

608 9 X10 redécouverte d'une nouvelle particule fondamentale

La découverte de l'antiparticule du *xi négatif*, un *xi* à charge positive, une des «particules étranges» non encore observées jusqu'à présent, fait l'objet d'articles publiés simultanément dans les «Physical Review Letters», des physiciens du Cern – le laboratoire européen de recherches nucléaires près de Genève – et du Laboratoire National de Brookhaven aux Etats-Unis¹.

«Ainsi un des deux points d'interrogation qui figuraient encore sur les listes de particules dites «élémentaires» fait place à une observation concrète» déclare un des quelque quinze physiciens européens qui ont participé à la découverte.

Quant au Prof. V.-F. Weisskopf, directeur général du Cern, il est d'avis que «cette importante découverte, en comblant une lacune dans les connaissances théoriques en physique fondamentale, permet aux physiciens du monde entier de poursuivre plus sûrement leurs recherches sur une des plus grandes énigmes de notre temps: de quoi la matière est-elle faite et pourquoi en est-elle ainsi?»

Les corpuscules «élémentaires» de la nature

On croit qu'il existe à présent quelque trente particules dites «élémentaires». Tout au bout de la liste, les plus lourdes sont les *particules xi*, encore appelées «particules cascade». Leur charge électrique est soit négative, soit zéro et leur masse vaut environ 2580 fois celle de l'électron, l'une des particules «élémentaires» choisie comme unité de masse des particules. Les physiciens cataloguent donc les *xis* comme corpuscules lourds ou *baryons*, dans une des quatre catégories de

¹ Les photographies de chambres à bulles du CERN et de Brookhaven montrant l'antiparticule du *xi négatif* ont été trouvées et analysées indépendamment, quasi en même temps, au début de cette année. Aussi, les deux laboratoires ont-ils décidé de publier simultanément le rapport scientifique concernant ces deux expériences. Leurs rapports ont paru dans le même numéro des «Physical Review Letters».



↓ 003 9

particules². Un *xi* se désintègre en 10^{-10} s (un dix-millième de milliardième de seconde) en une particule lambda et un pion. C'est l'antiparticule du *xi négatif* (un *xi* à charge positive) qui a été découverte après une expérience réalisée au Cern peu avant Noël dernier.

Les antiparticules et leur création

Beaucoup de particules élémentaires possèdent une antiparticule qui est en quelque sorte leur jumelle mais de charge opposée.

Prédite théoriquement par Dirac en 1928, l'antimatière s'est matérialisée pour la première fois en 1932 avec la découverte du positron (l'antiélectron). Depuis lors d'autres antiparticules ont été découvertes, portant à trente le total des corpuscules dits «élémentaires», de masses et de poids de plus en plus élevés.

La plupart des particules et antiparticules «élémentaires» sont instables: elles se désintègrent en très peu de temps en d'autres particules ou formes d'énergie. Pour pouvoir les observer, les physiciens accomplissent une véritable création en les éjectant de noyaux atomiques bombardés par de minuscules projectiles rapides, tels que les protons accélérés par d'énormes «briseurs d'atomes». Ainsi, de très grandes quantités de particules «secondaires», telles que les antiprotons, sont produites. A leur tour, les antiprotons, sont produites. A leur tour, les antiprotons s'annihilent dans des chambres à bulles, appareillages où l'on peut photographier les traces qu'ils y laissent. Par cette annihilation, la masse d'un antiproton se transforme en d'autres «morceaux» de matière, tels que l'antiparticule du *xi négatif* recherchée depuis des années par les physiciens.

