

Estructura i Constituents de la Matèria

Física Teòrica

Particules de matèria

Matière → Atome → Électron → Proton → Quarks

Noyau → Neutron

LEPTONS		QUARKS	
Electron Responsable des rayons cathodiques et électrique. C'est une charge de -1.	Neutrino-Electron Peu de masse, sans charge électrique, et peut être très rapide. Des billions de ces particules traversent votre corps à chaque seconde.	Up C'est une charge électrique de +2/3. Les protons en contiennent deux. Les neutrons en contiennent un.	Down C'est une charge électrique de -1/3. Les protons en contiennent un. Les neutrons en contiennent deux.
Muon Un des produits de l'accélération, mais plus lourd. C'est une copie de ce qu'on appelle un électron de laboratoire.	Neutrino-Mu C'est un neutrino bon que les autres dans certains processus de rayonnement.	Charm Un quark, mais plus lourd, de "up". Découvert en 1974.	Strange Un quark de "down", mais plus lourd. Découvert en 1964.
Tau Encore plus lourd. C'est un électron instable. C'est découvert en 1975.	Neutrino-Tau C'est le plus lourd des neutrinos, mais il n'est pas très étudié.	Top Encore plus lourd. Découvert en 1995.	Beauté Encore plus lourd. Mesurer les quarks beauté est un des objectifs de la physique des particules.

Particules de force

Ces particules transmettent les quatre forces fondamentales de la nature, bien que les gravitons n'aient pas encore été découverts.

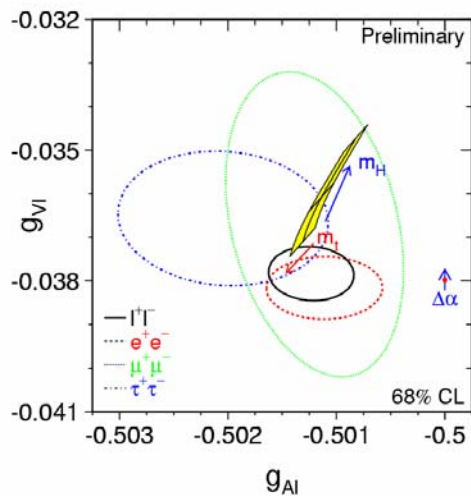
- Quarks**: Particules de la force forte, entre les quarks. La libération explosive de l'énergie nucléaire est le résultat de la force forte.
- Photons**: Les particules qui composent la lumière, elles transmettent la force électromagnétique. L'électricité, la magnétisme et la chaleur sont les résultats de la force faible.
- Neutrons**: Interactions, particules de la force faible. Certains formes de radioactivité sont le résultat de la force faible.
- Gravitons**: Particules de la gravité. Tout le poids que nous ressentons et parfois est le résultat de la force gravitationnelle.

El **Model Standard** és una teoria molt impressionant. Permet explicar en **principi** tots els fenòmens observats des d'una escala d' 10^{-17} cm fins a escales galàctiques o cosmològiques.

