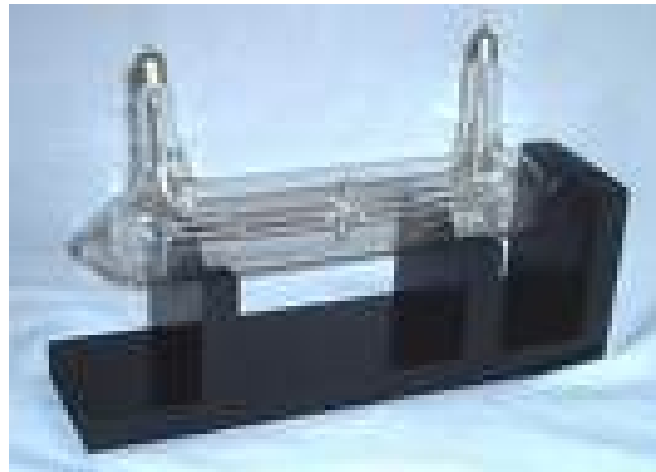


CENT ANS DE PARTICULES ÉLÉMENTAIRES

De quoi le monde est-il construit?

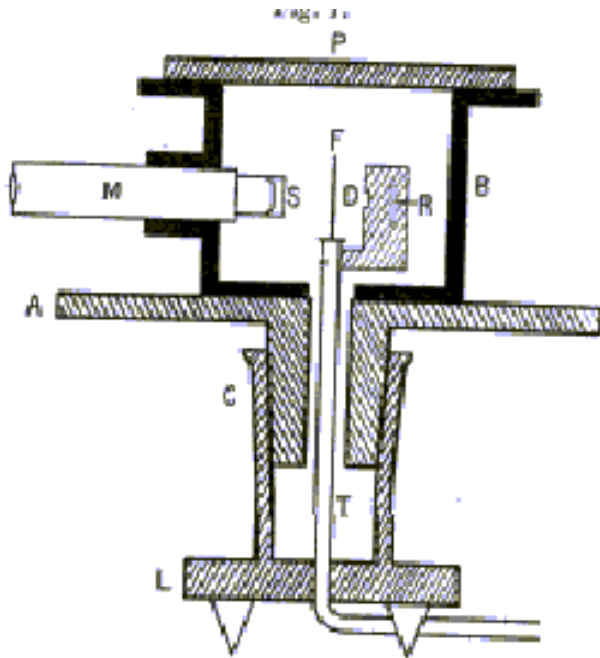
L'ÉLECTRON

Les tubes cathodiques, leçon de physique pratique au XIXe siècle.



En 1897 J.J.Thomson améliore le vide. Grain élémentaire d'électricité, mesuré par Millikan en 1909. $e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Le noyau atomique



Rutherford 1911

Modèle
« planétaire » de
l'atome.

Charges positives
toutes concentrées en
un point.

Les protons

Le neutron

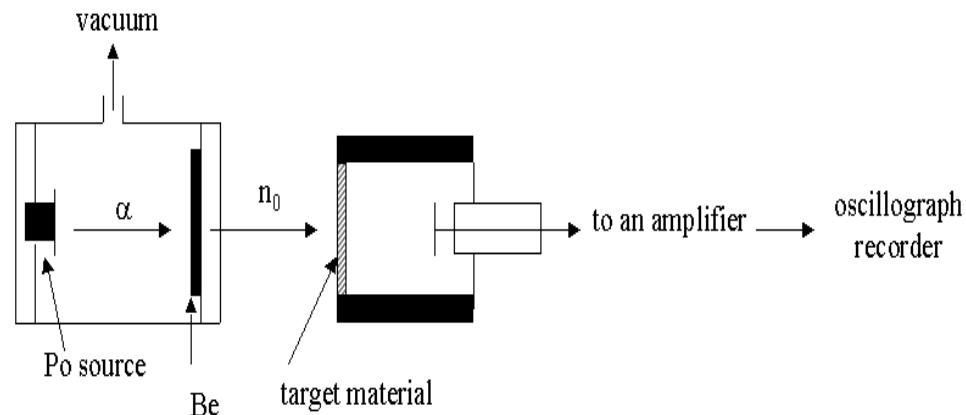
Désintégration β , e^- du noyau?

