

A LA RENCONTRE DES INFINIS

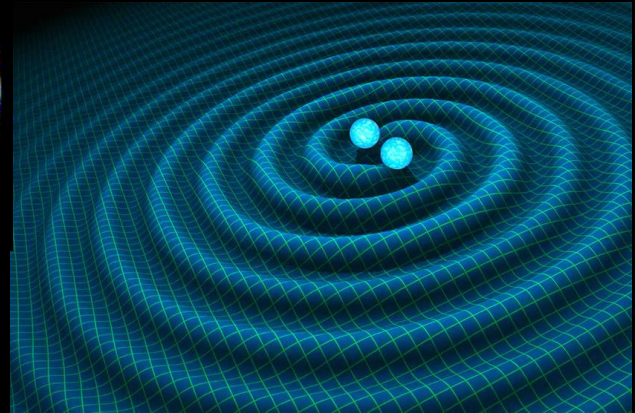
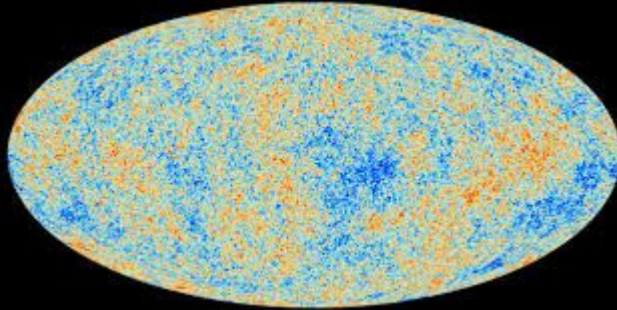
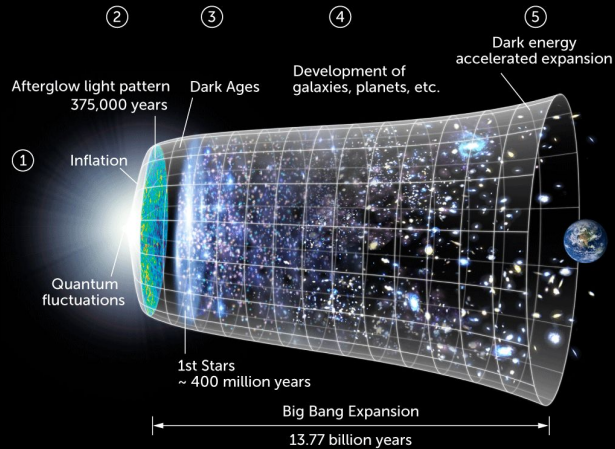
CAMILLE SIRONNEAU



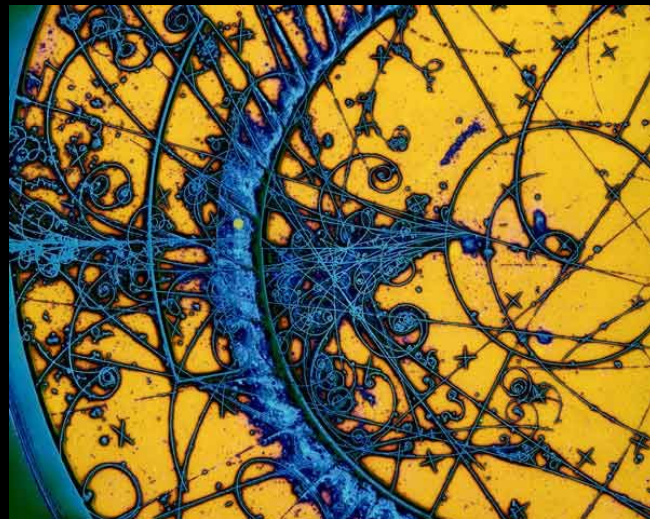
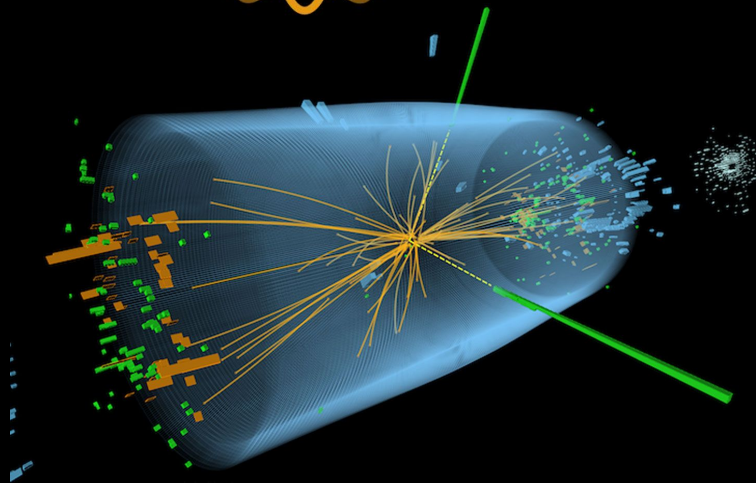
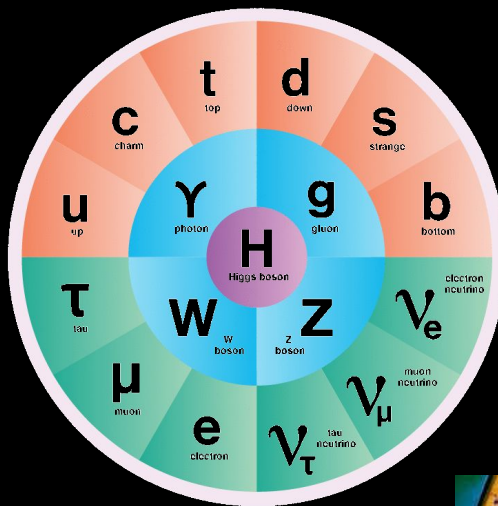
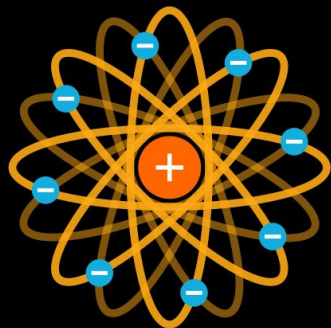
07
11
JULY