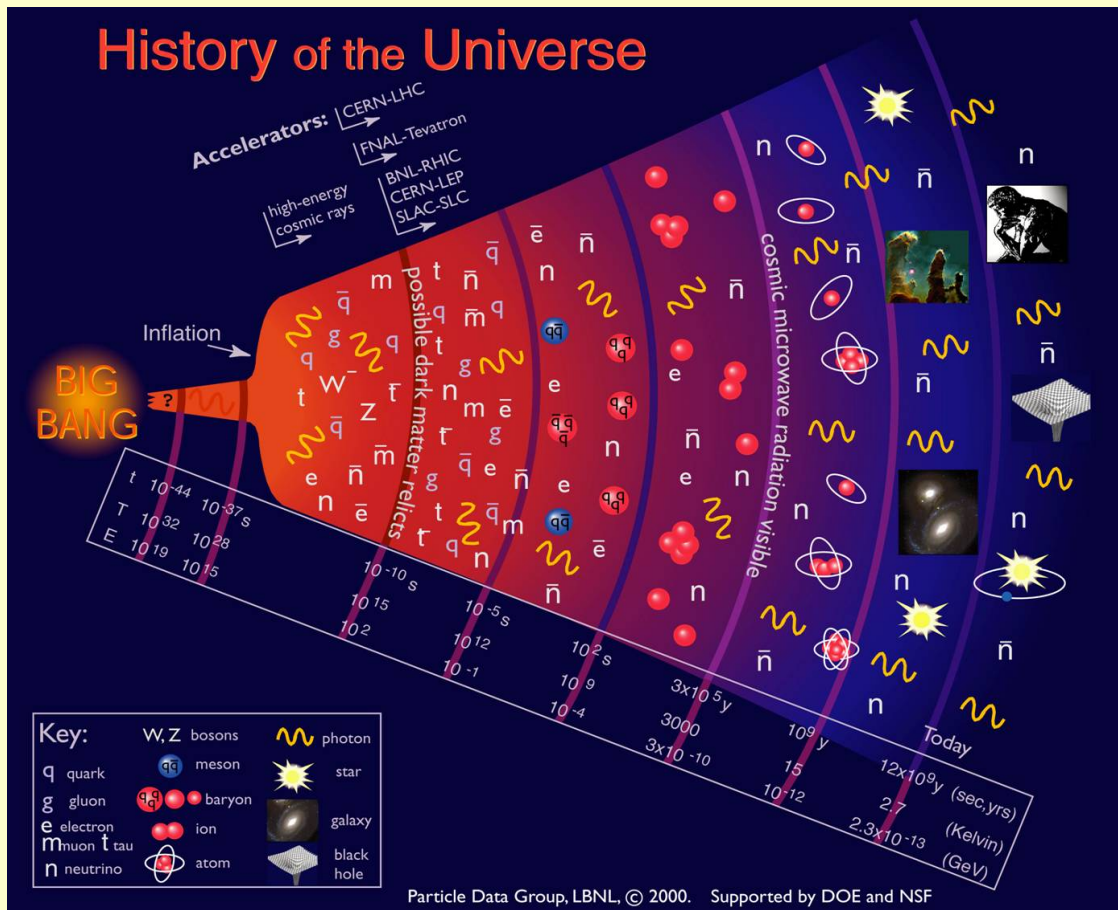
Els seus constituents són els camps de matèria, **leptons** i **quarks** i les **interaccions fonamentals**.

Fins ara cap desviació significativa respecte les prediccions del Model Standard ha estat mai observada.

Però el Model Standard no és totalment satisfactori. Per què les **masses** dels quarks i leptons tene uns valors tan diversos? Per què **tres** famílies de quarks i leptons? Quin tipus de partícula és el **neutrino**? Per què el fotó no té massa i la partícula **Z**, sí? Existeix la partícula de **Higgs**?



A l'accelerador LEP (1989-2000) el Model Standard, incloent les correccions quàntiques, ha estat verificat al nivell de 1 part en 1000



Hi ha partícules que són estables formant part de la matèria ordinària i altres que es desintegren, però totes elles varen coexistir alguns instants després del **Big Bang**. Des d'aleshores només en grans **acceleradors** podem aconseguir concentracions d'energia suficient per recrear-les i estudiar-les.