Les Joliot-Curie voient des protons par rayonnement de Be

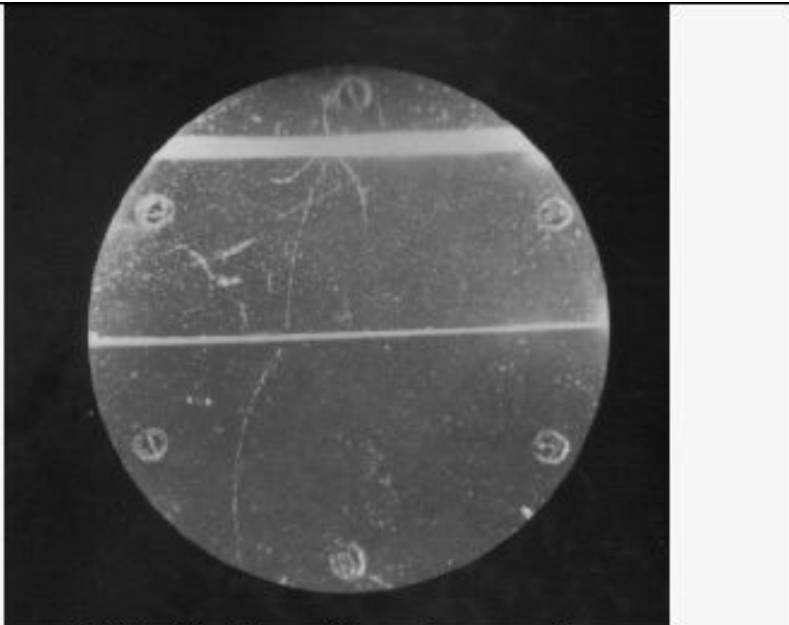
Avec diverses cibles, J.Chadwick, 1932 identifie le n

Stabilité du noyau atomique

Z protons et N neutrons



L'anti-électron



Caltech Archives. For reference only.
Use is by permission only and fees may apply.

Postulé par P. Dirac en 1928,
électron « d'énergie négative »

Découvert par C. Anderson en
1932 dans les rayons cosmiques

1955 à Berkeley l'antiproton.

Où est passée l'antimatière?

Le muon

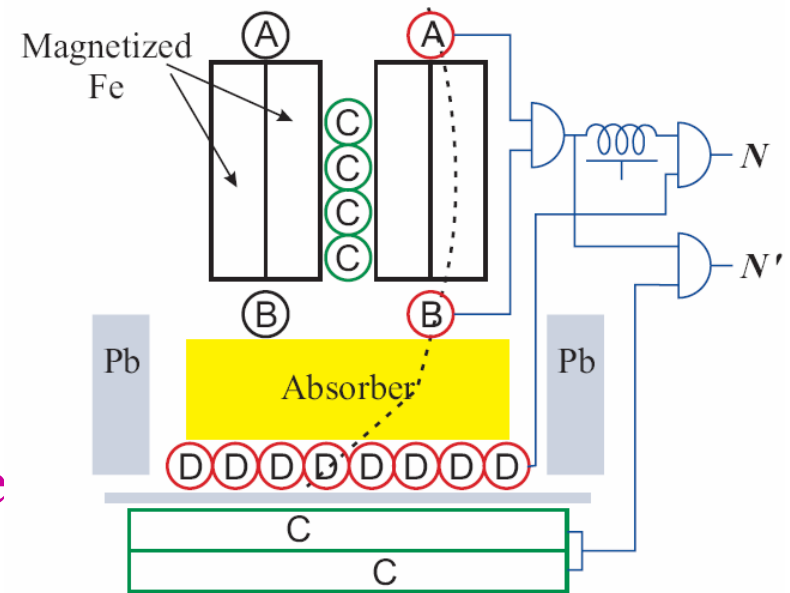
Kunze 1933 dans les rayons cosmiques

Une particule de dE/dx intermédiaire: le mésotron

Conversi, Pancini, Piccioni 1947

Premier circuit de coincidence

Le mésotron n'est pas la particule de Yukawa: il n'est pas absorbé par les forces nucléaires



Qui l'a commandé?? (I. Rabi)

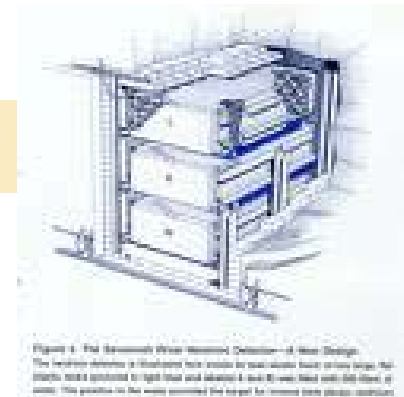
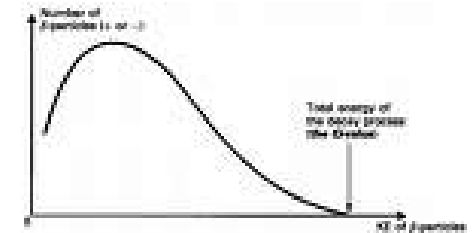
Le neutrino