Coopération scientifique européenne

L'expérience qui a amené cette découverte a vu prendre 85 000 photographies, immédiatement avant Noël dernier, dans une chambre à bulles de 81 cm, remplie d'hydrogène liquide³. Cet appareil fut construit par un groupe d'ingénieurs du Département «Saturne» du Centre d'études nucléaires de Saclay (France) et par des physiciens du laboratoire de physique de l'Ecole polytechnique de Paris. La chambre fut installée près du grand accélérateur européen, le synchrotron de 28 000 millions d'électronvolts⁴. En y frappant une cible, les protons accélérés produisirent des particules secondaires et parmi celles-ci on sélectionna des antiprotons d'une énergie légèrement supérieure à 3 GeV. Ces antiprotons furent transportés par un montage long de 100 m composé de lentilles magnétiques déflecteurs et d'un séparateur électrostatique. Une des photographies montre un antiproton qui s'annihile avec une molécule d'hydrogène dans la chambre à bulles pour donner naissance à un *xi* et à son antiparticule, celle-ci observée pour la première fois. En raison de leur courte durée de vie, tous deux se désintègrent à leur tour en d'autres composants: des particules lambdas et pis (voir diagramme et photographie).

² Les autres: photons, leptons, mésons. Les *xis* peuvent également être classés parmi les hypérons qui, avec les nucléons sont des subdivisions des baryons.

³ Les chambres à bulles sont à présent d'énormes appareils (des dizaines et parfois des centaines de tonnes) enregistrant photographiquement des traces laissées par d'infimes particules dans un matériel approprié tel que l'hydrogène liquide.

⁴ GeV ou BeV sont des abréviations identiques pour un milliard (10^9) d'électronvolts. L'accélérateur du Cern et celui de Brookhaven, de 33 GeV, sont les plus grands du monde.

La fusion contrôlée: théorie et expériences

Actes de la 2^e Conférence internationale sur l'utilisation pacifique de l'énergie atomique, vol. 12. Format 22,5 × 28 cm, 420 pages, 337 figures. Nations Unies, Genève 1958. Prix relié fr. 64.—

La conférence de Genève de 1958 a été la première grande conférence où l'état des connaissances dans le domaine de la fusion thermonucléaire contrôlée ait été exposé et discuté dans son ensemble. On s'aperçut que malgré le secret dont les différents pays intéressés avaient jusqu'alors entouré leurs travaux respectifs, les voies suivies étaient sensiblement les mêmes.

La révélation de travaux secrets apparemment fort avancés, universellement considérée comme l'événement marquant de la conférence, ne manqua pas à l'époque d'éveiller l'intérêt du grand public et de susciter un véritable enthousiasme qui s'est fortement tempéré depuis lors tant il est vrai que les problèmes posés par la réalisation et l'entretien d'une réaction de fusion nucléaire contrôlée sont extrêmement ardues et loin encore d'être résolus. L'éditeur ne pouvait mieux souligner l'importance du sujet traité qu'en rassemblant dans le présent volume la totalité des 52 mémoires que compte le volume 31 de la collection en langue anglaise.

Une première série de communications passent en revue les programmes de recherche des différents pays et exposent de manière détaillée l'état des études sur la fusion thermonucléaire contrôlée. Le lecteur trouvera ensuite un certain nombre de mémoires consacrés à la physique du plasma, et la description de divers procédés par lesquels on s'efforce de réaliser des réactions entretenues de fusion. De nombreuses communications dues à des physiciens éminents traitent enfin des difficultés résultant de l'instabilité du plasma et des pertes par rayonnement électromagnétique, et abordent par exemple les problèmes soulevés par l'obtention de température de plusieurs millions de degrés.

