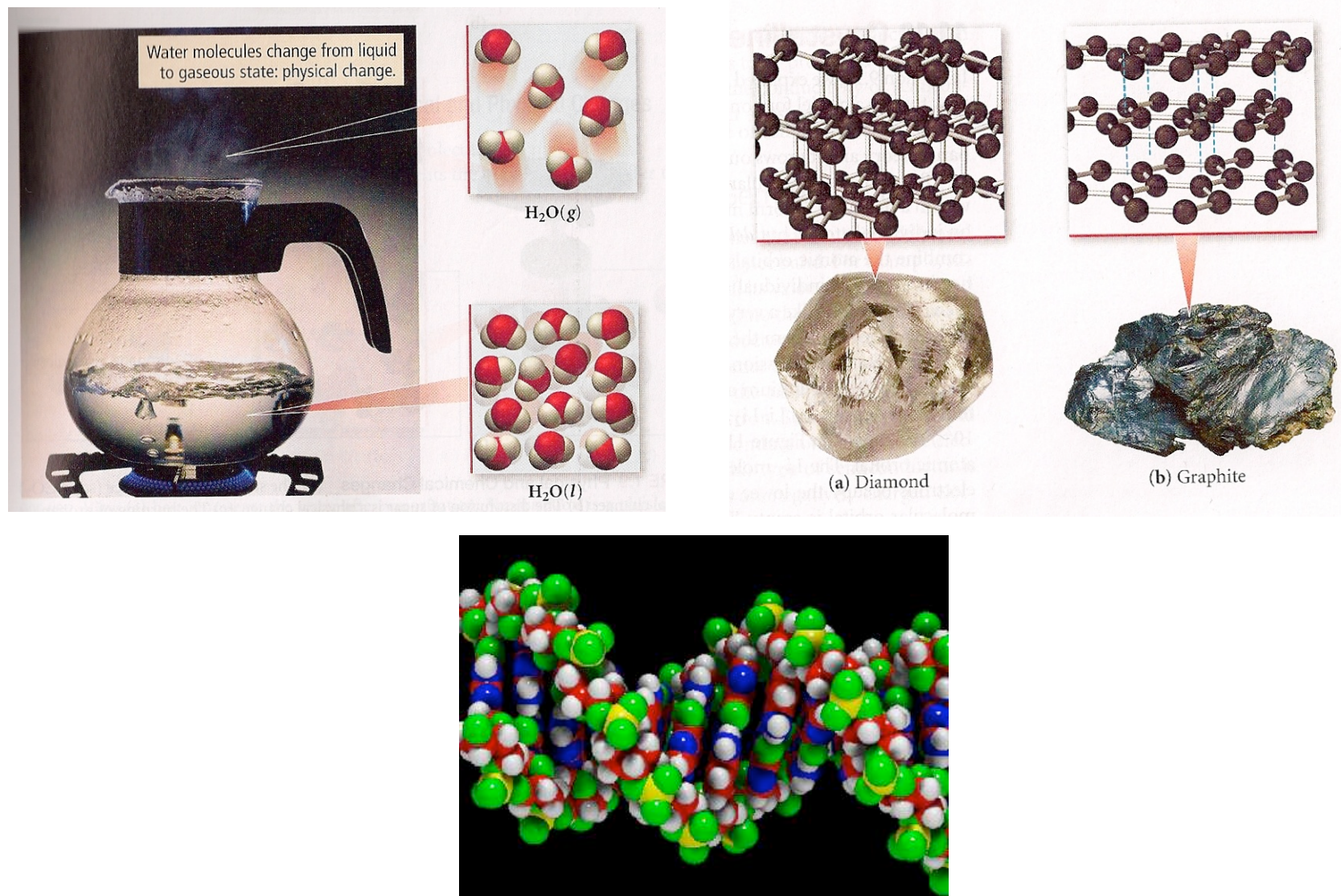


La diversité de la matière qui nous entoure cache un **nombre restreint d'éléments**



La matière est constituée d'atomes et de molécules (associations d'atomes)



La matière est constituée d'atomes et de molécules (associations d'atomes)

