

CERN press release

Received: 15 December 2003 /
Published online: 4 May 2004 – © 2003 CERN

September 2, 2003
PR12.03

CERN celebrates discoveries and looks to the future

Nobel laureates will be among the distinguished guests at a symposium at CERN on 16 September. The symposium will celebrate the double anniversary of major discoveries at CERN that underlie the modern theory of particles and forces. It will also look forward to future challenges and opportunities as the laboratory moves into a new arena for discovery with the construction of the Large Hadron Collider. The symposium will end with a panel discussion(*) on the future of particle physics, chaired by Carlo Rubbia.

Twenty years ago, in 1983, CERN announced the discovery of particles known as W and Z , a discovery that brought the laboratory its first Nobel Prize in 1984. Ten years previously, physicists at CERN had already found indirect evidence for the existence of the Z particle in the so-called “neutral currents”. The charged W and neutral Z particles carry one of Nature’s fundamental forces, the weak force, which causes one form of radioactivity and enables stars to shine. These discoveries provided convincing evidence for the so-called electroweak theory, which unifies the weak force with the electromagnetic force, and which is a cornerstone of the modern Standard Model of particles and forces.

This brought modern physics closer to one of its main goals: to understand Nature’s particles and forces in a single theoretical framework. James Clerk Maxwell took the first steps along this path in the 1860s, when he realised that electricity and magnetism were manifestations of the same phenomenon. It would be another hundred years before theorists succeeded in taking the next step, unifying Maxwell’s electromagnetism with the weak force in a new electroweak theory.

An important step towards confirming electroweak unification came in 1973, when the late André Lagarrigue and colleagues working with the Gargamelle bubble chamber at CERN observed neutral currents – the neutral manifestation of the weak force that had been predicted by electroweak theory but never previously observed. Later that decade, Carlo Rubbia of CERN proposed turning the

laboratory’s most powerful particle accelerator into a particle collider, an idea that received the support of the then Directors General, John Adams and Léon Van Hove. By colliding counter-rotating proton and antiproton beams head on, enough energy would be concentrated to produce W and Z particles. This was made possible, in particular, through Simon van der Meer’s invention of “stochastic cooling” to produce sufficiently dense antiproton beams. By 1981 the search for the W and Z particles was on. The observation of W particles by the UA1 and UA2 experiments was announced at CERN on 20 and 21 January 1983. The first observation of Z particles by UA1 followed soon after, with the announcement on 27 May.

In 1979, three of the theorists responsible for the electroweak theory, Sheldon Glashow, Abdus Salam and Steven Weinberg, were awarded the Nobel Prize. In 1984, Carlo Rubbia and Simon van der Meer shared the Prize for their part in the discovery of the W and Z particles. The discovery also owes much to the development of detector techniques, in particular by Georges Charpak at CERN, who was rewarded with the Nobel Prize in 1992. The results ushered in more than a decade of precision measurements at the Large Electron Positron collider, which tested the predictions of the Standard Model that could be calculated due to the work of theorists Gerard 't Hooft and Martinus Veltman, who shared the Nobel Prize in 1999.

In addition to reflecting on past findings, speakers at the September symposium will also talk about the future of CERN, including the Large Hadron Collider, set to switch on in 2007. By colliding particles at extremely high energies, the LHC should shed light on such questions as: Why do particles have mass? What is the nature of the dark matter in the Universe? Why did matter triumph over antimatter in the first moments of the Universe, making our existence possible? What was the state of matter a few microseconds after the Big Bang?

The symposium will be open to the public, and will run from 9 a.m. to approximately 6 p.m.

(*) The members of the a panel will be: CERN’s Director General Luciano Maiani, together with Robert Aymar (Director General of CERN from 1 January 2004), Georges Charpak, Pierre Darriulat, Simon van der Meer, Lev Okun, Donald Perkins, Carlo Rubbia, Martinus Veltman, and Steven Weinberg.

Communiqué de presse du CERN

Le 3 septembre, 2003

Le CERN célèbre ses découvertes et se tourne vers l'avenir

Le symposium qui se tiendra au CERN, le 16 septembre prochain, comptera des lauréats du prix Nobel parmi ses prestigieux invités. Ce symposium célébrera l'anniversaire de deux grandes découvertes réalisées au CERN sur lesquelles se fonde la théorie moderne des particules et des forces. Ce sera aussi l'occasion d'envisager les défis que le Laboratoire devra relever et les opportunités qu'il pourra saisir avec son prochain accélérateur de particules. Le Grand collisionneur de hadrons (LHC) promet en effet d'ouvrir une nouvelle ère de découvertes. Le symposium s'achèvera par une table ronde (*) sur l'avenir de la physique des particules, présidée par Carlo Rubbia.

