettent en mémoire le vieux mot d'Anaxagore : " L'homme est intelligent parce qu'il a une main. " Il avait une adresse merveilleuse d'opérateur, mais bien entendu un flair très sûr, une harmonie parfaite entre le cerveau, qui prévoit et guide, et le corps, qui exécute. Il n'y a guère à séparer son rôle du rôle de sa femme. Longtemps leur travail fut commun, de même qu'aujourd'hui ce tragique destin qui les rend victimes expiatoires des dangereuses substances ou particules qu'on ne déchaîne pas sans risques. Mais s'il faut parler d'une découverte sans Irène Curie c'est évidemment à son action capitale des premiers temps de 1939 que l'on songe. La rupture explosive du noyau d'uranium - la fission, - confirmée par des moyens d'une rare et élégante simplicité qui porte bien sa marque, puis, et surtout, la découverte de l'émission des neutrons accompagnant la fission, c'est là qu'il donne toute sa mesure, à la tête de son petit groupe du Collège de France...

... En juillet il ouvrait à Paris le congrès de physique nucléaire. Son discours d'ouverture est une confession, une profession de foi. Devant les usines tentaculaires que deviennent les laboratoires il regrette l'antique simplicité artisanale qu'il avait connue, ces quelques mètres d'espace où l'on travaillait, cette artillerie primitive à briser l'atome dont le matériel tenait " dans un flacon de quelques centimètres cubes ". Il en parle comme d'un paradis perdu. " Le chercheur pouvait donner libre cours à son originalité créatrice. Il pouvait sans grands frais ni risques... progresser par ratures successives... Parfois un coup d'aile, tel le poète, l'emportait vers la découverte. " Et celui qui, à la recherche d'une foi, avait embrassé le communisme, conclut par cette proclamation individualiste : " On ne peut faire œuvre originale à la chaîne."

## Une foule recueillie s'incline devant le cercueil de Frédéric Joliot-Curie

Le Monde, 19 août 1958

L'hommage populaire à Frédéric Joliot-Curie, qui avait commencé dimanche, amenant une foule considérable à la Sorbonne, continue aujourd'hui toute la journée jusqu'à 20 heures. Les obsèques nationales seront célébrées, on le sait, demain mardi, et l'inhumation aura lieu au cimetière de Sceaux. Dès 9 heures, ce matin, en attendant l'ouverture des portes, rue des Écoles, des groupes stationnent devant le siège de l'académie de Paris. Ils forment une file, sur quatre rangs, qui déborde bientôt la rue Saint-Jacques. Foule de tous les âges et de tous les milieux, et aussi, par ces temps de vacances où Paris reçoit nombre de visiteurs étrangers, de toutes les nationalités. Sous un ciel nuageux, où le soleil brille par échappées, le petit square de la place Paul-Painlevé se garnit lui aussi de promeneurs et de badauds. Une dizaine

d'agents, munis de la fourragère rouge, assurent le service d'ordre. Un autocar de la garde républicaine amène, peu avant 10 heures, les quatre hommes qui monteront la garde d'honneur autour du catafalque. Par petits groupes d'une vingtaine de personnes les amis inconnus de Joliot-Curie sont alors admis dans la chapelle ardente. Celle-ci a été dressée dans le hall d'honneur qui se trouve presque à l'entrée de la Sorbonne, entre l'escalier des Lettres et l'escalier des Sciences. Une odeur de serre, de fleurs coupées emplit le monument. Des tentures noires, lamées d'argent, garnissent le péristyle, et les lampadaires et les globes électriques habillés de crêpe noir répandent une clarté qui se fond dans la lumière du jour. La joule défile, accédant en quelques pas à la chapelle ardente, et demeure quelques instants, silencieuse, recueillie, devant le cercueil recouvert d'un drapeau tricolore. Quatre flambeaux d'argent, où brident de courtes flammes bleues ; quatre gardes républicains, casqués de cuivre, en culottes blanches, chaussés de bottes à l'écuyère ; des élèves et des collaborateurs du savant qui se relaient toutes les demi-heures ; des couronnes, des fleurs ; enfin, innombrables, gerbes et bouquets, humbles ou superbes, glaïeuls, dahlias, roses, œillets, envoyés par l'Institut du radium, le Laboratoire de synthèse atomique, C.N.R.S., la Confédération générale du travail, le Collège de France, etc., ou dévoués à chaque instant par des admirateurs anonymes. Sur un coussin de velours noir, la croix de guerre 1939-1945, barrée d'une palme, et la cravate de commandeur de la Légion d'honneur ont été épinglées. En descendant, les visiteurs inscrivent leurs noms sur les registres mortuaires, qui garnissent deux tables dans le vestibule d'entrée. Des représentants de M. Le Troquer, président de l'Assemblée nationale, de M. Francis Perrin, de M. Couture, respectivement haut-commissaire et administrateur Général du commissariat à l'énergie atomique, M. Léon Mauvais, secrétaire de la C.G.T., une délégation du comité central du parti communiste, des attachés culturels soviétique et tchécoslovaque, ont signé, mêlant leurs noms et leurs titres à ceux de Parisiens modestes et inconnus. Dans la cour d'honneur de la Sorbonne, pendant ce temps, on dresse les apprêts de la cérémonie funèbre de demain. Des ouvriers montent le catafalque et l'estrade, entre les statues de Pasteur et de Victor Hugo. L'hommage officiel de la France à Frédéric Joliot-Curie sera rendu à 11 h. 30. M. Francis Perrin, haut-commissaire à l'énergie atomique et M. Jean Berthoin, ministre de l'éducation nationale, prononceront l'éloge funèbre du disparu. L'inhumation aura lieu au cimetière de Sceaux, où un dernier hommage populaire sera rendu au savant.