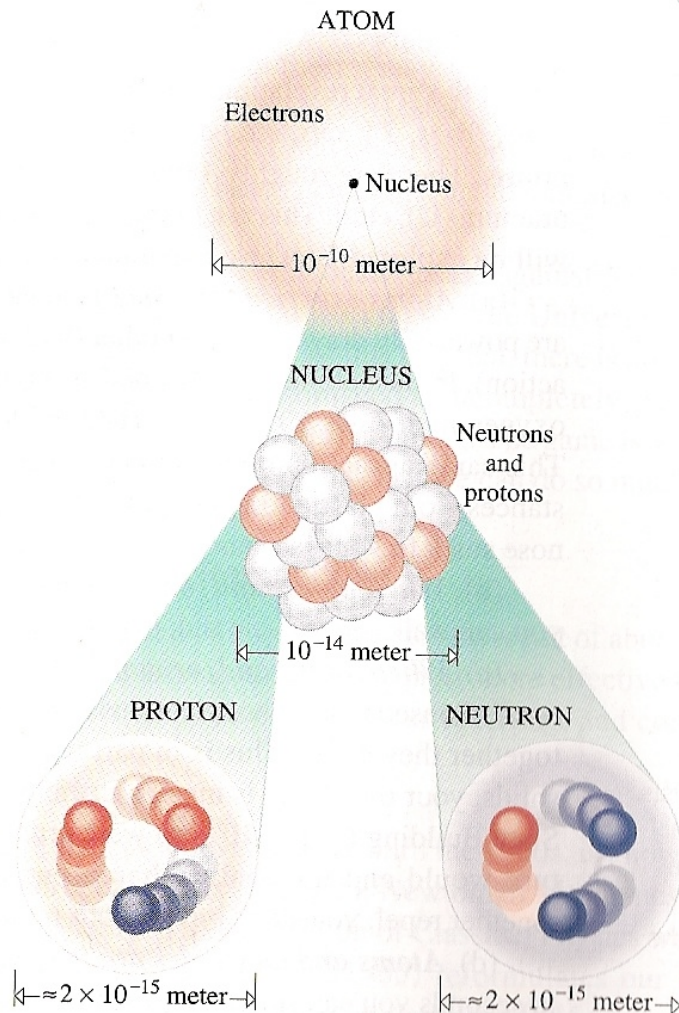
Le nombre d'atomes (plus précisément d'éléments chimiques) est **limité**, ils sont rangés dans le tableau périodique.

Metals Metalloids Nonmetals

Strontium Chromium Gold Copper Lead Silicon Arsenic Carbon Sulfur Bromine Iodine

Sr Cr Au Pb C Si As S Br I

Les atomes sont constitués d'électrons, de protons et de neutrons



Atome d'oxygène 16:

Z (numéro atomique)=8

A (nombre de masse)=16

Nombre de protons=Z

Nombre d'électrons=Z

Nombre de neutrons=A-Z

Atome d'uranium 235:

Z (numéro atomique)=92

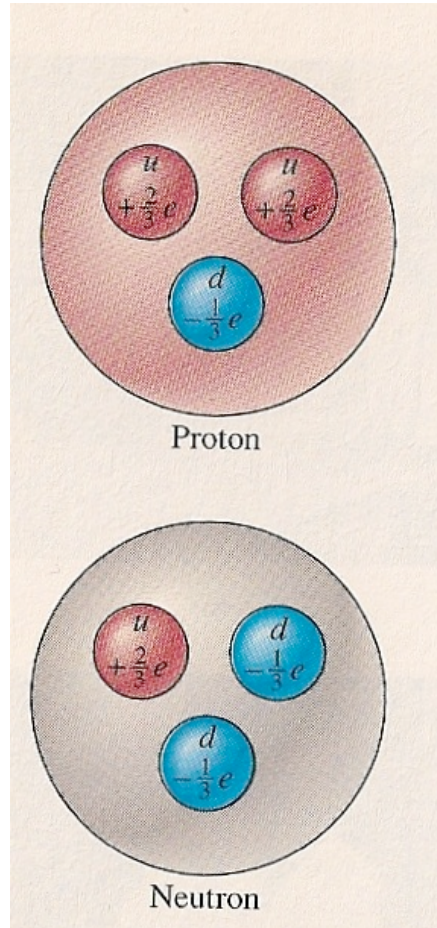
A (nombre de masse)=235

Nombre de protons=Z

Nombre d'électrons=Z

Nombre de neutrons=A-Z

Les protons et les neutrons sont constitués de quarks **up** (u) et de quarks **down** (d)



La matière **qui nous entoure** est constituée par:

- Les électrons,
 - Les quarks up et down
 - Les photons, particules de lumière (voir plus loin)
- } Famille de 1^{ère} génération



L'histoire ne s'arrête pas là



Dans la jeunesse de l'univers, il existait **deux autres familles de particules** similaires à la première. On sait reproduire quotidiennement ces familles dans les accélérateurs de particules comme au CERN. On fait subir à l'univers une cure de jouvence.

