

# Mesurer l'infiniment petit, Observer l'infiniment grand

## Avant-propos

David Attié

**Rencontres de physique de l'infiniment grand à l'infiniment petit**

Double-Check

ALICE

Fischweis

TIDES

HERA/SH

CMC

Dark Matter

SPIN

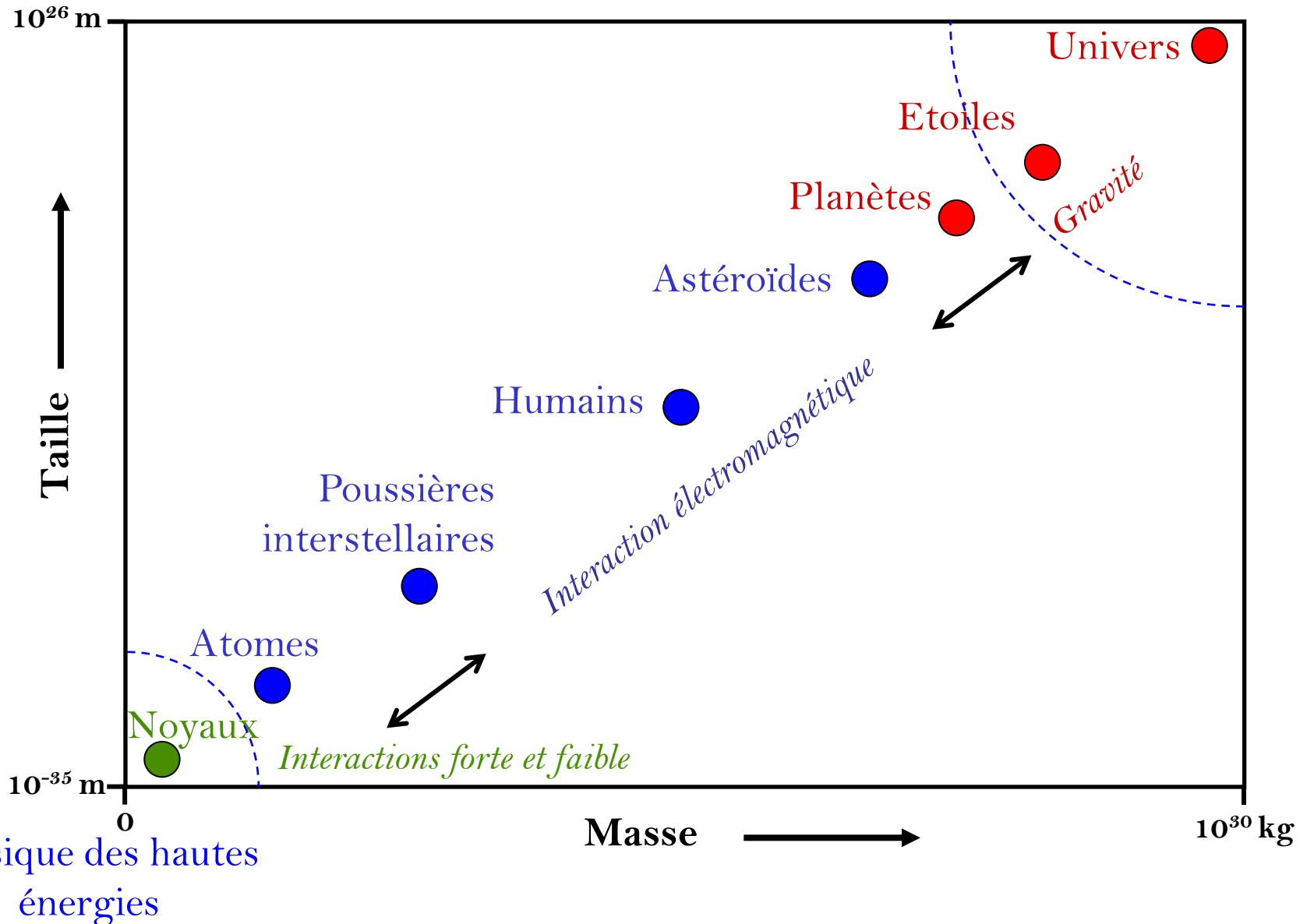
21 juillet 2011

## Introduction

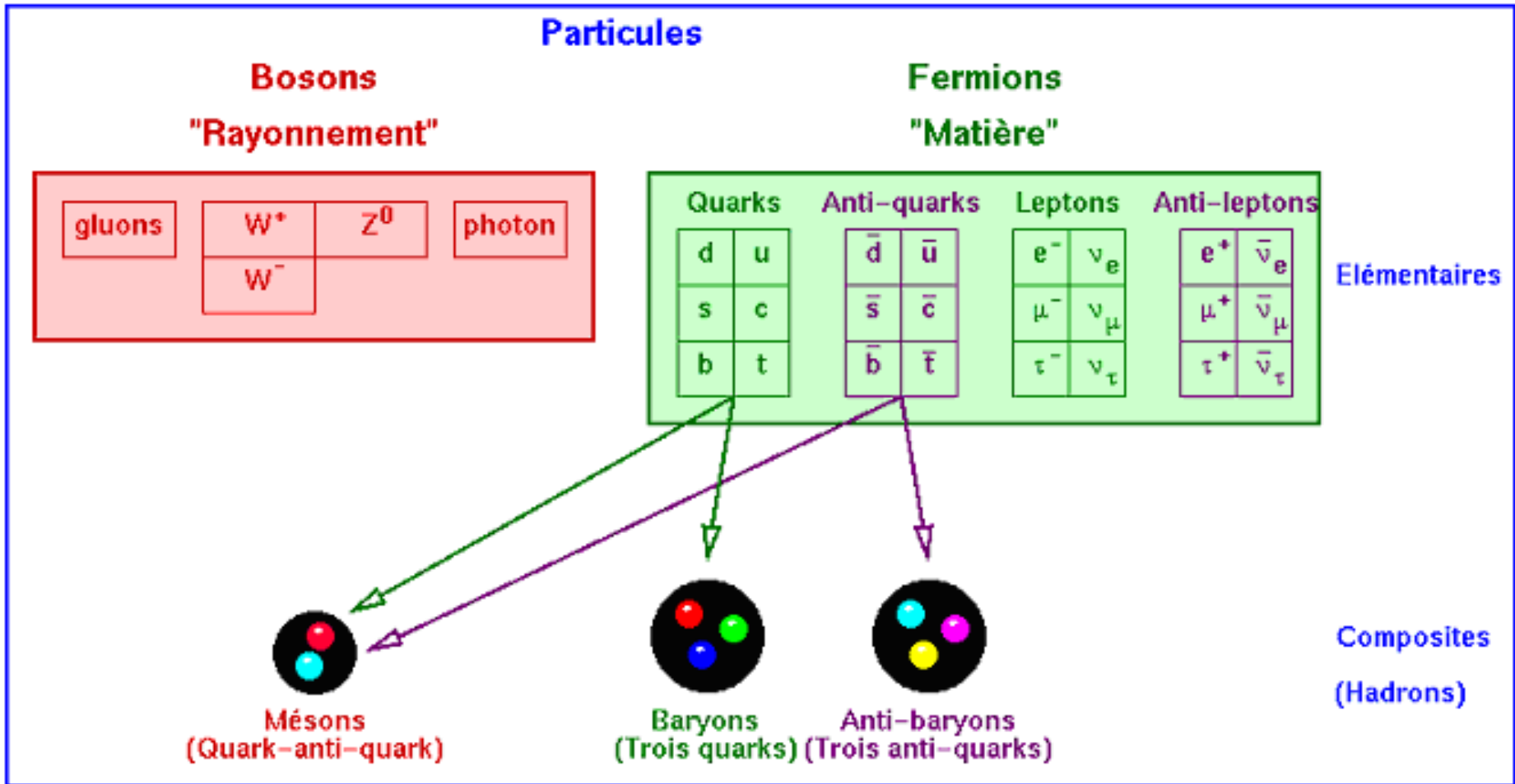
- 1<sup>ère</sup> partie : les fondamentaux
  - Interaction particule-matière
    - perte d'énergie par ionisation/collision
    - perte d'énergie par radiation
  - Traitement électronique du signal
- 2<sup>ème</sup> partie : les détecteurs pour la physique des hautes énergies
  - Familles de détecteurs
  - Exemples et applications
- 3<sup>ème</sup> partie : les détecteurs pour l'astrophysique
  - La lumière, son spectre et les autres messagers
  - Exemple : astrophysique des hautes énergies

# Interactions fondamentales et observables

Astrophysique



# Le Modèle Standard



# Le Modèle Standard

	Famille	Quarks		Leptons		Spin
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;">                     charge Masse name                 </div>	1	-1/3    d 5 → 15 MeV down	+2/3    u 2 → 8 MeV up	-1    e <sup>-</sup> 0,511 MeV électron	0    ν <sub>e</sub> <15 eV neutrino-e	1/2
	2	-1/3    s 100 → 300 MeV étrangeté	+2/3    c 1,3 GeV charme	-1    μ <sup>-</sup> 106 MeV muon	0    ν <sub>μ</sub> <0,17 MeV neutrino-mu	
	3	-1/3    b 4,3 GeV beauté	+2/3    t 182 GeV top	-1    τ <sup>-</sup> 1,78 GeV tau	0    ν <sub>τ</sub> <24 MeV neutrino-tau	