### **Ilya Ehrenbourg et Dmitri Skobeltsyne assisteront aux obsèques**

Moscou, 18 août (Reuter). - L'écrivain soviétique Ilya Ehrenbourg et l'académicien Dmitri Skobeltsyne, directeur du département des recherches sur les rayons cosmiques à l'institut de physique, ont quitté Moscou par avion pour Paris, où ils assisteront aux obsèques de Frédéric Joliot-Curie.

### **Un appel du Mouvement de la paix**

Le Mouvement de la paix invite les Parisiens et tous les amis de la paix en France à rendre un solennel hommage au grand savant Frédéric Joliot-Curie, président du conseil mondial de la paix. Il les appelle à s'incliner, à la Sorbonne, devant le corps du grand disparu. Mardi à midi les Parisiens et les délégations de province lui rendront un dernier hommage à Sceaux.

L'association France-U.R.S.S., dont M. Joliot-Curie était le président d'honneur, adresse le même appel à ses adhérents.

# M. Francis Perrin : le plus brillant physicien français de sa génération.

Le Monde, 20 août 1958

Deux discours ont été prononcés à la Sorbonne, par MM. Perrin et Berthoin, aux obsèques nationales de Frédéric Joliot-Curie. M. Francis Perrin, haut-commissaire à l'énergie atomique, a rendu en ces termes hommage au savant : " Frédéric Joliot était le plus brillant physicien français de sa génération, et son œuvre le place parmi les plus grands hommes de science de tous les pays qui, entre les deux guerres mondiales, firent faire à la physique les immenses progrès qui renouvelèrent cette science. Il était merveilleusement doué pour l'expérimentation ; il y apportait une remarquable habileté, une imagination féconde et une vivacité exceptionnelle d'intelligence ouverte aux choses imprévues, qui faisaient de lui un grand chercheur et plus encore un très grand découvreur. "

M. Francis Perrin rappelle ensuite les " découvertes remarquables " de Frédéric et d'Irène Joliot-Curie, et, au premier rang, la radioactivité artificielle. Il évoque son rôle dans la création, à la libération, du commissariat à l'énergie atomique, dont il fut nommé haut-commissaire. " En 1950 Frédéric Joliot, poursuit M. Francis Perrin, fut relevé de ses fonctions de haut-commissaire. Malgré son regret profond de ne plus diriger le développement de l'énergie atomique en France, il fut heureux quelques années plus tard de voir le grand centre d'études nucléaires de Saclay, réalisé selon ses conceptions, prolongé par la construction de quelques grands équipements qui n'avaient pu être prévus initialement.../ Après 1950 Frédéric Joliot consacra la plus grande partie de son temps et de ses efforts à son laboratoire et à son enseignement du Collège de France Mais ayant toujours été profondément préoccupé par les problèmes sociaux, et inquiet pour la paix du monde, il estima de son devoir de consacrer une partie de son activité à ce qui lui parut être la lutte la plus efficace contre les menaces de guerre, et apporta son grand prestige à l'organisation des Partisans de la paix, dont il était devenu le président mondial.../ Atteint il y a plus de trois ans par la maladie dont les suites implacables devaient finalement le faire mourir, il fut cruellement frappé par la mort de sa femme. Malgré son état de santé, il tint à prendre en charge l'Institut du radium, autrefois fondé par Mme Curie, et où il avait fait avec sa femme ses plus beaux travaux. Succédant à Irène Joliot-Curie dans la chaire de radioactivité de la faculté des sciences, il en fut nommé directeur et en dirigea avec ardeur la réinstallation dans les nouveaux laboratoires d'Orsay. Il eut la grande satisfaction de mener à bien la construction de ces beaux laboratoires où doit se perpétuer la grande tradition des Curie et des Joliot ? En terminant. M. Francis Perrin adresse ses condoléances à la famille du défunt, " particulièrement à sa fille Hélène Langevin-Joliot, et à son fils, Pierre Joliot, qui tous deux engagés dans la recherche scientifique, continuent la belle tradition de leurs parents.