Le tableau périodique des particules élémentaires

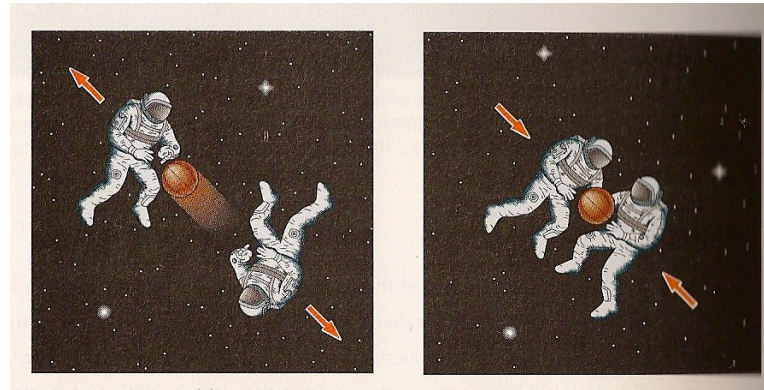
Table C1.1 Table of lepton and quark properties. Masses and charges are expressed in terms of the proton mass and charge, respectively. (The fact that leptons and quarks both appear in three pairs is suggestive of some deeper order that is not yet understood.)

Leptons					Quarks			
	Name	Symbol	Mass	Charge	Name	Symbol	Mass*	Charge
1 ^{ère} génération	Electron	e^-	1/1836	-1	Down	d	0.33	$-\frac{1}{3}$
	Electron-neutrino	ν_e	≈ 0	0	Up	u	0.33	$+\frac{2}{3}$
2 ^{ème} génération	Muon	μ^-	0.1126	-1	Strange	s	0.57	$-\frac{1}{3}$
	Muon-neutrino	ν_μ	≈ 0	0	Charmed	c	1.6	$+\frac{2}{3}$
3 ^{ème} génération	Tau	τ^-	1.894	-1	Bottom	b	5.0	$-\frac{1}{3}$
	Tau-neutrino	ν_τ	$\approx 0?$	0	Top	t	184	$+\frac{2}{3}$

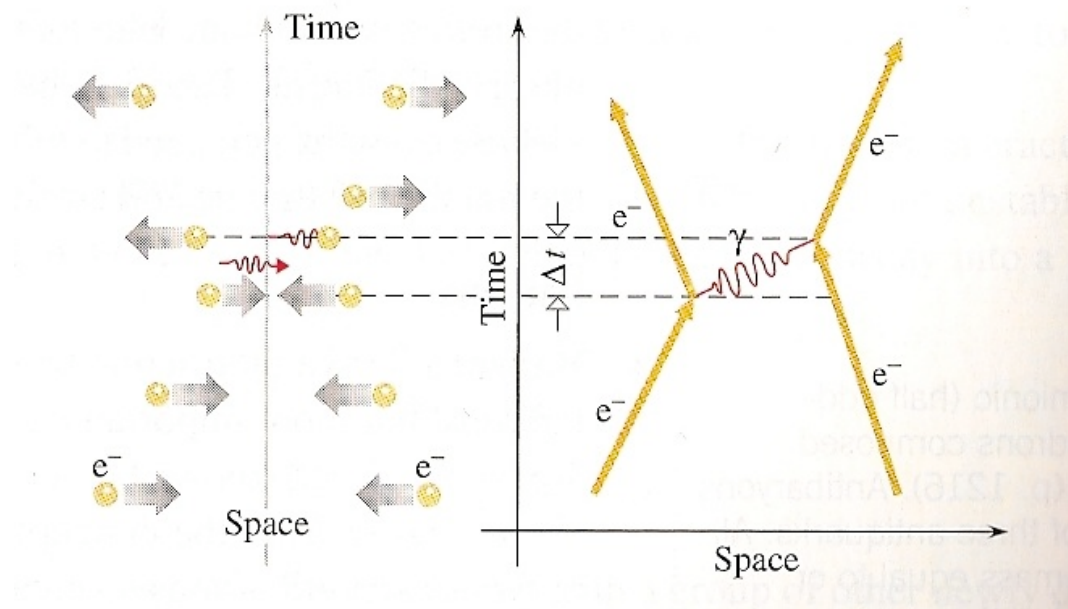
*Because quarks cannot exist as isolated particles, their masses cannot easily be determined (we will see why in unit Q). The masses listed here follow one scheme for defining quark masses, but should be used only for comparisons and not taken too literally.

Les particules médiatrices des interactions

Les particules fondamentales interagissent par échanges de **particules médiatrices**



Interprétation moderne (**diagramme de Feynman**) de l'interaction électrostatique entre deux électrons par échange d'un photon



Les 4 interactions fondamentales:

–**Forte** (Cohésion des noyaux, énergie nucléaire)

–**Electromagnetique** (Quasiment tous les phénomènes de la vie courante, naturels et technologiques)

–**Faible** (Phénomènes radioactifs, étoile)

–**Gravitationnelle** (Pesanteur, les marées, les trajectoires des planètes)

Table C1.2 Table of fundamental interactions. Relative strengths are expressed as approximate fractions of the strong nuclear interaction strength. The rightmost three columns describe the mediating particles, whose masses and charges are given in terms of the proton mass. (We will see what zero mass means in unit R.) Mediators have no antiparticles.

