

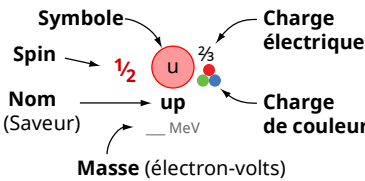
**Spin.** Le spin est une propriété quantique des particules. Les bosons ont un spin entier. Les fermions ont un spin demi-entier. Une particule de spin non nul possède une hélicité (~ chiralité) gauche ou droite.

**+ - Charge Électrique.** Chaque particule a une charge électrique positive, négative ou nulle.

**Charge de Couleur.** Un quark a une des trois charges de couleur appelée rouge, vert ou bleu. Un anti-quark a une anti-couleur. Un gluon a une couleur et une anti-couleur.

# Particules

Tout est fait de particules



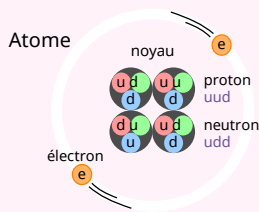
Une particule est une onde dans un champ quantique.

- Antiparticules.** Chaque particule a une antiparticule avec la même masse et le même spin, mais une charge opposée.
- e<sup>-</sup> | e<sup>+</sup>** Une particule sans charge peut être sa propre antiparticule.
- + + = +** **Combinaisons.** Quelques particules élémentaires sont des combinaisons (superpositions linéaires) d'autres particules élémentaires.
- ?** **Hypothétique.** Particules postulées que beaucoup de physiciens s'attendent à découvrir.

## Particules Élémentaires

Ceci montre toutes les particules du modèle standard (SM) de la physique des particules plus quelques particules hypothétiques.

**Fermions** spin demi-entier 1/2 3/2  
**La matière** est faite de fermions. Les fermions obéissent au principe d'exclusion.



### Fermions Standards

Spin	génération				
	I	II	III		
1/2	<b>Quarks</b>	<b>up</b> (u) 1.7-3.1 MeV	<b>charm</b> (c) 1.1-1.4 GeV	<b>top</b> (t) 171-175 GeV	
		<b>down</b> (d) 4.1-5.7 MeV	<b>strange</b> (s) 80-130 MeV	<b>bottom</b> (b) 4.1-4.4 GeV	
	1/2	<b>Leptons</b>	<b>électron</b> (e) 511 keV	<b>muon</b> (μ) 106 MeV	<b>tau</b> (τ) 1.8 GeV
			<b>neutrino électronique</b> (ν <sub>e</sub> ) <1 eV ?	<b>neutrino muonique</b> (ν <sub>μ</sub> ) <1 eV ?	<b>neutrino tauique</b> (ν <sub>τ</sub> ) <1 eV ?

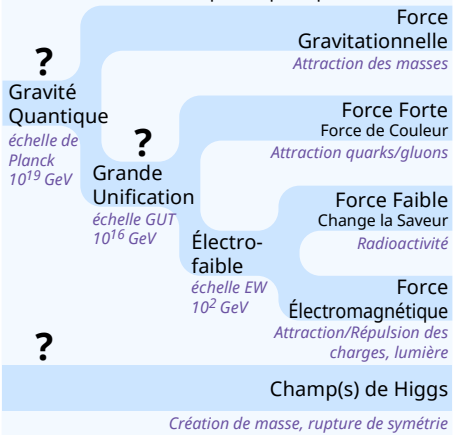
**?** La théorie de la Supersymétrie (SUSY) postule un boson partenaire pour chaque fermion et un fermion partenaire pour chaque boson.

### ? Bosons superpartenaires — Sfermions

Spin	génération				
	I	II	III		
0	<b>Squarks</b>	<b>sup</b> (u) 2/3	<b>scharm</b> (c) 2/3	<b>stop</b> (t) 2/3	
		<b>sdown</b> (d) -1/3	<b>sstrange</b> (s) -1/3	<b>sbottom</b> (b) -1/3	
	0	<b>Sleptons</b>	<b>sélectron</b> (e)	<b>smuon</b> (μ)	<b>stau</b> (τ)
			<b>sneutrino électronique</b> (ν <sub>e</sub> )	<b>sneutrino muonique</b> (ν <sub>μ</sub> )	<b>sneutrino tauique</b> (ν <sub>τ</sub> )

### Bosons

Les forces sont transmises par des bosons de jauge. Les bosons n'obéissent pas au principe d'exclusion.



Les forces unifiées se séparent par brisure de symétrie.

### Bosons Standards

Spin	Bosons de Jauge		Force
	Transporteurs de Forces		
2	<b>G</b> graviton	sans masse	Gravitationnelle
	<b>g</b> gluon	sans masse	Force Forte
1	<b>W<sup>±</sup></b> Isospin Faible	80 GeV	Force Faible
	<b>Z</b>	91 GeV	Force Faible
1	<b>B</b> Hyper-charge Faible	sans masse	Force Faible
	<b>γ</b> photon	sans masse	Électromagnétique
0	<b>H<sup>0</sup></b> Higgs	sans masse	Champ de Higgs
	<b>H<sup>±</sup></b> Higgs	124-127 GeV	Brisure de symétrie électrofaible

### ? Fermions superpartenaires

Spin	Jauginos		Force
	Transporteurs de Forces		
3/2	<b>G̃</b> gravitino	sans masse	Gravitationnelle
	<b>g̃</b> gluino	sans masse	Force Forte
1/2	<b>W̃<sup>±</sup></b> wino	80 GeV	Force Faible
	<b>Z̃</b> wino zino	91 GeV	Force Faible
1/2	<b>B̃</b> bino	sans masse	Force Faible
	<b>Ỹ</b> photino	sans masse	Électromagnétique
1/2	<b>H̃<sup>0</sup></b> Higgsino	sans masse	Champ de Higgs
	<b>χ̃<sup>0</sup></b> neutralino chargino	124-127 GeV	Brisure de symétrie électrofaible

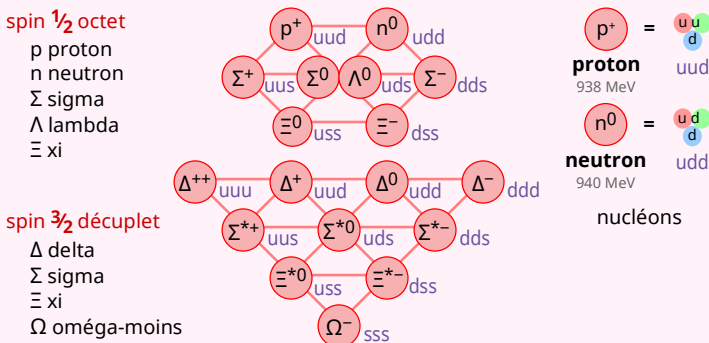
**?** D'autres particules élémentaires pourraient être découvertes. **?** Des bosons scalaires neutres légers sont postulés (par exemple, les axions).  
**La matière noire** pourrait être des particules inconnues. **La théorie des cordes** propose que les particules sont de petites cordes vibrantes.

## Particules Composites — Hadrons

Les particules composites sont formées de deux particules élémentaires ou plus. Ceci montre quelques une des centaines de particules connues.

### Fermions Composites — Baryons

Les baryons sont des fermions composés de trois quarks. Ceci montre seulement les baryons composés des quarks u, d, et s.



### Bosons Composites — Mésons

Les mésons sont des bosons composés d'un quark et d'un antiquark. Ceci montre seulement les mésons composés des quarks u, d, et s.