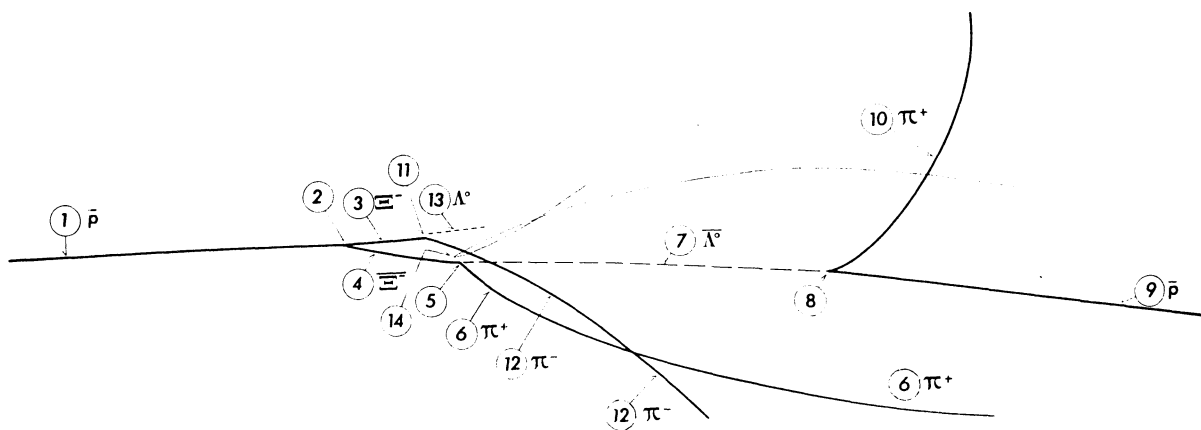
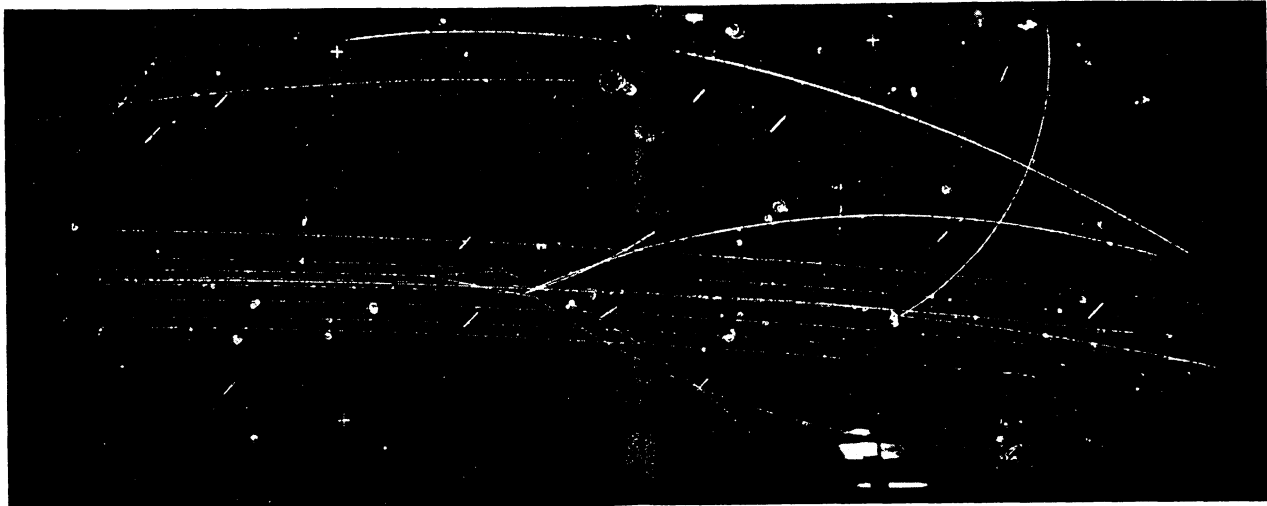
La fusion contrôlée: appareils

Actes de la 2^e Conférence internationale sur l'utilisation pacifique de l'énergie atomique, vol. 13. Format 22,5 × 28 cm, 510 pages, 497 figures. Nations Unies, Genève 1958. Prix relié fr. 64.—

Le dernier volume de l'édition abrégée en français décrit les divers appareils et dispositifs expérimentaux construits et utilisés dans le monde pour étudier la fusion.

L'éditeur ayant de nouveau jugé bon de reproduire intégralement dans ce volume les 59 mémoires du volume 32 de l'édition anglaise, on peut dire que le présent volume et le précédent constituent le recueil le plus complet qu'on puisse trouver faisant le point des connaissances dans le domaine de la jeune science thermonucléaire. Par ailleurs on notera qu'en ce qui concerne ces deux volumes très importants l'édition française est aussi complète que l'anglaise, et n'est abrégée d'aucune façon.