Name	Acts between	Strength	Effective Range	Mediator(s)	Name	Mass	Charge
Strong (nuclear)	Quarks and/or gluons	$\equiv 1$	$\approx 10^{-15}$ m	Gluons (eight types)		0	0
Electromagnetic	All charged particles	$\approx 10^{-2}$	∞	Photon		0	0
Weak (nuclear)	Quarks and/or leptons	$\approx 10^{-13}$	$\approx 10^{-18}$ m	Vector bosons	W^+	85.7	+1
					Z^0	97.19	0
					W^-	85.7	-1
Gravitational	All particles	$\approx 10^{-38}$	∞	Graviton (? not seen)		0	0

Les interactions fondamentales et l'histoire de l'univers

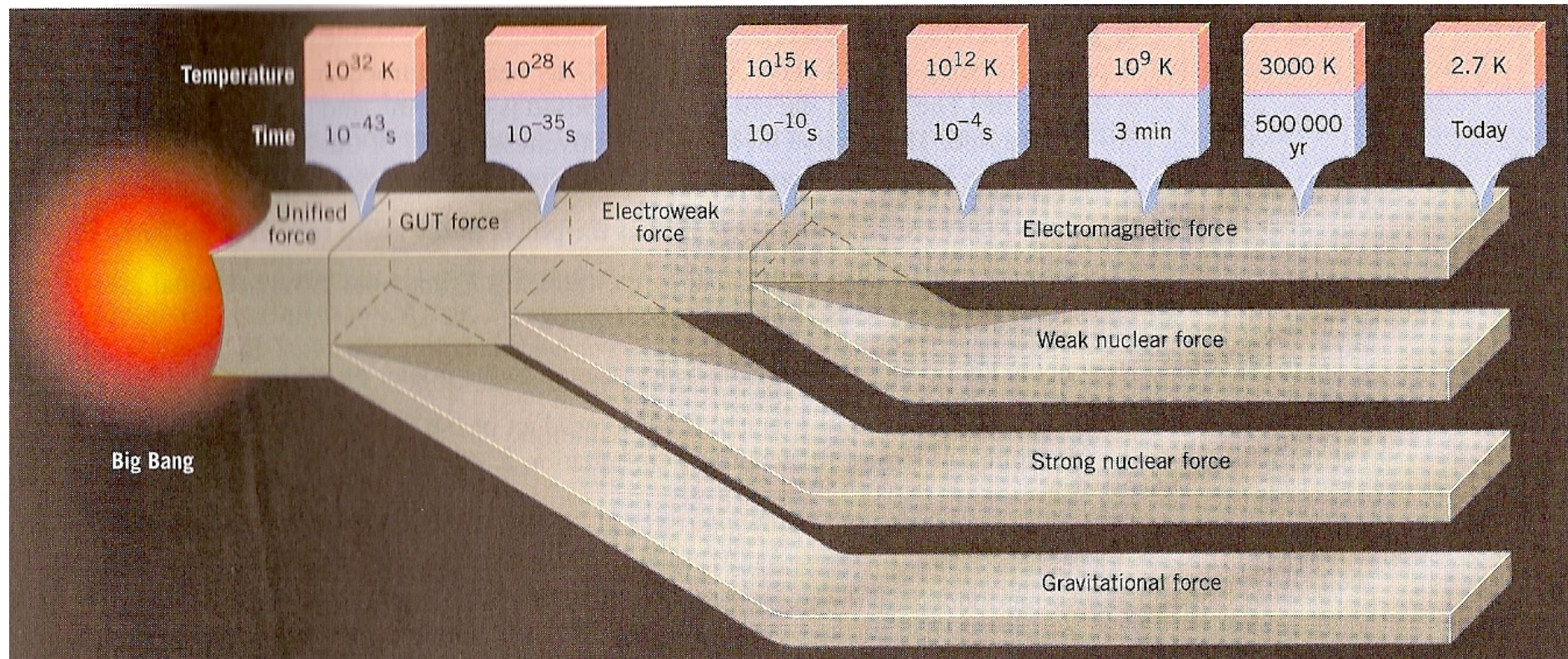


Figure 32.16 According to the standard cosmological model, the universe has evolved as illustrated here. In this model, the universe is presumed to have originated with a cataclysmic event known as the Big Bang. The times shown are those following this event.