EPS-HEP CONFERENCE
07-11 JULY, 2025
PALAIS DU PHARO
MARSEILLE, FRANCE

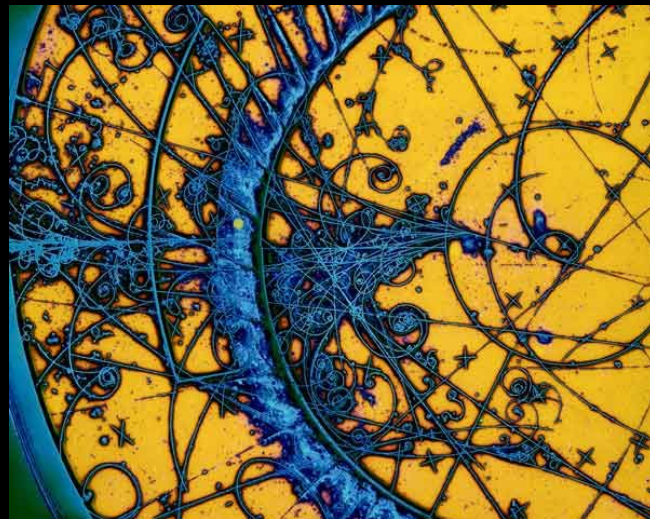
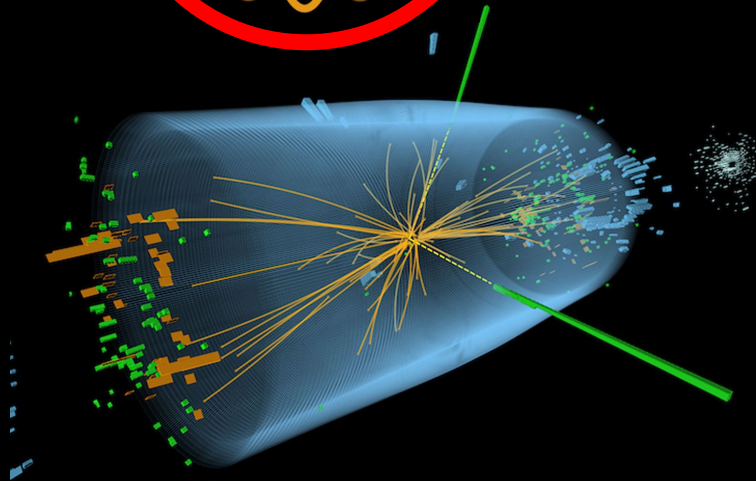
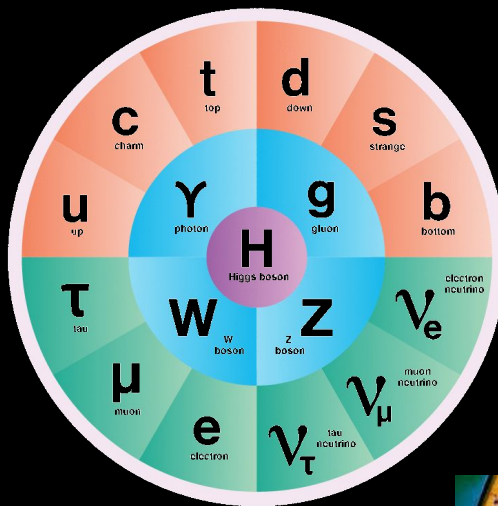
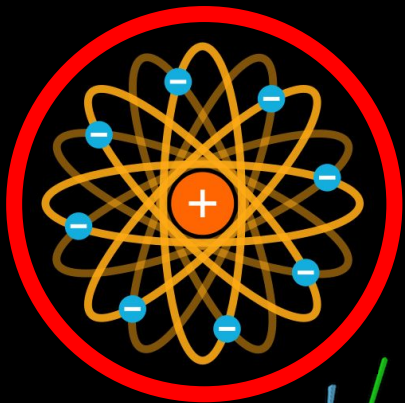
L'infiniment GRAND

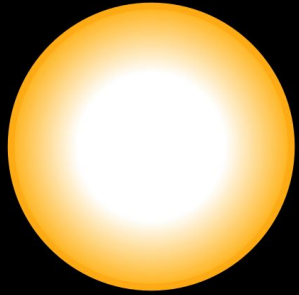


L'infiniment petit

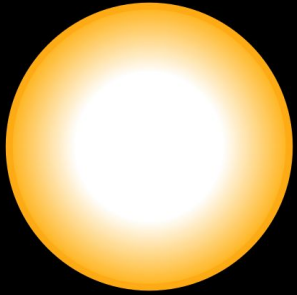


L'infiniment petit

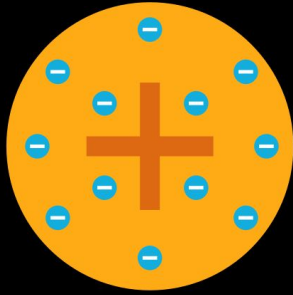




Dalton, 1803



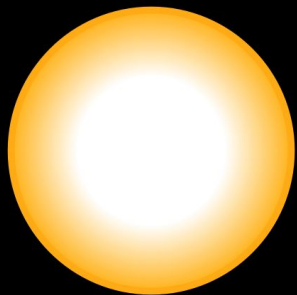
Dalton, 1803



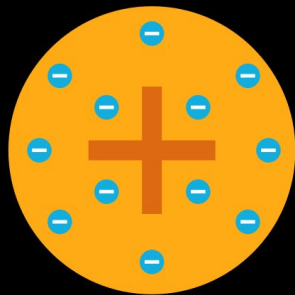
Thompson, 1897



électron
1899



Dalton, 1803



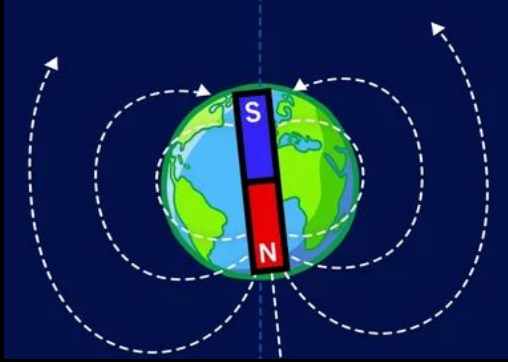
Thompson, 1897



électron
1899

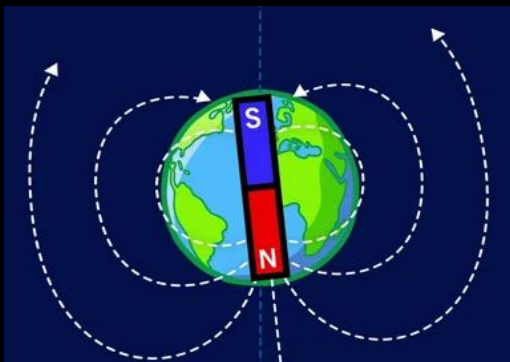


L'interaction électromagnétique



→ Comment elle se propage ?

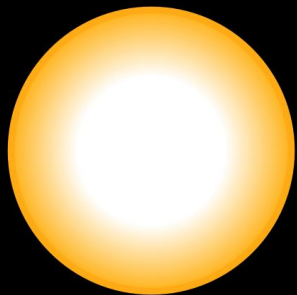
L'interaction électromagnétique



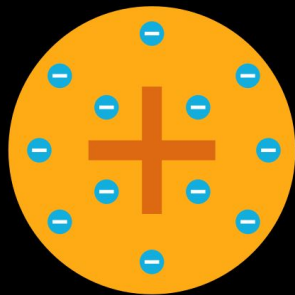
→ Comment elle se propage ?

Grâce à un boson !