Bosons (forces)	0    g 0 gluon	0    γ 0 photon	±1    W <sup>±</sup> 80.4 GeV Force faible	0    Z 91.2 GeV Force faible	1	

- L'énergie de radiation est mesurée en **électronvolts** (eV) équivalent à l'énergie reçue par un électron accéléré sous une différence de potentiel de 1 volt.

$$e = 1,602 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$1 \text{ eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}$$

- La masse au repos  $m$  d'une particule selon la relation  $E = mc^2$

$$1 \text{ eV}/c^2 = 1,78 \times 10^{-36} \text{ kg (SI)}$$

- La quantité de mouvement  $P$  d'une particule peut être aussi mesurée en électronvolt. Comme l'énergie totale est donnée par  $E^2 = P^2c^2 + mc^2$  :

$$1 \text{ eV}/c = 0,535 \times 10^{-27} \text{ kg m/s (SI)}$$

- Vitesse de la lumière dans le vide :

$$c = 299\,792\,458 \text{ m/s}$$

- Vitesse de phase de la lumière dans la matière :

$$c_m = \frac{c}{\sqrt{\epsilon}} \quad \epsilon \text{ constante diélectrique ou permittivité du milieu (F/m)}$$

- Constante de Planck :

$$\hbar = \frac{h}{2\pi} = 1,054 \times 10^{-34} \text{ J.s}$$

- Autres grandeurs sans dimensions :

$$\beta = \frac{v}{c_m}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$$

- David Attié (Physicien)
  - CEA Saclay :  
Institut de Recherche sur les Lois Fondamentales de l'Univers (Irfu)
  - Email : david.attie@cea.fr
  - Tél : 01 69 08 11 14