

# Echos de la physique

## Davantage d'antimatière galactique découverte

Les nouvelles cartes des rayons gamma de l'Observatoire Compton des rayons gamma (GRO) de la NASA mettent en évidence un nuage d'antimatière inconnu auparavant et inattendu; formé de positons, le nuage s'étend sur 3000 années-lumière au-dessus du centre de notre galaxie.

La signature classique des positons est le rayonnement gamma à 511 keV qu'ils émettent en s'annihilant avec des électrons. La première observation de ce rayonnement venant du centre de notre galaxie date du début des années 1970 et on s'attendait à ce que les nouvelles cartes montrent un vaste nuage d'antimatière au voisinage du centre et dans le plan de la galaxie du fait de l'explosion des jeunes étoiles massives. Les cartes montrent effectivement ces rayons gamma, mais également un second nuage d'antimatière mystérieux nettement extérieur au disque galactique.

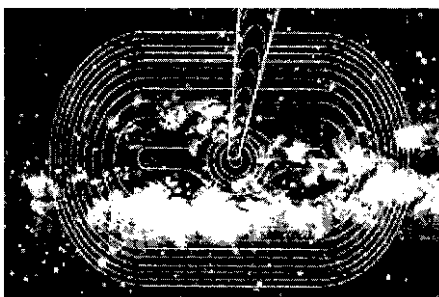
Sur l'observatoire GRO de la NASA, lancé en avril 1991, se trouve un instrument sensible aux rayons gamma de 511 keV, le spectromètre directionnel à scintillation (OSSE). Le centre de notre galaxie en forme de disque, qui se trouve à quelque 25000 années-lumière dans la direction du Sagittaire, est normalement obscurci par la poussière et le gaz interstellaires. Cependant, cette matière est transparente pour les rayons gamma.

*Une "fontaine" d'antimatière découverte par l'observatoire Compton de rayons gamma de la NASA crache des positons depuis le centre de notre galaxie. Les contours permettent de voir la fontaine superposée à la distribution normale de positons au voisinage du centre galactique.*

On pense que les positons, et plus généralement l'antimatière, sont relativement rares dans l'Univers. Les positons peuvent être produits par désintégration radioactive naturelle (émission de positons) dans les étoiles massives présentant une activité de surface violente. Cependant, comme ces objets sont relativement courants dans la Voie lactée, les matières radioactives et les positons qu'elles produiraient devraient être distribués partout dans la galaxie, y compris sur la Terre, ce qui n'est pas le cas.

Une autre façon de créer des positons est liée à la chute de la matière dans un trou noir. Lorsque la matière est aspirée par le puits gravitationnel, sa température augmente jusqu'à devenir suffisamment élevée pour créer des paires électron-positon. Ce flux peut être intermittent, changer brusquement lorsque le trou noir ingurgite d'énormes quantités de matière d'étoiles voisines; par contre, le nombre de positons créés par désintégration radioactive serait stable sur de longues périodes.

La troisième possibilité serait que durant le dernier million d'années cette région ait été le site de la formation d'une boule de feu galactique géante causée par la fusion de deux étoiles à neutrons. On pense généralement que des événements de ce type sont à l'origine des énigmatiques sursauts gamma qui déconcertent les astronomes depuis plus de vingt ans et que l'observatoire GRO a récemment étudiés.



Cependant, comme l'Univers semble contenir bien plus de matière que d'antimatière, une fois les positons créés ce n'est plus qu'une question de temps avant qu'ils s'annihilent. La première observation de rayons gamma de 511 keV dans la direction du centre de notre galaxie date du début des années 70, au voisinage du "grand annihilateur".

## Siècle et demi-siècle

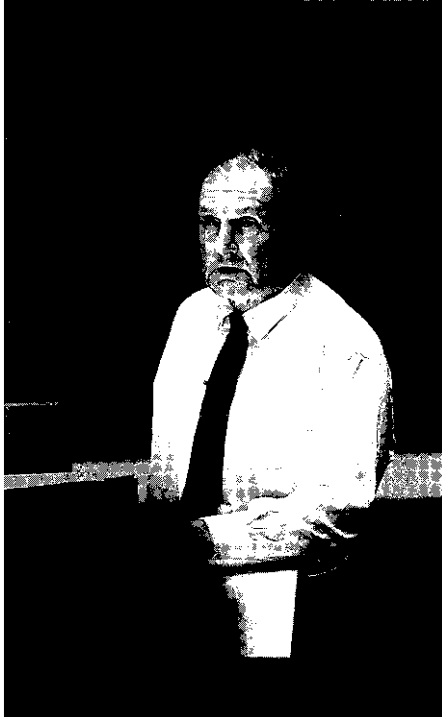
A l'heure où l'on célèbre un peu partout le centenaire de la découverte de l'électron par J.J. Thomson à Cambridge (voir page 6), le 50ème anniversaire de la découverte, en 1947, du pion par Cecil Powell à Bristol et des particules V par George Rochester et Clifford Butler du groupe de Patrick Blackett à Manchester passe relativement inaperçu.

J.J. Thomson a reçu le prix Nobel de physique en 1906. Ses contemporains à Cambridge étaient notamment Owen Richardson (Nobel de physique 1928), F.W. Aston (Nobel de chimie 1922), C.T.R. Wilson (Nobel de physique 1927), G.P. Thomson (son fils, Nobel de physique 1937) et Ernest Rutherford (Nobel de chimie 1908). Après ce foisonnement initial de talents, c'est sous la direction d'Ernest Rutherford, qui succéda à Thomson à la tête du Cavendish en 1919, que le Laboratoire connut l'apogée de sa gloire.