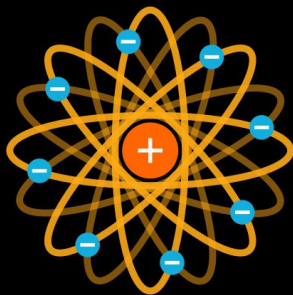




Dalton, 1803



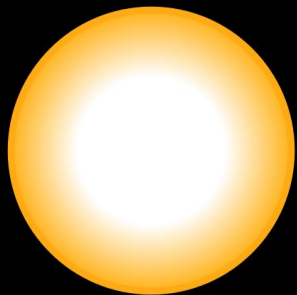
Thompson, 1897



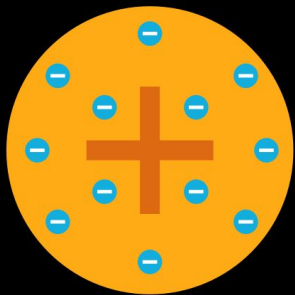
Rutherford, 1911



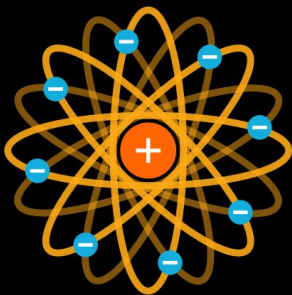
noyau



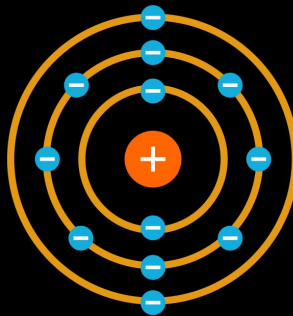
Dalton, 1803



Thompson, 1897



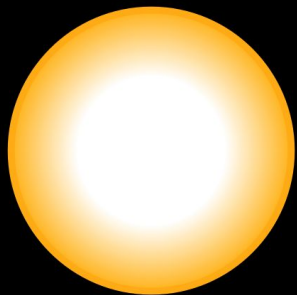
Rutherford, 1911



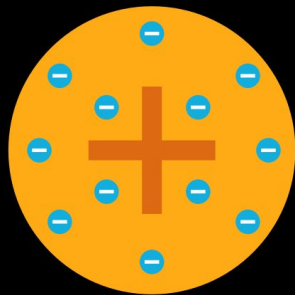
Bohr, 1913



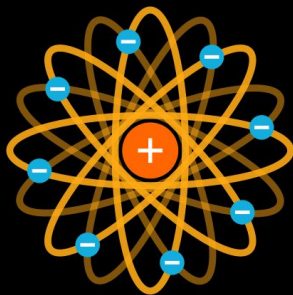
noyau



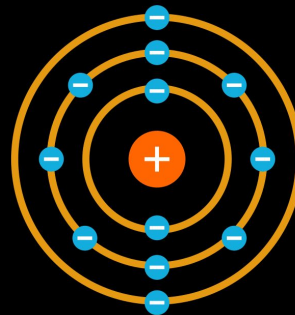
Dalton, 1803



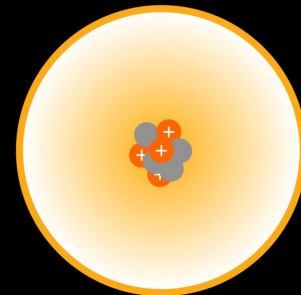
Thompson, 1897



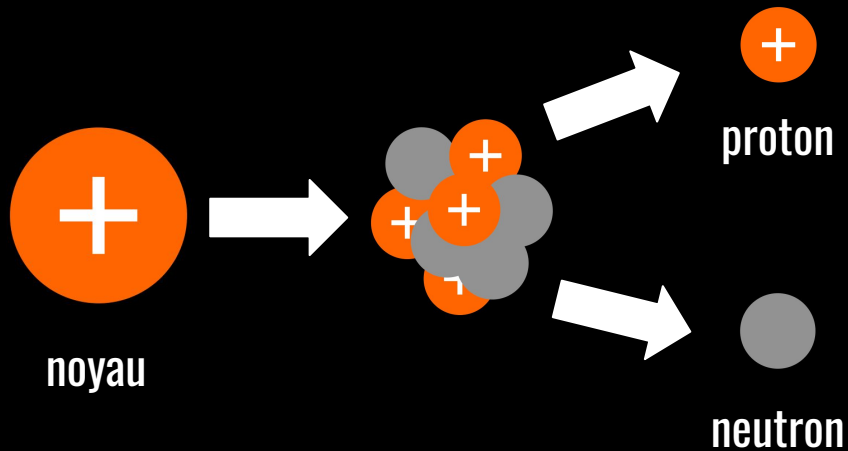
Rutherford, 1911

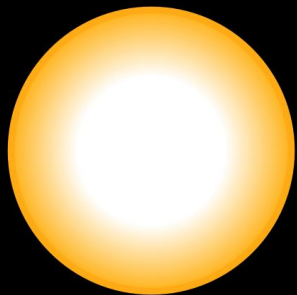


Bohr, 1913

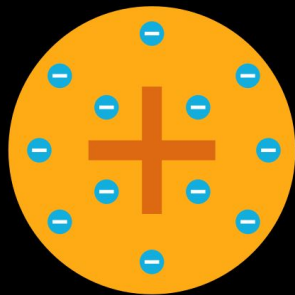


Schrödinger, 1926

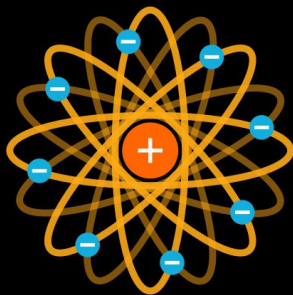




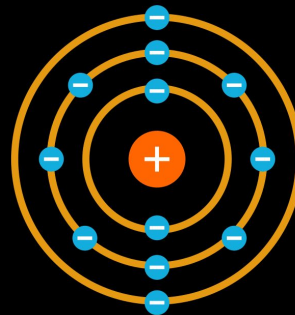
Dalton, 1803



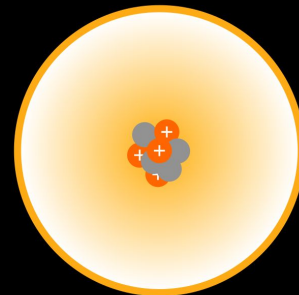
Thompson, 1897



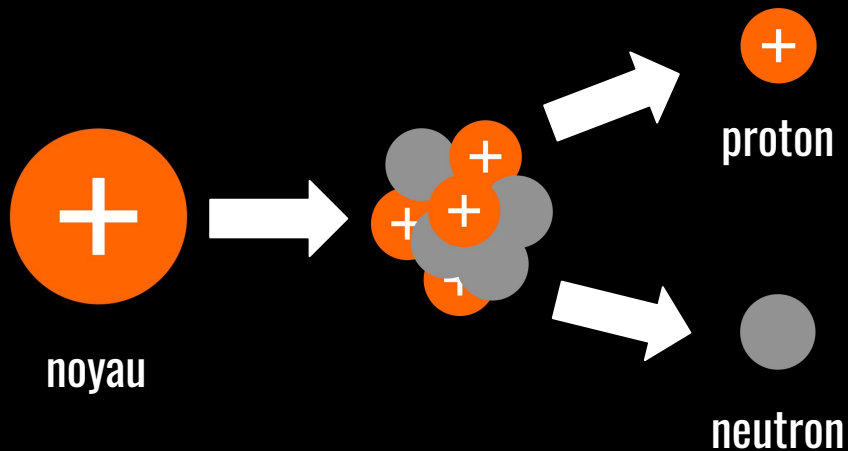
Rutherford, 1911



Bohr, 1913



Schrödinger, 1926



Comment les protons restent collés ensemble dans le noyau ?