Pour en revenir au volume consacré aux appareils et dispositifs expérimentaux précédemment mentionnés, le lecteur y trouvera la description de machines toroïdales, machines à miroirs magnétiques et machines relativistes, en particulier de réalisations telles que les réacteurs de fusion Zeta, Columbus, Perhapsatron, Megatron, Stellerator, Astron et autres, dont il a beaucoup été question depuis 1958 et dont les visiteurs de l'exposition scientifique du Palais des Nations à Genève ont pu avoir des modèles il y a quatre ans.



Cette abstraction est la plus récente découverte en physique nucléaire fondamentale. Elle représente la matérialisation de l'antiparticule du xi négatif, une nouvelle particule dite «élémentaire», dans une chambre à bulles.

Ici, un antiproton (1) animé d'une quantité de mouvement de 3 GeV/c arrive de l'accélérateur de 28 GeV (le synchrotron à protons) et de ses appareillages associés. Il pénètre à grande vitesse dans l'hydrogène liquide d'une chambre à bulles de 81 cm installée au Cern par le Département «Saturne» du Centre d'études nucléaires de Saclay (France), et par les physiciens de l'École polytechnique de Paris.

Après un trajet de 20 cm dans la chambre, l'antiproton entre en collision en (2) avec un noyau d'hydrogène (un proton) et s'annihile à son contact. La masse du proton, celle de l'antiproton, ainsi que l'énergie de ce dernier, donnent naissance à deux particules lourdes, des hyperons xi: le xi négatif (3) et son antiparticule (4) le xi à charge positive (Σ^+)⁵.

C'est ce dernier, qui fait de cette photo un document exceptionnel, puisque c'est la première manifestation de cette particule élémentaire prédite théoriquement depuis des années.

Comme tous les hyperons, l'antixi se désintègre rapidement: en (5) après environ 10^{-10} seconde, il donne naissance à une «cascade» d'autres particules. D'abord à un pion positif (6) et à un antilambda zéro (7). Ce dernier est une particule neutre ne laissant aucune trace dans l'hydrogène liquide; il est donc représenté en pointillé sur le dessin. En se désintégrant à son tour, en (8), il donne naissance à un antiproton (9) et à un autre pion positif (10).

Quant à l'autre produit de la collision initiale en (2), le xi négatif (3), il se désintègre lui-même en (11) en un pion négatif (12) et un lambda zéro, particule neutre ne laissant aucune trace (pointillé amorcé en [13]).

Le destin de ce lambda zéro est inconnu. Il se peut qu'il s'échappe de la chambre et aille se désintégrer à l'extérieur du détecteur. Il est encore possible qu'il se désintègre dans la chambre même, en produisant deux autres particules neutres ne laissant pas de traces: un neutron et un pion neutre.

L'événement amorcé en (14) est dû à l'annihilation d'un autre antiproton incident et n'intervient pas dans la réaction intéressante.

(Photo Cern)

Une découverte en équipe

L'identification de l'antiparticule du xi négatif a été rendue possible par le choix, l'analyse et les mesures précises de la photographie de chambre à bulles appropriée, par d'autres physiciens qui, en étudiant à rebours

⁵ L'antiparticule d'une particule négative possède évidemment une charge positive mais la notation valable demeure Σ^+ , où l'on distingue le signe négatif coiffé du signe «anti».

les traces, calculèrent les énergies et les masses des différentes particules enregistrées sur le film.

Environ quinze physiciens européens peuvent être considérés comme responsables de la découverte réalisée au Cern. Ils ont toutefois décidé de ne pas mettre en valeur leur contribution personnelle, mais d'attribuer le mérite de la découverte à l'effort de coopération européenne du Cern, associé au travail de l'École polytechnique de Paris et du Département «Saturne» de Saclay.