# M. Louis de Broglie rend hommage à Frédéric Joliot-Curie

C'est aujourd'hui lundi que l'Académie des sciences tient sa séance annuelle des prix. Dans une brève allocution M. Portevin, président de l'Académie, évoque la mémoire des membres de la compagnie décédés pendant l'année. Puis lecture est faite de la liste des prix et subventions attribués en 1959. Enfin la parole est donnée à M. Louis de Broglie, secrétaire perpétuel de l'Académie, qui consacre son discours à la vie et à l'œuvre de Frédéric Joliot. Parlant des premiers travaux du physicien, qui fut, avec l'orateur, l'un des rares savants français à recevoir le prix Nobel, M. de Broglie déclare :

Le Monde, 15 décembre 1959

" Sans doute la découverte du neutron appartient sans conteste à Chadwick, mais les recherches de Frédéric Joliot et de sa femme sur certains rayonnements (1) ont orienté celles du physicien anglais, et sans elles la découverte du neutron eût au moins été retardée. Sans doute, la découverte du positon (2) a été faite par des savants étrangers, mais les travaux des jeunes physiciens du laboratoire Curie sur les transmutations neutronigènes, positogènes, leur ont permis, à côté de beaucoup d'autres résultats importants, d'obtenir la véritable valeur de la masse du neutron et d'établir l'existence des deux phénomènes fondamentaux inverses de matérialisation des rayonnements et de dématérialisation des paires d'électrons. " M. de Broglie en vient ensuite à ce que fut la première découverte fondamentale de Frédéric Joliot : celle des radio-éléments artificiels. Cette découverte, rendue publique par une note communiquée à l'Académie des sciences le 15 janvier 1934, mettait, rappelle M. de Broglie, Frédéric et Irène Joliot " au premier rang des savants du monde entier ". Mais là ne devait pas s'arrêter la contribution de Frédéric Joliot - il avait été nommé professeur au Collège de France en 1937 - à la toute nouvelle science atomique : s'étant mis peu de temps avant la guerre à étudier la fission du noyau d'uranium, il montre, en collaboration avec deux physiciens, Kalban et Kowarski, que lors de la " bipartition " d'un noyau d'uranium par un neutron thermique trois neutrons en moyenne sont émis. C'était reconnaître la possibilité de créer des " réactions en chaîne ". Toutes les applications actuelles de l'énergie atomique, qu'elles soient militaires ou civiles, reposent, on le sait, sur ce mécanisme. A quoi Frédéric Joliot doit-il d'avoir procédé en si peu de temps - moins de dix ans - à autant de découvertes importantes ? Essentiellement, de l'avis de M. de Broglie, au fait qu'il était un expérimentateur " d'une extrême habileté, un esprit pénétrant qui savait apercevoir d'un seul coup d'œil le fait essentiel au sein de la complexité des apparences ". Mais bientôt la guerre et l'occupation devaient ralentir ses travaux. Élu à l'Académie des sciences en juin 1943, Frédéric Joliot militait également dans la Résistance et, sitôt la libération, il était appelé à la tête du Centre national de la recherche scientifique, puis nommé haut commissaire à l'énergie atomique. Mais en 1950 " des incidents de nature politique ", précise M. de Broglie, devaient amener le gouvernement français à mettre fin à cette dernière mission qui lui avait été confiée. Frédéric Joliot, jeune encore - il n'avait que cinquante ans - allait-il se retourner vers la recherche active ? Malheureusement sa santé devait alors commencer à s'altérer, et bien qu'il ait pu accepter de cumuler, " fait très exceptionnel, les fonctions de professeur au Collège de France et celles de professeur à la faculté des sciences " - il y succédait à sa femme, décédée en mars 1956 - il devait bientôt