→ l'interaction électromagnétique fait qu'ils devraient se repousser



BASIC

Gluon

HP 200



N°7 | Pokémon Arc-en-ciel Attachant | Masse : aucune

Ability

Lien Fort

Si vous avez au moins 2 Quarks en jeu, vous pouvez les lier. Répartissez les dégâts subis entre chaque Quark lié

**Rayon Coloré**

40+

Inflige 40 points de dégâts de base à un Pokémon adverse, 120 si c'est un Quark ou un autre Gluon

**Energie Nucléaire**

150

Le noyau d'un atome se scinde en 2. L'énergie libérée inflige 150 points de dégâts à tous les Pokémon en jeu

weakness



x 2



resistance



-30



retreat



★★★

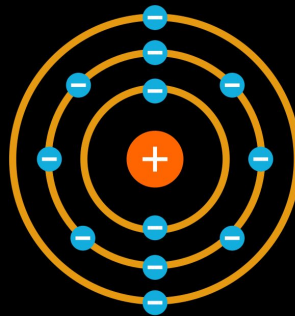


Comme son nom l'indique, les Gluons sont la colle du Modèle Standard. Sans eux, les noyaux n'existeraient pas et nous non plus, ce qui serait très triste. Si vous en croisez un, n'hésitez pas à le remercier

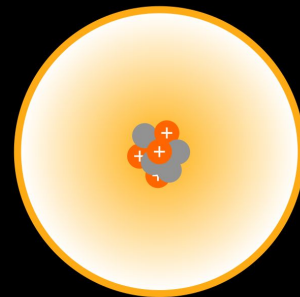
©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK



rd, 1911



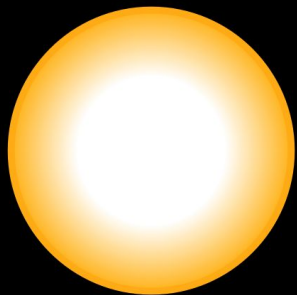
Bohr, 1913



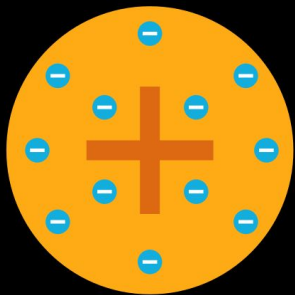
Schrödinger, 1926

Comment les protons restent collés ensemble dans le noyau ?

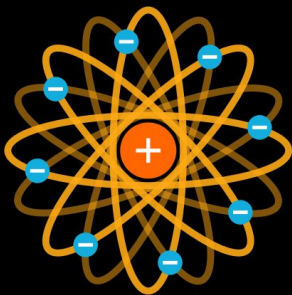
Réponse: l'interaction forte et son boson, le gluon !



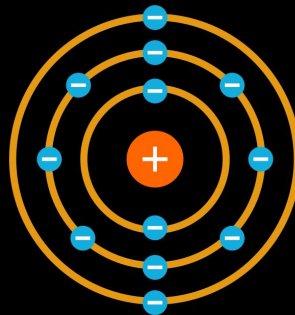
Dalton, 1803



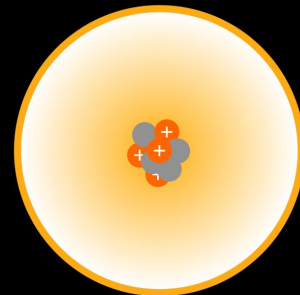
Thompson, 1897



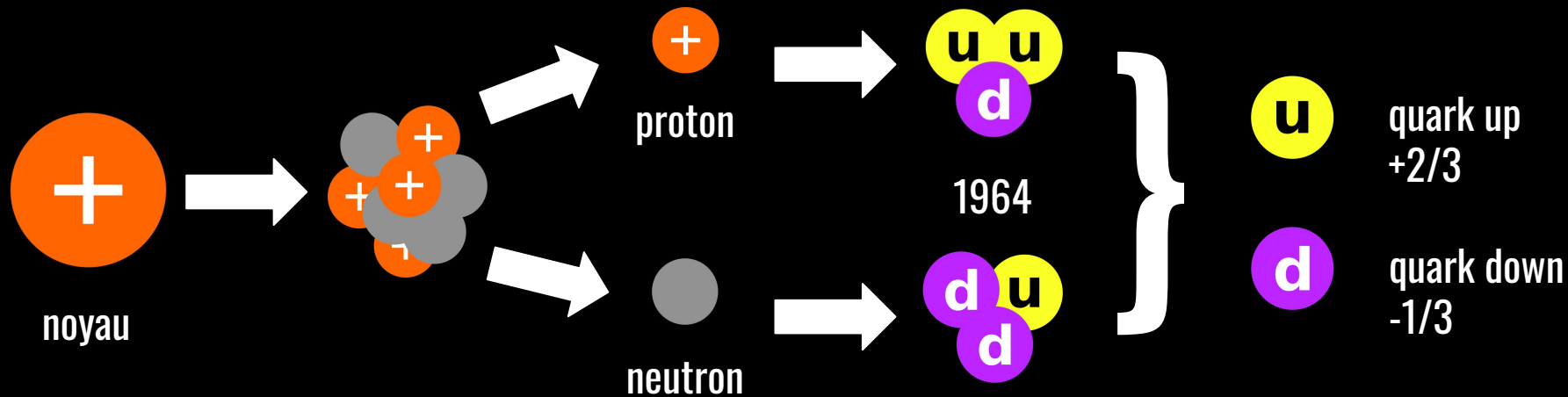
Rutherford, 1911



Bohr, 1913



Schrödinger, 1926



BASIC

Quark Up

HP 180

N°13 | Pokémon Graine Bariolée | Masse : ~2.2 MeV

Ability

Chromodynamique

Si vous avez plusieurs quarks en jeu, vous pouvez les assembler pour former des mésons ou des baryons

Jet

30+

Inflige 30 points de dégâts à 1d4 Pokémon adverses

Formation Proton

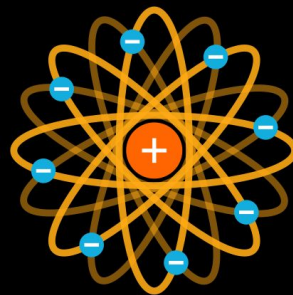
140

Si vous avez 2 Up et 1 Down en jeu, défaussez-les et posez un Proton. Cette liaison inflige 140 points de dégâts à un Pokémon adverse

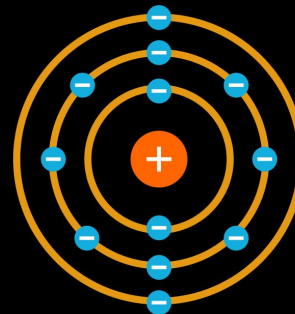
weakness x2 | resistance -30 | retreat ★★

La positivité incarnée, nous pouvons remercier le Up d'exister puisque sans lui (et le Down, ne l'oublions pas) nous ne serions pas là. Adorant se cacher à l'intérieur des noyaux, il faut être motivé pour l'en déloger.