Il y a vingt ans, le CERN annonçait la découverte des particules appelées W et Z , qui lui valut son premier prix Nobel en 1984. Dix ans auparavant, des physiciens du Laboratoire avaient déjà trouvé une preuve indirecte de l'existence des particules Z dans les "courants neutres". Les particules W (chargé) et Z (neutre), portent l'une des forces fondamentales de la Nature: la force faible, qui est à l'origine d'une forme de radioactivité et permet aux étoiles de briller. Ces observations ont solidement étayé la théorie dite électrofaible, qui unifie les forces faible et électromagnétique et constitue l'un des fondements du Modèle Standard moderne des particules et des forces.

La physique moderne a ainsi pu s'approcher de l'un de ses principaux buts: comprendre, dans un seul et même cadre théorique, les particules et les forces qui existent dans la Nature. James Clerk Maxwell fut le premier à s'engager sur cette voie dans les années 1860, lorsqu'il se rendit compte que l'électricité et le magnétisme étaient des manifestations du même phénomène. Il devait encore s'écouler une centaine d'années avant que des théoriciens ne parviennent à franchir l'étape suivante, en réunissant l'électromagnétisme de Maxwell et la force faible dans une nouvelle théorie électrofaible.

Une avancée importante vers la confirmation de l'unification électrofaible fut réalisée en 1973, lorsque feu André Lagarrigue et ses collègues qui travaillaient au CERN sur la chambre à bulles Gargamelle détectèrent des courants neutres, la manifestation neutre de la force faible, qui avait été prédite par la théorie électrofaible, mais n'avait jamais été observée auparavant. Dans cette même décennie, Carlo Rubbia, du CERN, proposa de transformer le plus puissant accélérateur de particules du Laboratoire en collisionneur de particules. Son idée, qui reçut l'appui des Directeurs généraux de l'époque, John Adams et Léon Van Hove, était que des collisions frontales entre des faisceaux de protons et d'antiprotons tournant en sens opposés permettraient de concentrer suffisamment d'énergie

pour produire des particules W et Z . Cette expérience fut en particulier rendue possible grâce au "refroidissement stochastique", une invention de Simon van der Meer visant à produire des faisceaux d'antiprotons de densité suffisante, et la quête des particules W et Z commença en 1981. L'observation de particules W par les expériences UA1 et UA2 fut annoncée au CERN respectivement les 20 et 21 janvier 1983, suivie peu après par la première observation de particules Z par UA1, annoncée le 27 mai.

En 1979, trois des pères de la théorie électrofaible reçurent le prix Nobel: Sheldon Glashow, Abdus Salam et Steven Weinberg. En 1984, le prix Nobel fut attribué à Carlo Rubbia et Simon van der Meer pour leur contribution à la découverte des particules W et Z , qui fut aussi rendue possible dans une large mesure par le développement des techniques de détection, en particulier grâce aux travaux menés au CERN par Georges Charpak, lauréat du prix Nobel 1992. Les résultats obtenus marquèrent le début de plus d'une décennie de mesures de précision auprès du Grand collisionneur électron-positon, mesures qui testèrent le modèle standard et que l'on avait pu confronter aux calculs grâce aux travaux des théoriciens Gerard 't Hooft et Martinus Veltman, tous deux lauréats du prix Nobel 1999.

Les intervenants du symposium de septembre évoqueront les découvertes passées, mais ils parleront également de l'avenir du CERN, et notamment du grand collisionneur de hadrons, dont la mise en service est prévue pour 2007. En provoquant des collisions de particules à des énergies extrêmement élevées, le LHC devrait faire la lumière sur les questions suivantes: pourquoi les particules ont-elles une masse? Quelle est la nature de la matière noire présente dans l'Univers? Pourquoi la matière a-t-elle pris le dessus sur l'antimatière dans les premiers instants de l'Univers, rendant ainsi notre existence possible? Quel était l'état de la matière quelques microsecondes après le Big Bang?

La conférence sera ouverte au public et se déroulera entre 9 h et 18 h environ.

(*) La table ronde réunira le Directeur général du CERN Luciano Maiani ainsi que Robert Aymar (Directeur général du CERN à compter du 1er janvier 2004), Georges Charpak, Pierre Darriulat, Simon van der Meer, Lev Okun, Donald Perkins, Carlo Rubbia, Martinus Veltman et Steven Weinberg.