succomber à ce qui sans doute n'était qu'un brusque réveil du mal qui le minait déjà. " Nombreux sont ceux qui ont pensé, note pour conclure le secrétaire perpétuel de l'académie, que la mort prématurée de Frédéric Joliot et de sa femme était due à l'action nocive des radiations auxquelles ils avaient été constamment exposés pendant toute leur vie de travailleurs de laboratoire. On ignorait encore à l'époque leurs dangereux effets physiologiques et on ne cherchait pas suffisamment à s'en protéger. S'il en était ainsi, nous devrions placer Frédéric Joliot et sa femme au nombre de ceux qui ont donné leur vie pour la science. "

---

(1) Il s'agit des rayonnements étudiés par deux physiciens : Bothe et Becker.

(2) Le positon est l'électron positif. On sait que les électrons qui gravitent autour du noyau de l'atome sont des électrons négatifs.

## Il y a dix ans disparaissait Frédéric Joliot-Curie

Par MICHEL ROUZE, LM, 15 août 1968

LE 14 août 1958, Frédéric Joliot - Curie perdait le dernier combat dans la lutte, coupée de rémissions, que depuis longtemps il menait contre la maladie. Il était né juste avec le siècle dont il devait contribuer à faire ce qu'il est. Le cortège qui l'accompagna dans les rues d'Antony rassemblait de grands noms de la science, des dirigeants politiques et un fleuve humain anonyme. Il reflétait ainsi les aspects d'un destin que d'aucuns eussent souhaité prendre isolément, mais que Joliot avait vécu confondus. C'est le 15 janvier 1934 que l'Académie des sciences avait reçu une " note de Mme Irène Curie et M. Frédéric Joliot, présentée par M. Jean Perrin " : bombardés par les particules alpha d'une source radio-active naturelle, des noyaux d'aluminium se changeaient en un isotope radioactif du phosphore. L'année suivante la découverte valut à ses auteurs un prix Nobel. Outre son importance scientifique, elle frappait les esprits par une sorte de beauté historique. Pierre et Marie Curie avaient trouvé la radio-activité naturelle, il était échu à leurs enfants de montrer que l'homme peut fabriquer des radio-éléments. Soumettant des substances diverses aux rayons alpha, les Joliot, après Rutherford et bien d'autres, avaient observé une émission de protons. Mais avec l'aluminium il y avait une production simultanée de neutrons et d'électrons positifs. Cette dernière particule, prédite par Dirac, fut identifiée à l'aide d'une chambre de Wilson perfectionnée par Joliot. L'effet semblait inexplicable et rencontrait des sceptiques. C'est alors que Joliot se demande si le phénomène n'est pas plus complexe que dans les transmutations obtenues précédemment. Il met au point avec Irène l'expérience qui vérifiera son hypothèse : ayant irradié l'aluminium, il éloigne la source de rayons alpha, et l'émission neutronique cesse, tandis que se poursuit durant quelques minutes celle des positrons. La première correspondait donc à une transmutation classique, alors que l'autre vient d'un radio - élément engendré par celle-ci... Évoquant cette expérience lors de la remise du prix Nobel à Stockholm, Joliot se lança dans une anticipation qui, en 1935, paraissait aventureuse. " ...Nous sommes en droit, dit-il, de penser 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 transmutations arrivent à se propager dans la matière, on peut concevoir l'énorme libération d'énergie utilisable qui aura lieu. " Trois ans plus tard Hahn et Strassmann,

reprenant des expériences de P. Savitch et Irène Joliot-Curie, réalisent la fission de l'uranium par des neutrons. Mais un doute plane sur leurs résultats. Aussitôt Joliot formule les idées fondamentales sur la fission et invente le dispositif élégant qui prouvera la réalité du phénomène. Puis il photographie la trajectoire d'un fragment de fission. Avec Halban et Kowarski il forme l'équipe qui, en 1939, établit qu'un noyau d'uranium brisé réémet plus d'un neutron. La voie est ouverte à l'utilisation de l'énergie nucléaire. Mais la France est envahie, et c'est seulement le 15 décembre 1948 que Zoé entrera en divergence au fort de Châtillon.