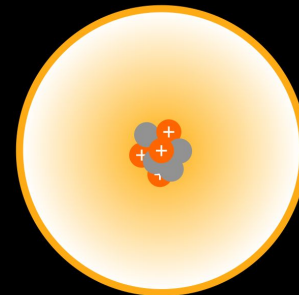
©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK



Rutherford, 1911



Bohr, 1913



Schrödinger, 1926



proton



1964



neutron



quark up
+2/3



quark down
-1/3

BASIC

Quark Up

HP 180



N°13 | Pokémon Graine Bariolée | Masse : ~2.2 MeV

Ability

Chromodynamique

Si vous avez plusieurs quarks en jeu, vous pouvez les assembler pour former des mésons ou des baryons

**Jet**

30+

Inflige 30 points de dégâts à 1d4 Pokémon adverses

**Formation Proton**

140

Si vous avez 2 Up et 1 Down en jeu, défaussez-les et posez un Proton. Cette liaison inflige 140 points de dégâts à un Pokémon adverse

weakness x 2

resistance -30

retreat ★ ★



La positivité incarnée, nous pouvons remercier le Up d'exister puisque sans lui (et le Down, ne l'oublions pas) nous ne serions pas là. Adorant se cacher à l'intérieur des noyaux, il faut être motivé pour l'en déloger.

©2023 Pokémon / Nintendo / Créatures / GAME FREAK

BASIC

Quark Down

HP 180



N°14 | Pokémon Matière Teintée | Masse : ~4.7 MeV

Ability

Chromodynamique

Si vous avez plusieurs quarks en jeu, vous pouvez les assembler pour former des mésons ou des baryons

**Jet**

30+

Inflige 30 points de dégâts à 1d4 Pokémon adverses

**Formation Neutron**

140

Si vous avez 2 Down et 1 Up en jeu, défaussez-les et posez un Neutron. Cette liaison inflige 140 points de dégâts à un Pokémon adverse

weakness x 2

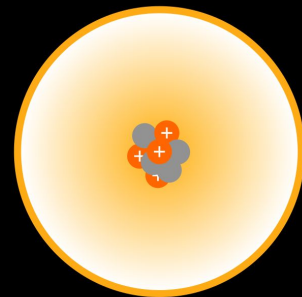
resistance -30

retreat ★ ★



Comme les Up, les Down sont partout autour (et à l'intérieur) de nous. Néanmoins, bon courage pour en observer un seul, ils aiment beaucoup se balader en groupe et sont la plupart du temps inséparables.

©2023 Pokémon / Nintendo / Créatures / GAME FREAK



Schrödinger, 1926

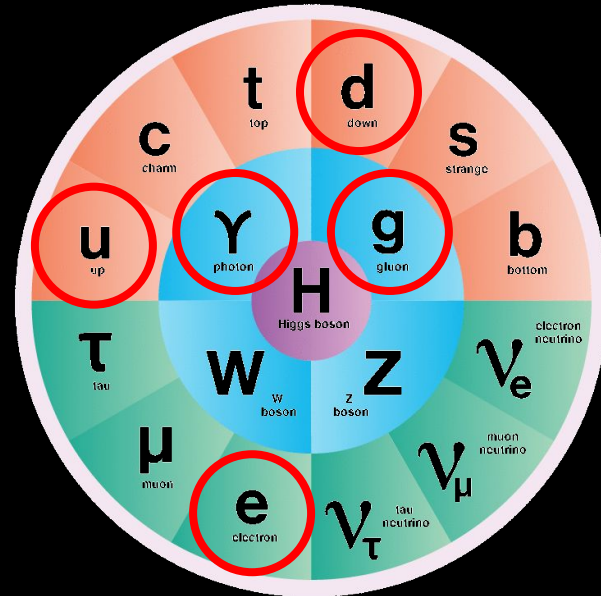
quark up
+2/3quark down
-1/3

On a (à priori) toutes les particules
élémentaires qui permettent de faire
des atomes

THE END ?

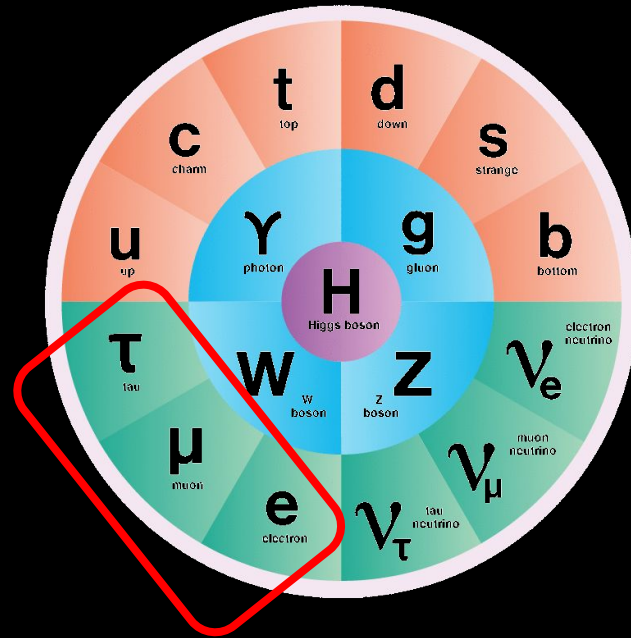
THE END ?

Pas vraiment...



THE END ?