Problème de conservation d'énergie dans les désintégrations β

W. Pauli 1930, postule une particule indétectable

E. Fermi 1933, le neutrino

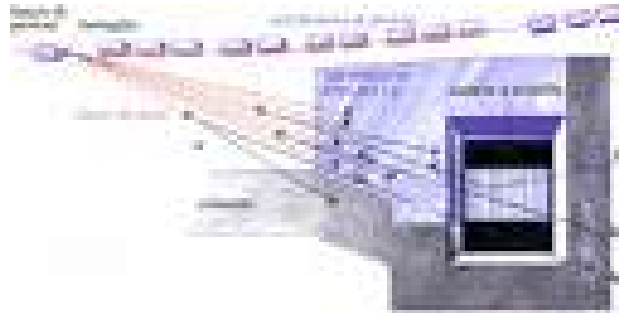
Reines et Cowan 1956, la preuve expérimentale



Le second neutrino

Lederman, Schwartz et Steinberger 1964

Premier faisceau de neutrinos d'accélérateur



29 interactions montrant un μ , 0 un électron

Les quarks u, d, s

Années 1960-1970 les particules élémentaires se multiplient jusqu'à ~200

M. Gell-Mann et Zweig, constituants plus fondamentaux: les quarks

Three quarks for Muster Mark

baryons = $q q q$

mésons = $q \text{ anti-}q$



Le quark c

La révolution de novembre 1974

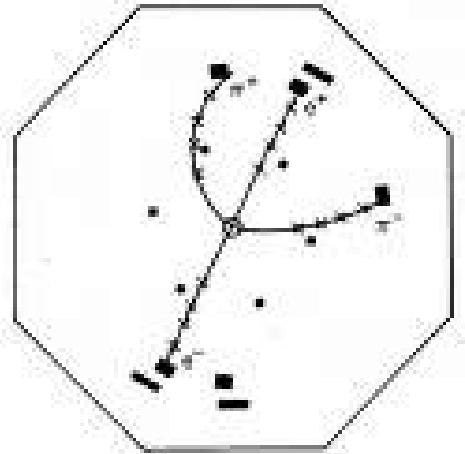
Stanford $e^+ e^- \Rightarrow \Psi$

Brookhaven $p + A \Rightarrow J + X$

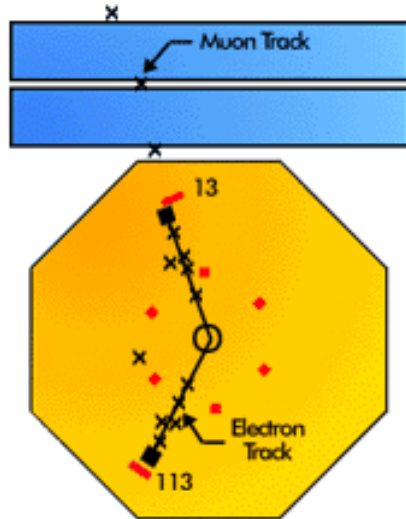
Résonance très étroite à 3,1 GeV

Charmonium

c anti-c



Le lepton τ



De nouveau, avec Mark 1, 1975,
~20 « anomalous events »

