

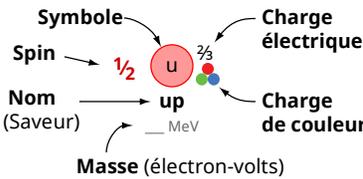
**Spin.** Le spin est une propriété quantique des particules. Les bosons ont un spin entier. Les fermions ont un spin demi-entier. Une particule de spin non nul possède une hélicité (~ chiralité) gauche ou droite.

**+ - 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. Une particule sans charge peut être sa propre antiparticule.

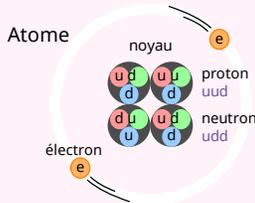
**Combinaisons.** Quelques particules élémentaires sont des combinaisons (superpositions linéaires) d'autres particules élémentaires.

**? 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

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

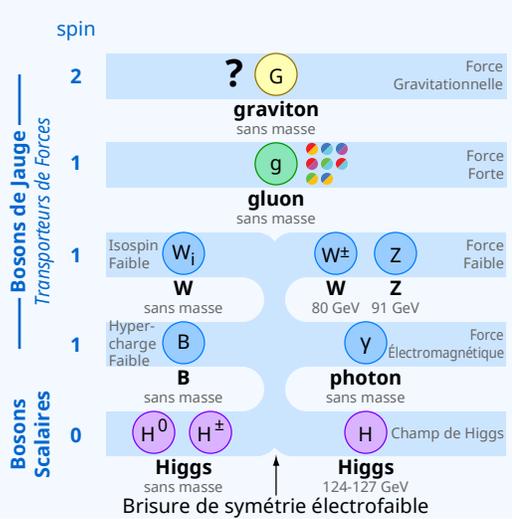
### Bosons

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



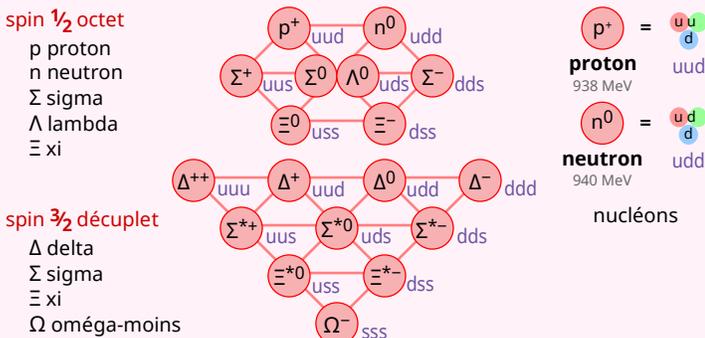
**? D'autres particules élémentaires** pourraient être découvertes. **La matière noire** pourrait être des particules inconnues. **? Des bosons scalaires neutres légers** sont postulés (par exemple, les axions). **La supersymétrie (SUSY)** propose que chaque particule élémentaire a un super-partenaire. **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 unes 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.