Les leptons chargés



BASIC

Muon

HP 175



N°11 | Pokémon Relativiste Cosmique | Masse : ~106 MeV

Ability

Tomographie

Quand vous posez ce Pokémon, votre adversaire doit vous montrer les cartes de sa main

**Passe-Muraille**

40

Inflige 40 points de dégâts à 1d4 Pokémon adverses sur son chemin avant de s'arrêter

**Désintégration**

110

Après cette attaque, défaussez le muon et remplacez le par un Electron ou un Neutrino (sauf Neutrino Tau)

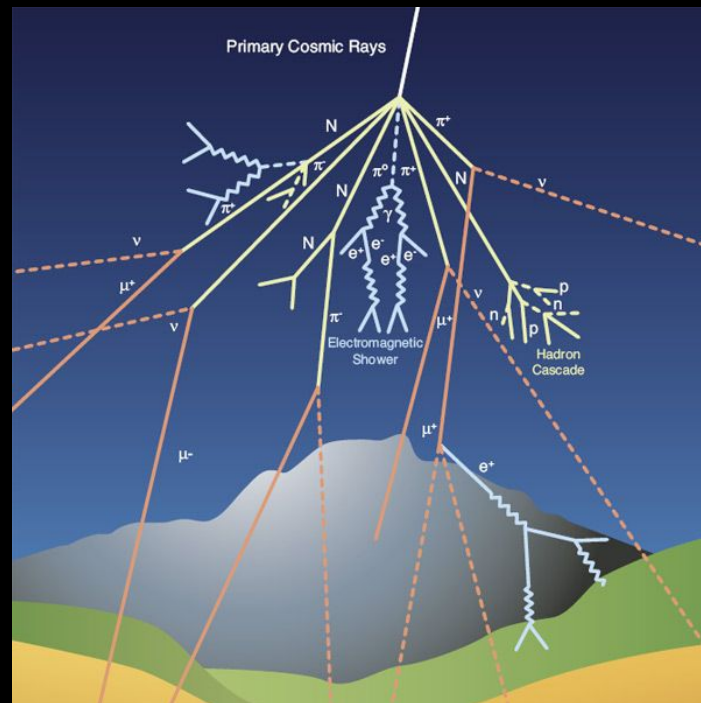
weakness x 2

resistance - 30

retreat

Provenant de la désintégration d'un rayon cosmique dans notre atmosphère, les scientifiques ont été très étonnés de l'observer après son voyage éprouvant. La fatigue, comme le temps et l'espace, est peut-être bien relative

©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK



→ Détectés en 1936

→ ~200x plus lourds que les électrons

→ Preuve expérimentale de la relativité restreinte



- Détectés entre 1974 et 1977
- ~18x plus lourds que les muons
- Difficiles à observer car se désintègrent très vite

BASIC

Tau

HP 200 ⚡



N°12 | Pokémon Foudre Imposante | Masse : ~1,777 GeV

Ability
Instabilité

Lancez 1d6 au début de chaque tour où le Tau est en jeu. Si le résultat est différent de 1, le Tau lance l'attaque Désintégration puis est défaussé

●

Désintégration

60+

2-3 : inflige 60 dégâts à tous les Pokémon adverses. Remplacez le Tau par un lepton. 4-5-6 : inflige 110 points de dégâts à tous les Pokémon en jeu (dont les vôtres). Remplacez le Tau par un quark

weakness ⚡ × 2

resistance ★ -30

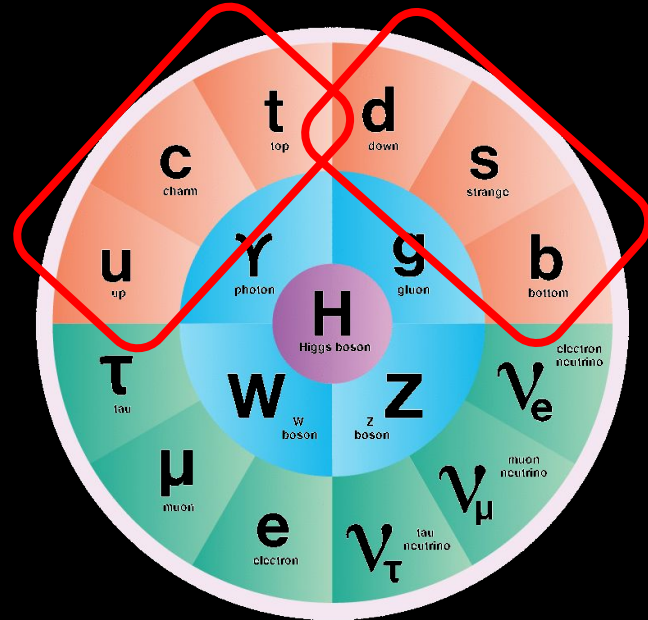
retreat ★ ★ ★

La technique de camouflage préférée du Tau consiste à émettre un grand nombre de particules afin de brouiller ses pistes. Bien que cette technique fonctionne plutôt bien, des scientifiques inSPEARés ont pu le trouver

©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK
4-pol

THE END ?

Les quarks





→ Découverts en 1964 en même temps que les quarks up et down
→ ~20x plus lourds que le down





- Prédits en 1964
- Existence confirmée en 1974
- ~630x plus lourds que le up





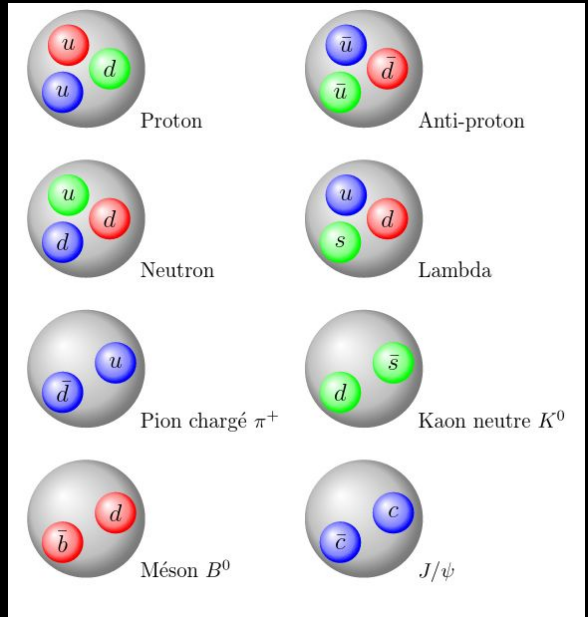
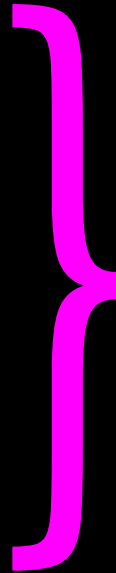
→ Prédits en 1973
→ Existence confirmée en 1977
→ ~45x plus lourds que le strange





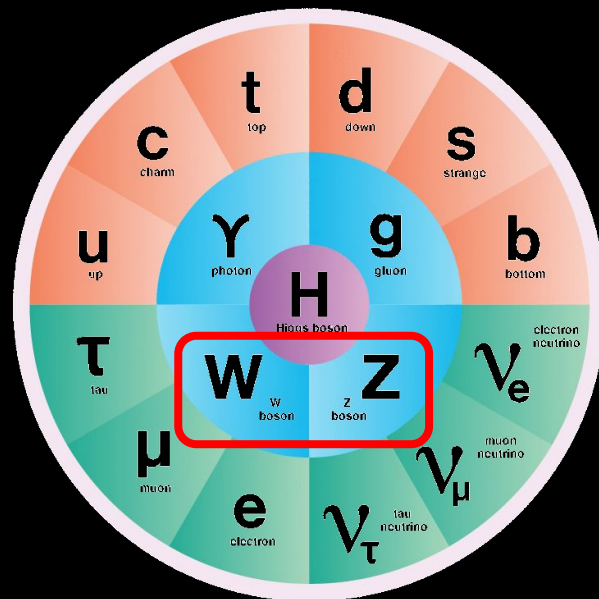
→ Existence confirmée en 1995
→ ~130x plus lourds que le charm





THE END ?