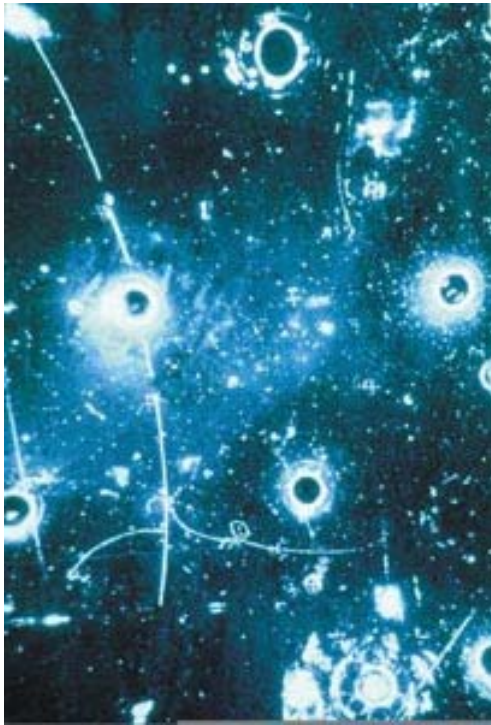
$$e^+ + e^- \Rightarrow e + \mu + X$$

Début de la 3ième famille

$$e^+ + e^- \Rightarrow \tau^+ + \tau^-$$

Puis $\tau \Rightarrow e + \nu + \bar{\nu}, \mu + \nu + \bar{\nu}$

Les courants neutres



Chambre à bulles Gargamelle, 1973



Les jets

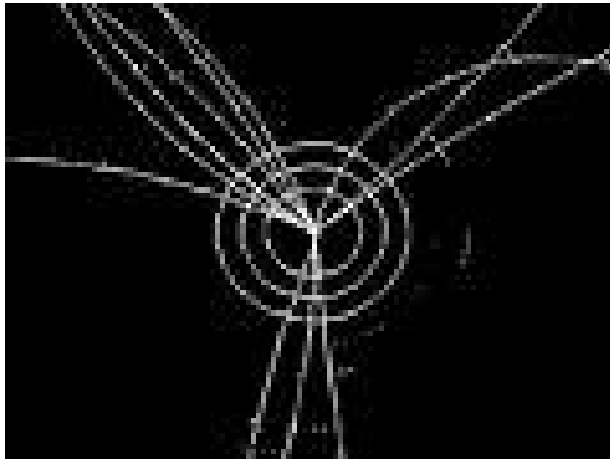
Les quarks ne sont jamais libérés

Ils « s'habillent » avant de se montrer

$$e^+ + e^- \Rightarrow q + \text{anti-}q$$



Les gluons



DESY 1979

Les événements Mercédès

$$e^+ + e^- \Rightarrow q + \text{anti-}q + g$$

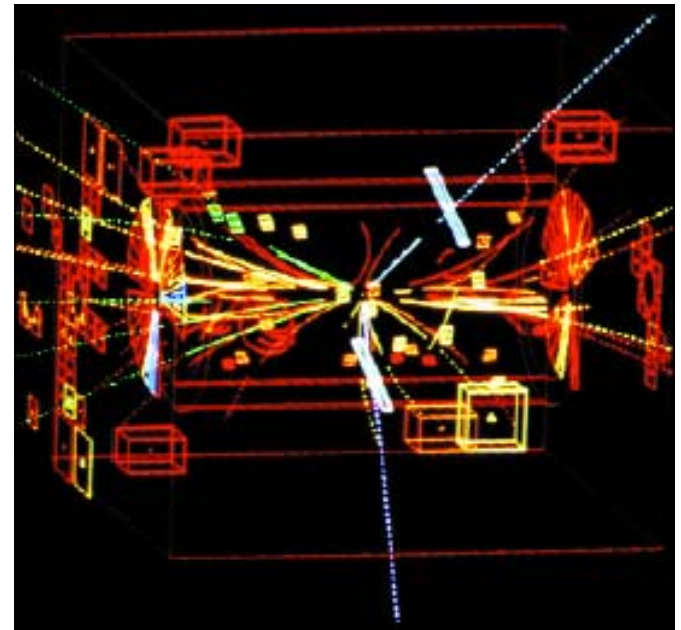
Les bosons intermédiaires

UA1 (UA2) au CERN, 1983

$p + \text{anti-}p \Rightarrow Z^0 (W^\pm) + X$

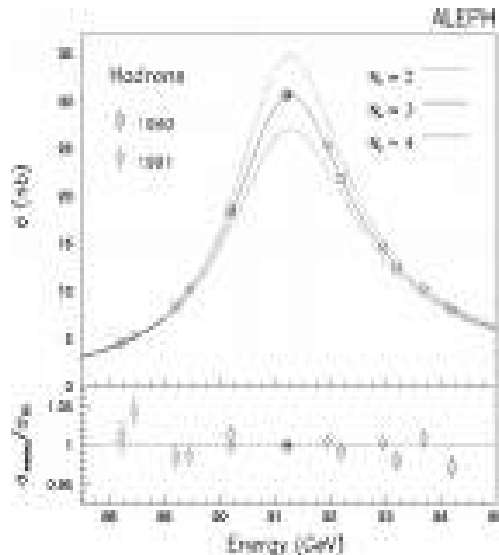
Avec $Z^0 \Rightarrow e^+ e^-, \mu^+ \mu^-$

et $W \Rightarrow e \nu_e, \mu \nu_\mu$



Six quarks et six leptons

Combien de constituants élémentaires? LEP 1989



u	c	t	+2/3
d	s	b	-1/3
e	μ	τ	-1
ν_e	ν_μ	ν_τ	0

+ anti-constituants

+ particules de champ: γ , W^\pm , Z^0 , gluons, G

Le boson de Higgs

La théorie s'applique a des bosons de masse nulle, or W et Z sont (très) massifs

D'où vient la masse des particules?

Mécanisme de « brisure spontanée de symétrie »



Nouveau champ à 4 composantes, 3 « mangées »

Avis de recherche:

Il manque une nouvelle particule de spin 0

Réponse au LHC

LHC, Fin de partie... ou prolongation?

Les étoiles représentent....	0,5%
La matière ordinaire	4%
Les neutrinos	~0,5%
<i>La masse cachée</i>	25%
 	70%