Un succès technologique

D'après un des physiciens participant à la découverte de l'antiparticule du xi négatif, celle-ci constitue aussi un succès de la technologie moderne.

«En 1955, dit-il, les physiciens européens ne pouvaient espérer découvrir l'antiproton. L'appareillage été construit aux Etats-Unis et nos collègues américains n'ont pas tardé à l'utiliser avec succès.

«Entre-temps, l'Europe occidentale a toutefois reconnu la nécessité de la recherche nucléaire pure, aux hautes énergies. Elle s'est mise à construire les grands appareils nécessaires pour produire et détecter la matérialisation des particules lourdes prédites par les théoriciens.

«La découverte annoncée aujourd'hui est la preuve que dans notre domaine, grâce à la clairvoyance des Etats membres du Cern dès 1954, l'Europe est maintenant à égalité avec les Etats-Unis et l'URSS.» (C 1 p)

Als das Jahrhundert jung war¹

von Theodor Heuss

«Als das Jahrhundert jung war», genossen wir das Glück, auch jung zu sein. Wir haben, in einer württembergischen Kleinstadt, mit sechzehn, mit siebzehn Jahren, gleich zweimal gefeiert. Denn in der Ortspresse hatte sich ein Hin und Her der Auffassungen abgespielt, ob das feierliche Datum auf den ersten Januar 1900 oder 1901 falle. Ich entsinne mich der rationalen Diskussionen in der Familie, die schließlich zugunsten des zweiten Termins ausfielen. Eine mitternächtliche Wanderung auf den Hügeln, die den Heimatort umfaßten, ließ uns kräftig über die Zukunft meditieren – wir wollten dem neuen Jahrhundert gern behilflich sein, daß was Gescheites aus ihm herauskomme. Von dem alten hatten wir schon vorher Abschied genommen. Das geschah nicht mit Undankbarkeit – der Vater hatte uns frühe auf Gottfried Keller hingewiesen, und die Abiturientenschlußrede des älteren Bruders, an deren Fabrikation ich beteiligt war, galt dem Vergleich des «Grünen Heinrichs» mit Jakob Bächtolds Biographie. Die späten Werke des Theodor Fontane hatten das Konsumgut der Schülerjahre entwertet, die Dahn, Spielhagen, Heyse. Aber im Büchergestell fanden sich selbsterworbene Bände von Dehmel und Liliencron, das waren für uns damals die Götter, ein Bild von Gerhart Hauptmann wurde an die Wand gehängt, der Vater hatte gleich, 1896, den «Simplizissimus» abonniert und in der selbstlosen Pädagogik eines «Fortschrittmannes» den Söhnen zur Ausplünderung und Nachahmung überlassen. In den Münchener Studienjahren wurden die «Elf Scharfrichter» nie versäumt, und meine Hände, die pausenlos klatschend ihrer Pflicht bei Wedekind-Premieren genügten, kann ich in Unschuld waschen, daß diese facettenreiche Figur wesentlich nur Türöffner zu dem neuen Jahrhundert blieb, aber es nicht mit seinem Können zu durchdringen verstand. Stefan George blieb mir, blieb meinem Kreis fern und fremd, sein esoterisches Gehabe mit seiner dekorativen Romantik weckte, bei allem Respekt vor dem sprachlichen Formalismus, leicht eine unfrohe Ablehnung. Denn dies

¹ Mit Erlaubnis des Artemis-Verlages Zürich und Stuttgart. «Präludium» aus dem Buch «Als das Jahrhundert jung war». Die Jahre 1900–1914 in der Erinnerung von Theodor Heuß, Kasimir Edschmid, Walter Mehring, Robert Faesi, Regina Ullmann, Carl Zuckmayer, Karl Hügin, Hans von Hülsen, Herbert Steiner, Annette Kolb, Carl J. Burckhardt, Johannes Urzidil.

icht
da-
ver-
und

sozialen Sicherungen was geben wurde, was das alte weithin versagt oder in obrigkeitliche Direktiven eingesperrt hatte. (Die paar großen geschichtlichen Prosawerke, die aus dem George-Kreis erwachsen, milderten das frühe Urteil; denn sie vermittelten den Eindruck hoher geistiger Disziplinierung, zumal bei Friedrich Gundolf.)