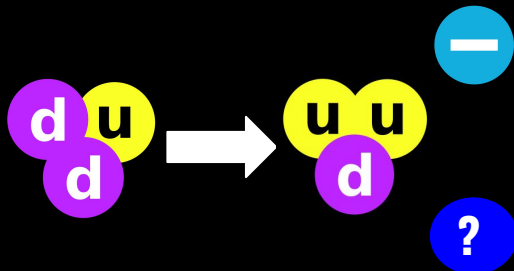
Les bosons $W^{+/-}$ et Z
→ une nouvelle
interaction !



L'interaction faible

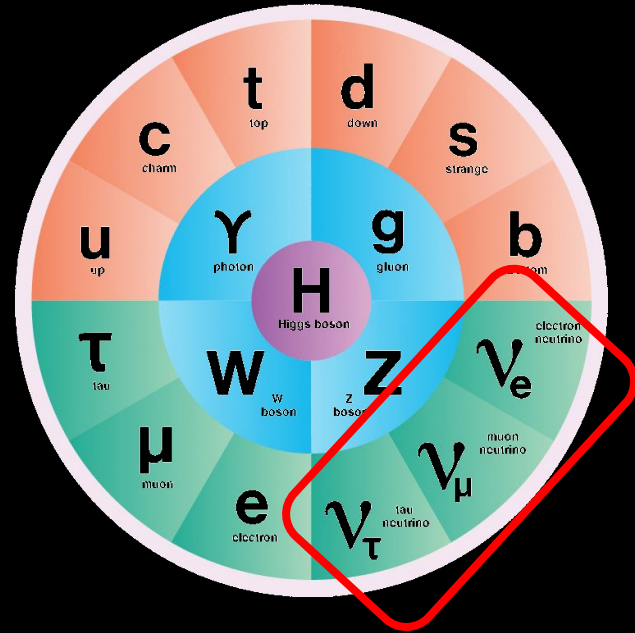


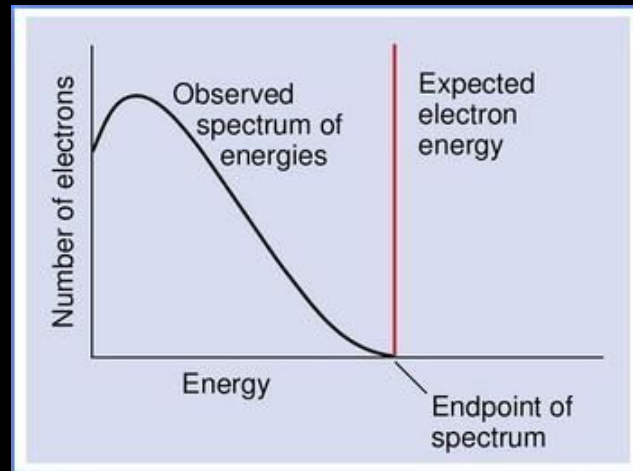
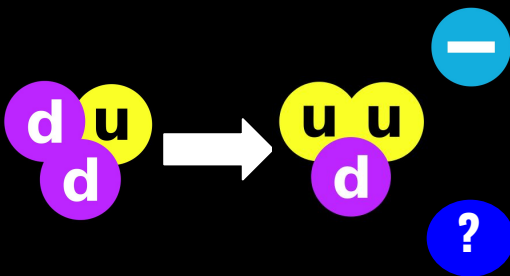
- Prédite en 1933
- Responsable de la désintégration radioactive
- Existence des bosons W et Z confirmée en 1983
- 3 bosons d'interaction massifs: 2 chargés électriquement et un neutre



THE END ?

Les neutrinos
→ leptons neutres





- Hypothèse de leur existence en 1930 pour expliquer le spectre énergétique des électrons émis par désintégration β
- Supposés avoir une masse nulle
- Détectés directement en 1956

BASIC

Muonique **Neutrino**

HP 150



N°2 | Pokémon Merveille Volante | Masse : ? eV

Ability

Interaction Faible

Annule tous les dégâts de types ⚡ et ☀

**Rayon Cosmique**

90-

Pour chaque 10 points de dégâts infligés au neutrino muonique, les dégâts de l'attaque sont réduits de 5

**Trace**

30×

Cible un Pokémon adverse en jeu et inflige 30 dégâts pendant 1d4 tours

weakness ⚡ × 2

resistance ★ -30

retreat ★

Illus. C.Sironneau



Aussi discrets que ses adelphe, le neutrino muonique est souvent considéré comme le plus calme et tranquille de la fratrie. Attention tout de même, les plus énergétiques peuvent être très agressifs !

©2023 Pokémon / Nintendo / Créatures / GAME FREAK

G-POL

→ Prédits dans les
années 1940
→ Détectés en 1962



→ Prédits
directement après la
découverte du lepton
tau
→ Détectés en 2000



BASIC

Tauique **Neutrino**

HP 180



N°3 | Pokémon Enigme Volante | Masse : ? eV

Ability

Interaction Faible

Annule tous les dégâts de types ⚡ et ☀

**Bizarro**

90

Votre adversaire doit dire une blague sur les particules. Si vous riez, l'attaque loupe. Sinon, elle fait 90 dégâts

**Double Double**

Lancez un d10. 10: l'attaque inflige 70 dégâts à tous les Pokémon adverses en jeu. Sinon, elle inflige 50 dégâts à tous les Pokémon en jeu y compris les vôtres