Après la mort de Rutherford en 1937, le Cavendish passa sous l'autorité de W. L. Bragg, déterminé à lui donner une nouvelle orientation, un choix qui détourna le laboratoire de la physique nucléaire, mais aboutit finalement à des découvertes monumentales en biologie moléculaire.

Ce sont pourtant deux purs produits du laboratoire Cavendish, Powell à Bristol et Blackett à Manchester, qui devaient reprendre la précieuse tradition des Thomson et Rutherford.

*Un siècle de particules : il y a cinquante ans, en 1947- un demi-siècle après la découverte de l'électron - Don Perkins qui travaillait à Imperial College, Londres, fut le premier à observer un exemple net de ce qui semblait être la capture nucléaire d'un méson aboutissant à une désintégration nucléaire. Le 17 avril, Perkins a donné au CERN une conférence sur cent ans de particules élémentaires. Ses propres contributions s'évaluaient sur la moitié de ce siècle de particules.*



Ainsi, les découvertes en 1947 du pion à Bristol et des particules V à Manchester ont-elles des racines lointaines qui remontent à 1897. Blackett a reçu le prix Nobel de physique en 1948 et Powell en 1950. Ces découvertes devaient rester longtemps les dernières contributions majeures en matière de physique des particules d'une Europe d'après-guerre exsangue. La découverte marquante suivante de la physique européenne, celle du courant neutre en 1973, devait attendre la création du CERN.

La découverte du pion et l'élucidation de sa désintégration ont résolu une contradiction de la physique qui perdurait depuis plus d'une décennie; la nouvelle particule semblait très prometteuse, recelant peut-être l'explication des forces mystérieuses qui assurent la cohésion du noyau. Cependant, cet espoir nourri depuis l'époque de Yukawa, devait être déçu. L'importance du pion en tant que particule a diminué au fur et à mesure que progressait notre interprétation des forces nucléaires basée sur une couche de matière sous-jacente peuplée de quarks. Si le pion joue effectivement un rôle particulier, c'est

en tant que particule la plus légère parmi celles soumises à l'interaction forte.

Par-dessus tout, les découvertes de 1947 ont permis aux physiciens de prendre conscience du fait que le monde subnucléaire était plus complexe qu'ils ne l'avaient soupçonné en étudiant les noyaux ordinaires. La découverte du pion et de sa désintégration ont mis en relief le rôle du muon (découvert par Anderson et Neddermeyer en 1936), alors que les V ont représenté le premier exemple de particules "étranges" contenant un troisième type de quark.

L'article ci-dessous, dont l'auteur Owen Lock a travaillé à Bristol, à Manchester et au CERN, évoque la découverte du pion. Un article ultérieur traitera de la découverte des particules V.

## Il y a un demi-siècle - les pionniers du pion

**T**andis que les découvertes classiques de Thomson et Rutherford ont ouvert les portes successives de la physique subatomique puis nucléaire, on peut dire que la physique des particules a débuté avec la découverte du positon dans les rayons cosmiques par Cari Anderson à Pasadena en 1932, qui vérifiait ainsi la prédiction presque simultanée de son existence par Paul Dirac.

Anderson utilisait une chambre de Wilson détendue de façon aléatoire et placée dans un champ magnétique intense. A la même époque, Patrick Blackett à Cambridge recevait l'appui d'un jeune italien inventif, Giuseppe Occhialini, que lui envoyait le maître des techniques des compteurs de coïncidence Bruno Rossi, installé à Florence, pour qu'il apprenne les techniques des chambres de Wilson. Rapidement Blackett et Occhialini parvinrent à construire une chambre déclenchée par compteur grâce à laquelle ils découvrirent la production de paires électron-positon, une prédiction-clé des théories de Dirac.

Les chambres de Wilson ont joué au cours des années suivantes un rôle majeur dans les études des rayons cosmiques, menant en 1937 à la découverte du "mesotron" identifié originellement au porteur de la force nucléaire postulé par Hideki Yukawa en 1935. Cette hypothèse rencontra rapidement plusieurs difficultés, même si les photographies de chambres de Wilson permirent d'observer en 1940 la désintégration du mesotron en un électron, comme l'avait postulé Yukawa pour expliquer la désintégration bêta. Le mesotron paraissait en particulier ne réagir dans la matière que par une interaction nucléaire de très faible intensité, ainsi que le démontrèrent clairement dans des expériences avec compteurs à Rome entre 1943 et 1947 Marcello Conversi, Ettore Pancini et Oreste Piccioni.

Au Japon en 1942 et 1943, Yasutaka Tanikawa puis Shoichi Sakata et Takeshi Inoue avaient proposé une explication de ces difficultés en suggérant l'hypothèse de deux mésons selon laquelle le méson de type Yukawa se désintégrerait en un mesotron n'interagissant que faiblement. Du fait de la guerre, leurs suggestions ne furent pas publiées en anglais avant 1946 et 1947, et les revues en question n'atteignirent les Etats-Unis qu'à la fin de 1947.

Ignorant le travail des japonais, Robert Marshak avait avancé en juin 1947 une hypothèse similaire à la leur lors d'une conférence des théoriciens américains sur Shelter Island (au large de Long Island), puis il l'avait publiée cette année-là avec Hans Bethe. Aucun des scientifiques à la conférence ne savait que ces événements de désintégration à deux mésons avaient déjà été observés quelques semaines plus tôt par Cecil Powell et ses collaborateurs à Bristol à l'aide d'une technique photographique alors peu connue, celle des émulsions, mais qui dans les mains de Powell allait devenir un puissant outil de recherche.

Powell avait été l'étudiant de C.T.R. Wilson au laboratoire Cavendish de Cambridge avant d'entrer au laboratoire de physique H.H. Wills (aussi connu sous le nom de Royal Fort) à l'université de Bristol en 1928