### **Un contact humain spontané**

Tel apparaît Frédéric Joliot : avant tout un expérimentateur inventif et obstiné. Alors que d'autres chercheurs, parmi les plus grands, se laissent déconcerter par un phénomène inattendu ou même ne le voient pas parce qu'il n'entre pas dans leur théorie, Joliot est à l'affût des faits nouveaux, inexplicables, il les place dans un éclairage insoupçonné, ouvrant des possibilités originales. Bruno Pontecorvo, qui fut son élève, a été frappé par ce rôle chez Joliot de l'imagination scientifique, " la spregiudicatezza, comme disent les Italiens, la capacité de reconnaître même les faits les plus improbables et étranges ". Un autre facteur de succès fut l'aptitude à animer une équipe. Le contact humain chez Joliot était spontané quel que fût l'interlocuteur. Ce prix Nobel était un vulgarisateur capable d'expliquer ses travaux à un auditoire populaire. Il refusait la cloison entre science pure et appliquée. Il s'occupa lui-même des applications de la radio-activité dans la recherche biologique. Il n'était pas de ces Antées de la physique qui faute de toucher terre de temps en temps risquent de se dissoudre dans les nuées ; son intelligence comme son affectivité étaient profondément enracinées dans le réel. Sorti major de l'École de physique et chimie de la Ville de Paris, il était entré à l'Institut du radium sans avoir terminé son baccalauréat. Il passa la seconde partie, puis la licence, alors que les comptes rendus de l'Académie des sciences faisaient déjà état de ses travaux. Mais pour s'imposer il lui fallut surmonter le péché originel de n'être ni normalien ni polytechnicien. " Je ne suis pas un intellectuel, disait-il, j'aime trop à travailler de mes mains. " Une des rares circonstances où l'on pût le prendre en flagrant délit d'orgueil, c'est lorsqu'il montrait les têtes des brochets qu'il avait ferrés. Ou encore quand il rappelait que dans sa jeunesse il avait été sélectionné pour une rencontre internationale de football. Les pêcheurs de l'Arcouest qu'il embarquait sur son yacht ne le confondaient pas avec les amateurs parisiens. Il leur fit écouter des enregistrements de Bach. Il improvisait au piano avec virtuosité. Il goûtait peu l'art abstrait et la musique moderne. Il ne disait pas " je n'aime pas " mais " je ne comprends pas ". De ses succès féminins il n'était ni vain ni dédaigneux ; ils faisaient partie de la saine beauté de la vie, comme à l'occasion un bon repas partagé dans l'amitié.

### **Contre les " détournements " de la science**

A la libération il réorganisa le C.N.R.S. avant de prendre la tête du commissariat à l'énergie atomique. Mais sous l'occupation il avait adhéré au parti communiste et, en 1949, il présida le premier congrès des Partisans de la paix. En pleine guerre froide il proclamait qu'il ne donnerait pas une parcelle de sa science pour combattre l'Union soviétique. En avril 1950 Gorges Bidault le révoqua du C.E.A. Lors de la rencontre des atomistes à Genève en 1955, ni lui ni Irène ne firent partie de la délégation venue de Paris et leurs noms étaient expurgés des panneaux de l'exposition française Ils figuraient sur ceux de l'exposition britannique. De cet ostracisme, Joliot concevait quelque amertume. Mais, tout en enseignant à la faculté et au

Collège de France, il continua de mettre le capital de prestige acquis par son œuvre scientifique au service de ses options politiques. Il dénonça les " détournements de la science ", l'emploi de l'énergie atomique à des fins meurtrières. Il aimait rappeler que son père avait été combattant de la Commune. Se posa-t-il, sur la fin de sa vie, les questions qu'eurent à affronter les intellectuels communistes ? Probablement. Mais il était un militant sans prétention, reconnaissant sur le plan politique l'autorité du parti tout comme, étudiant, il acceptait celle de ses maîtres, et ne s'attribuant pas de compétences particulières en dehors de la science. Rationaliste, il ne croyait pas à l'au-delà, mais il était hanté par l'idée de la durée et la succession des générations. Son esprit élané vers l'avenir lui faisait considérer l'humanité comme encore à l'aube de son histoire. Il aimait trop la vie pour ne pas regretter d'avoir à la quitter, mais il était parvenu à la sérénité en pensant que tout homme ici-bas laisse sa trace, ne serait-ce que dans la pierre usée d'une marche. Le sillon qu'il aura creusé est plus profond.