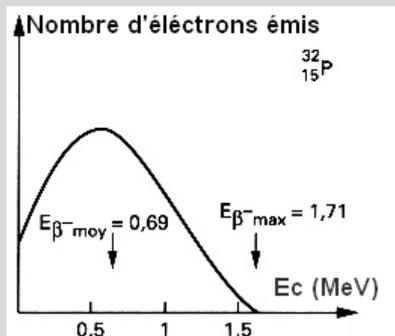


Doc. 1 : la désintégration du phosphore 32

En 1914, on sait que les atomes sont constitués de protons et d'électrons et on connaît le phénomène de radioactivité.



James Chadwick étudie à cette époque la désintégration radioactive du phosphore 32. Il s'agit d'une désintégration de type β^- . Suite à l'analyse d'un très grand nombre de désintégrations β^- , il parvient à tracer la courbe représentant le nombre de particules émises en fonction de l'énergie cinétique de ces particules.

Cette courbe est un spectre d'émission.



James Chadwick (1891-1974), prix Nobel de physique 1935.

Doc.2 : Un problème épineux

Dans son livre « Il était sept fois la révolution, Albert Einstein et les autres » : Etienne KLEIN, Physicien au Commissariat à l'Energie Atomique (CEA), professeur à l'école centrale et docteur en philosophie des sciences, consacre le cinquième chapitre à Wolfgang Pauli :

« Wolfgang Pauli aimait les sucreries et les pâtisseries. Notoirement, à la folie même [...] Amoureux des situations compliquées, friands d'énigmes tenaces qui désespèrent ses collègues, il en vient à se passionner pour l'épineux problème que constitue l'un des trois types de radioactivité, celle dite « bêta » : lorsqu'un noyau contient trop de neutrons pour être stable, il se transforme en un autre noyau en émettant un électron. Au cours de l'année 1930, cette transformation nucléaire semble encore très mystérieuse : les mesures indiquent que l'énergie de l'électron n'est pas chaque fois la même ; elle peut prendre une valeur quelconque, tantôt grande, tantôt petite, alors qu'on s'attendait à une valeur précise, toujours la même, qui correspond justement à la différence d'énergie entre le noyau initial et le noyau final. Ces résultats semblent donc violer la loi de conservation de l'énergie, qui dans une telle situation, indique que l'énergie de l'électron doit être parfaitement déterminée. »



Wolfgang Pauli (1900-1958), prix Nobel de physique 1945.

Doc.3 : Une étrange lettre

Étienne Klein poursuit dans son livre :

« Pour sauver cette loi essentielle de la physique (que Niels Bohr était prêt à réduire à une loi valable seulement de façon statistique dans le monde microscopique, c'est à dire non vraie pour chaque événement particulier mais seulement en moyenne), Wolfgang Pauli, taradé par ce nombre 3, fait une hypothèse audacieuse : contrairement aux apparences, le noyau ne se désintègre pas en deux corps mais en trois. Une troisième particule, pense-t-il, est émise simultanément, qui emporte l'énergie manquante.

Pauli fait connaître son idée d'une façon assez originale. Il sait qu'un colloque va réunir les physiciens allemands à Tübingen, le 6 décembre 1930, en présence de Lise Meitner, une spécialiste de la radioactivité bêta mais il hésite à s'y rendre car, son divorce vient tout juste d'être prononcé et pour l'heure, il éprouve le besoin de noyer son mal-être, s'étourdir, fréquenter les fêtes et les bals. Il choisit d'envoyer l'un de ses amis à la conférence avec pour mission d'y lire une communication, dont un extrait est donné ci-après. Le ton désinvolte de la lettre (écrite en état d'ébriété ?), ajouté à la description plutôt confuse de cette nouvelle particule neutre, explique peut-être pourquoi la thèse de Pauli n'est guère prise au sérieux par les participants.

[...] Une fois son épaulement remis, Pauli peut se rendre à Rome où se tient en octobre 1932 un colloque sur la physique nucléaire organisé par Enrico Fermi, Sur place une réception officielle le contraint à serrer la main à Mussolini. Il en conçoit une honte tenace. Mais il a le loisir d'exposer longuement son idée à Fermi, en privé, lequel saisit aussitôt toute la portée de l'hypothèse. »

Voici un extrait de la lettre de Pauli :



Enrico Fermi (1901-1954) prix Nobel de physique 1938.

Zürich, 4 December 1930

Dear Radioactive Ladies and Gentlemen,

As the bearer of these lines, to whom I graciously ask you to listen, will explain to you in more detail, how because of [...] the continuous bêta-spectrum, I have hit upon a desperate remedy to save [...] the law of conservation of energy. Namely, the possibility that there could exist, in the nuclei, electrically neutral particles, that I wish to call neutrons [...] The mass of the neutrons should be of the same order of magnitude as the electron mass and in any event not larger than 0.01 proton masses. The continuous bêta-spectrum would then become understandable by the assumption that in bêta-decay, a neutron is emitted in addition to the electron such that the sum of the energies of the neutron and electron is constant. [...]

Unfortunately I cannot appear in Tübingen personally, since I am indispensable here in Zürich because of a ball on the night of 6-7 December.

**With my best regards to you, and also to Mr Back,
Your humble servant,**

W. Pauli

Doc.4 : Le neutrino, enfin !

C'est Enrico Fermi qui attribuera le nom de « neutrino » (qui signifie « petit neutre », par opposition au « neutron », « le gros neutre ») à la particule introduite par Pauli. Une mise au point générale s'opère au congrès Solvay de Bruxelles en 1933, où l'on fait la distinction entre neutron (du noyau) et neutrino (de la désintégration bêta). Les réticences de Pauli s'effacent et il signe l'acte de naissance du neutrino dans une communication officielle à ce même congrès. Pour expliquer la transformation spontanée β^- (transformation d'un neutron en un proton qui libère un électron et un neutrino), Fermi introduira une nouvelle interaction : l'interaction faible.

La mise en évidence expérimentale des neutrinos s'est avérée particulièrement difficile. En effet, d'après la théorie de Fermi qui permet de calculer la probabilité d'interaction entre les neutrinos et la matière, cette particule interagit si peu qu'elle peut traverser la Terre entière sans subir le moindre choc. Jusqu'à la fin des années 40 aucune détection des neutrinos n'est possible donc faute de source abondante et de détecteur suffisamment sensible. Il faudra attendre 1956 pour que Reines et Cowan mettent en évidence les (anti) neutrinos produits par le réacteur de Savannah River (USA).



Fred Reines et Clyde Cowan (1953)

Doc. 5 : Quelques données

- masses de quelques noyaux et particules :

$$m({}_{15}^{32}\text{P}) = 5,30803 \cdot 10^{-26} \text{ kg ;}$$

$$m({}_{16}^{32}\text{S}) = 5,30763 \cdot 10^{-26} \text{ kg ;}$$

$$m({}_{14}^{32}\text{Si}) = 4,66370 \cdot 10^{-26} \text{ kg ;}$$

$$m({}_{-1}^0\text{e}) = 9,10938 \cdot 10^{-31} \text{ kg ;}$$

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 299\,792\,458 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$;

- électronvolt : $1 \text{ eV} = 1,60218 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.