

Nom d'une particule !

- **12 particules élémentaires de matière**
 - **6 leptons**
 - **3 leptons chargés** (charge électrique : -1) : **électron, muon, tau**
 - **3 neutrinos**, associés chacun à un lepton chargé : **neutrino-électron, neutrino-muon, neutrino-tau**
 - **6 quarks**
 - **3 de type up** (charge électrique : +2/3) : **up, charme, top**
 - **3 de type down** (charge électrique : -1/3) : **down, strange, bottom**
 - Les quarks ne sont pas libres, mais confinés au sein des hadrons
 - Plus **12 antiparticules** : charges opposées, masses identiques, mêmes durées de vie
- 12 particules = **3 familles de 4 particules élémentaires, construites sur le même modèle**
 - **1 lepton chargé, 1 neutrino, 1 quark de type up, 1 quark de type down**
 - **1^{ère} famille : matière ordinaire, stable**
Famille 1 : **électron, neutrino-électron, quark up, quark down**
 - **2^{ème} et 3^{ème} familles : particules instables, plus lourdes**
Famille 2 : **muon, neutrino-muon, quark charme, quark strange**
Famille 3 : **tau, neutrino-tau, quark top, quark bottom**
- Ces particules sont appelées génériquement **fermions**
- **Les particules élémentaires se différencient par leurs sensibilités aux interactions**

Fermions	Leptons	Leptons chargés	Électron e^-
			Muon μ^-
			Tau τ^-
		Leptons neutres	Neutrino-électron ν_e
			Neutrino-muon ν_μ
			Neutrino-tau ν_τ
	Quarks		Quark up u
			Quark charme c
			Quark top t
			Quark down d
			Quark strange s
			Quark bottom b

- Infiniment petit : **3 interactions fondamentales**
 - **Electromagnétisme, interaction forte, interaction faible**
 - Gravitation : négligeable et décrite par un formalisme complètement différent
 - **A chaque interaction est associée une charge** – une particule est sensible à une interaction si sa charge correspondante est non nulle

- Les interactions sont transmises par des particules élémentaires, les bosons médiateurs
- **Electromagnétisme**
 - Electricité et chimie
 - Portée infinie
 - Leptons chargés et quarks
 - Charge : charge électrique
 - **Boson médiateur : le photon** (masse nulle)
- **Interaction forte**
 - Stabilité des noyaux
 - Portée : 10^{-14} m (taille d'un nucléon)
 - Quarks uniquement
 - **Charge : couleur**
 - **Bosons médiateurs : 8 gluons** (masse nulle)
- **Interaction faible**
 - Désintégration bêta
 - Portée : 10^{-17} m
 - Leptons chargés, neutrinos, quarks
 - Charge : charge faible
 - **Bosons médiateurs : 2 chargés (W^+ et W^-), 1 neutre (Z^0) ; tous les 3 massifs.**
- Dit autrement :
 - **Les quarks sont les seules particules élémentaires sensibles aux 3 interactions**
 - **Les leptons chargés sont sensibles aux interactions électromagnétique et faible**
 - **Les neutrinos ne sont sensibles qu'à l'interaction faible**

Bosons		Interaction électromagnétique	Photon γ
		Interaction faible	Boson Z^0
			Boson W^+
			Boson W^-
		Interaction forte	Gluons g
	Champ de Brout-Englert-Higgs	Boson de Higgs H	

- **Mécanisme de Brout-Englert-Higgs**
 - **Le champ de Higgs donne leurs masses aux particules élémentaires**
 - Très grande diversité de ces masses ; raison(s) inconnue(s)
 - **Le boson de Higgs (boson H) est la particule associée au champ de Higgs**
 - Ce n'est pas une interaction fondamentale supplémentaire
- Dans les détecteurs, on rencontre
 - Des **leptons**, chargés (électron, muon, tau) ou neutres (les neutrinos)
 - Des **hadrons**, formés de quarks

- **Mésons : paires quark-antiquark** (exemples : les pions et les kaons)
- **Baryons : assemblage de 3 quarks** (exemples : le proton u-u-d et le neutron u-d-d)
- Des **bosons médiateurs des interactions**
- Des **bosons de Higgs**

Fermions		Hadrons	Baryons
Bosons			Mésons

- **Une particule peut s'annihiler avec son antiparticule** (conversion simultanée en énergie, laquelle se recombine ensuite en d'autres particules).
- L'énergie disponible lors d'une collision permet de **créer des paires particule-antiparticule**.
- **Seuls les électrons, les muons, les protons, les neutrons, les pions et les kaons sont mesurés directement dans les détecteurs** comme ceux du LHC : ils les traversent et y laissent des traces. **Les neutrinos** ne laissent aucune trace dans les détecteurs mais ils **sont identifiables indirectement** en faisant le bilan des énergies et des impulsions de la collision.
- **Les autres particules se désintègrent presque immédiatement après avoir été produites ; on les observe indirectement en étudiant leurs produits de désintégration.**