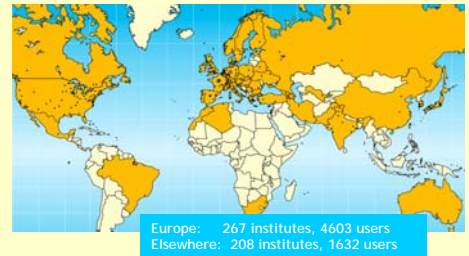
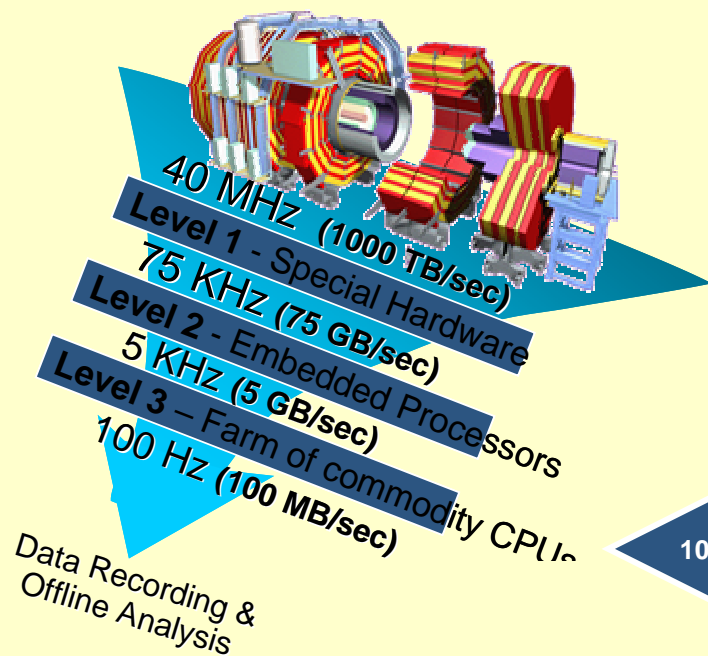
Estudiar col·lisions de partícules es com “mirar cap endarrera en el temps”, recreant l'entorn present a l'origen de l'Univers.



La propera etapa d'aquesta cursa per recrear les condicions de l'univers primitiu començarà l'any 2007, quan el gran accelerador **LHC** entrarà en funcionament al **CERN**

*El **CERN** és el laboratori de partícules més gran del món i... el lloc on la **web** va néixer!*

El **GRID**: per processar totes les dades que es generaran a **LHC** es necessita una xarxa mundial d'uns 200.000 pc



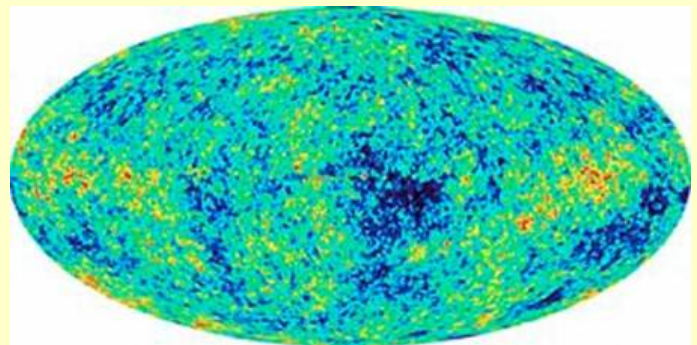
Des del 2002 funciona al nostre departament una 'granja' de pc's integrada dins del **GRID**

100 MB/sec ~ Petabytes/year

2

Hi ha una altra manera d'estudiar l'univers primitiu ...

Els **fotons**, en la regió de micro-ones de l'espectre electromagnètic, conserven la informació sobre l'instant on es van desacoblar de la **matèria** quan aquesta va deixar d'estar **ionitzada** i es va fer transparent.



El satel.lit WMAP ha proporcionat una 'fotografia' de l'univers quan aquest tenia només 300.000 anys

WMAP sembla indicar que un **70%** de l'energia de tot l'univers és deguda a la presència d'una **constant cosmològica** d'origen desconegut.

La **física de partícules** no té pel moment una resposta satisfactòria.

Aproximadament un **25%** de l'energia restant és **matèria fosca**, potser composta de **partícules supersimètriques** i en una petita part deguda a la **massa dels neutrinos**. Experiments duts a terme al Japó i Canadà han demostrat molt recentment que els neutrinos tenen una massa **molt petita**.

La física de partícules i l'astrofísica són molt properes. L'àrea de física teòrica **ECM** participa en el **CER** d'astrofísica, física de partícules i cosmologia, juntament amb membres de l'àrea **FAN** i dels departaments **FF** i **AM**