Für den Ausgang des alten Jahrhunderts war in jener Zeit – ich weiß nicht, durch wen – der Begriff «fin du siècle», wohl international, in Umlauf gekommen. Er stand in einer seltsamen Zwielfichtigkeit, ist sie vielleicht noch heute nicht ganz losgeworden. Einmal: das ist eine Spitzenleistung, in der sich die Fertigkeiten einer erfindungsreichen Epoche krönen; das andere Mal: eine makabre Sache, in der sich die unruhige Wichtigtuerei einer sterbenden Epoche dokumentiert. Nun ist es so: das 19. Jahrhundert war, zumal im Geistigen, mit jenem 1. Januar 1901 gar nicht gestorben. Einige seiner typischen Schöpfungen der Spätromantik wie etwa das Bayreuth des Richard Wagner hatten sich für ein kräftiges Weiterleben auch im Bewußtsein eines internationalen Reise- und Musikpublikums etabliert; der kranke Nietzsche lebte noch, nach meiner Meinung durch das Malaise vor seiner Gegenwart durchaus einem verwichenen Zeitraum zugehörig, aber wehrlos verdammt, nach ein paar Jahrzehnten als Gralshüter des Verdammten gegriffen zu werden; in jener Zeit wesentlich als literarisches, als zeitkritisches Phänomen gesehen.

«Als das Jahrhundert jung war» – ich füge hinzu: ganz jung –, blieb man zum mindesten in Deutschland auf der Straße stehen, wenn ein Automobil kam, ließ es, vorsichtig an den Rand tretend, vorüberrauschen, blickte ihm nach. Ich weiß noch genau, wie ich, in den Osterferien 1903, einen Freund besuchend, in ein solches Vehikel steigen durfte, das einem Arzt gehörte – keiner der Fabrikanten in der lebhaften mittleren Industriestadt, die die Welt belieferte, besaß einen eigenen Wagen. Die Schauflüge von Blériot oder Latham waren Sensationen, und man war gerührt oder begeistert durch die Unverdrossenheit des Grafen Zeppelin, der die Luftfahrt der Deutschen mit großartiger Unbefangenheit in die falsche Richtung lenkte – wer wußte denn etwas von Hugo Lilienthal, der literarisch der Lehrmeister der amerikanischen Brüder Wright geworden war! Es ist die Zeit, da man in einer ordentlichen Wohngegend dankbar war, wenn in der Nachbarschaft oder gar im Etagenhaus ein netter Mann wohnte, der mit etwas selbstsicherem Besitzgefühl dem Bittsteller die Benutzung seines Telefons verstattete.

Also geht es vielleicht bei dem jungen Jahrhundert wohl um den Einbruch der «Technik», der für zahllose Feuilletonisten den Stoff zu düsteren Beschreibungen des menschlichen Verfalls oder zu phantasiefrischen Ankündigungen der menschlichen Freiheit gab und gibt. Zunächst waren da ja auch noch einige Erbstücke der abklingenden Jahrzehnte zu verarbeiten. Ich will nicht nach wissenschaftlichen Forschungsergebnissen und ihrer Terminierung herumsuchen, sondern nur von zwei Ergebnissen der Arbeit ungelehrter Männer etwas sagen, die in ihrer Wirkung «revolutionär» waren: der französische Gärtner Monier hatte in langen Versuchen die Kombination von Eisen bzw. Stahl mit Beton gefunden und damit dem Bauwesen entscheidende Anregungen zugesichert, die schließlich auch auf das formale Vermögen sich auswirken mußten. Und 1891 hatte der Bauingenieur Oskar von Miller elektrische Kraft aus Stromschnellen zu Lauffen am Neckar nach Frankfurt