weakness ⚡ × 2

resistance ★ -30

retreat ★

Illus. C.Sironneau

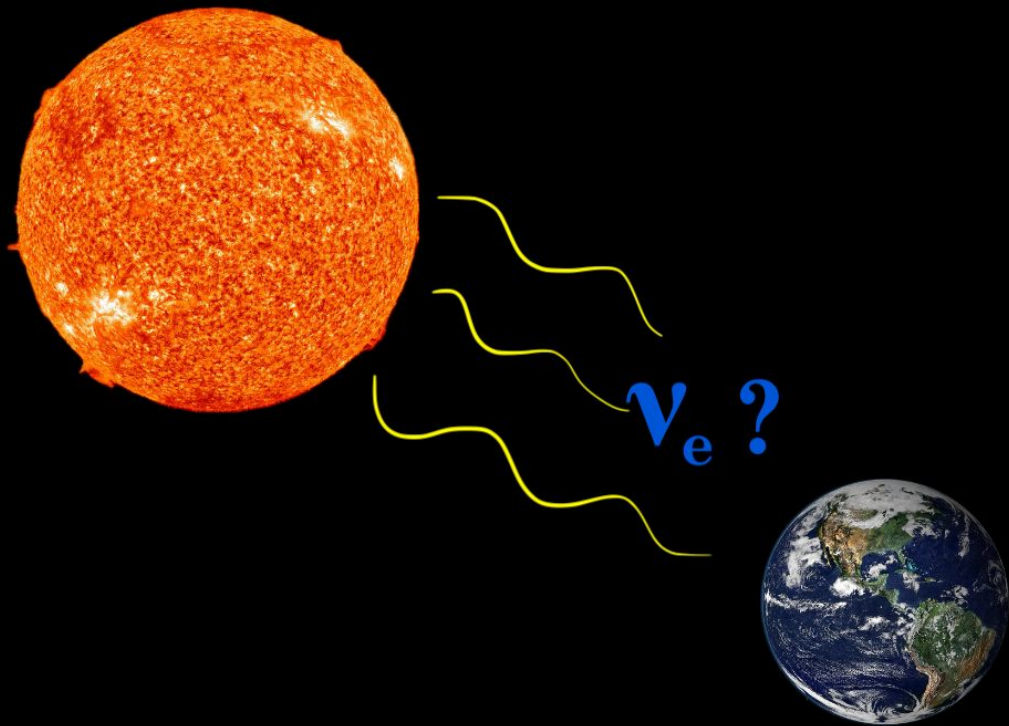


Même pour les experts, c'est un vrai défi de voir cette particule. Seulement une poignée ont réussi, ce qui en fait le neutrino le plus convoité. Peut-être qu'on pourrait les attirer avec de la glace ?

©2023 Pokémon / Nintendo / Créatures / GAME FREAK

G-POL

Oscillations des neutrinos

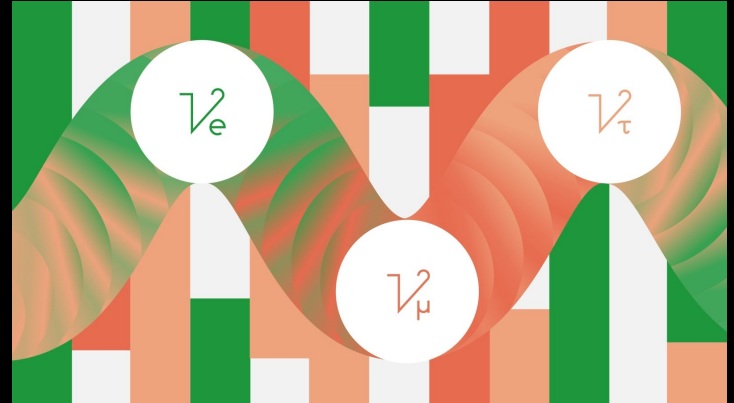
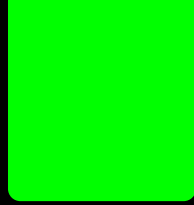
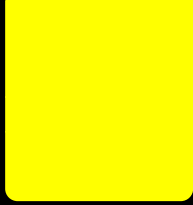
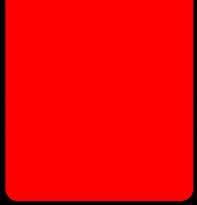


En cherchant à observer les neutrinos produits par le Soleil, différentes expériences en ont détecté 2 à 3x moins que ce qui était prévu

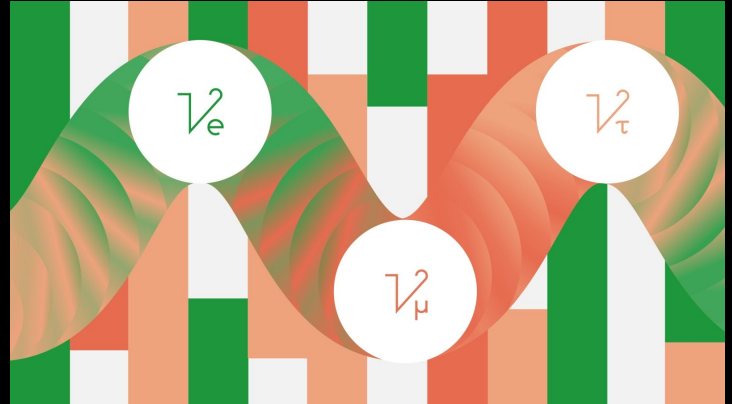
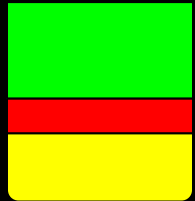
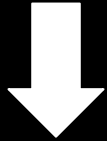
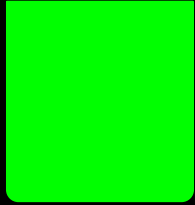
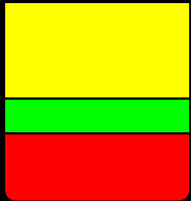
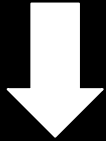
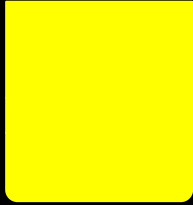
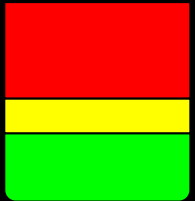
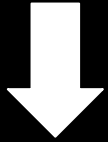
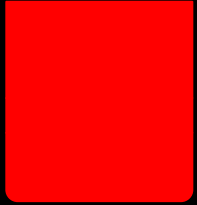
→ Où sont passés les neutrinos ?



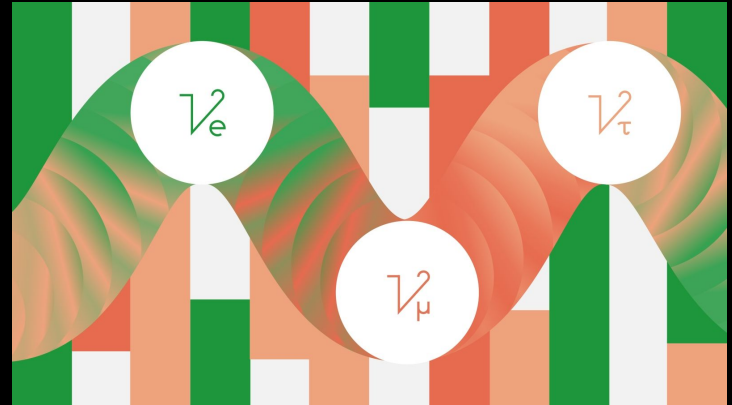
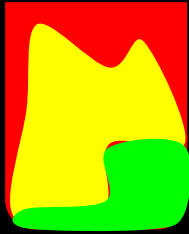
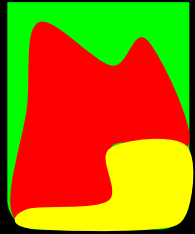
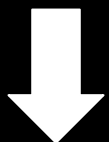
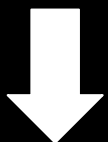
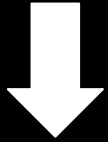
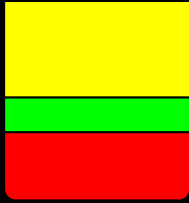
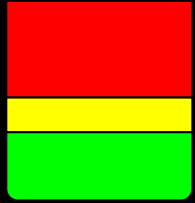
Oscillations des neutrinos

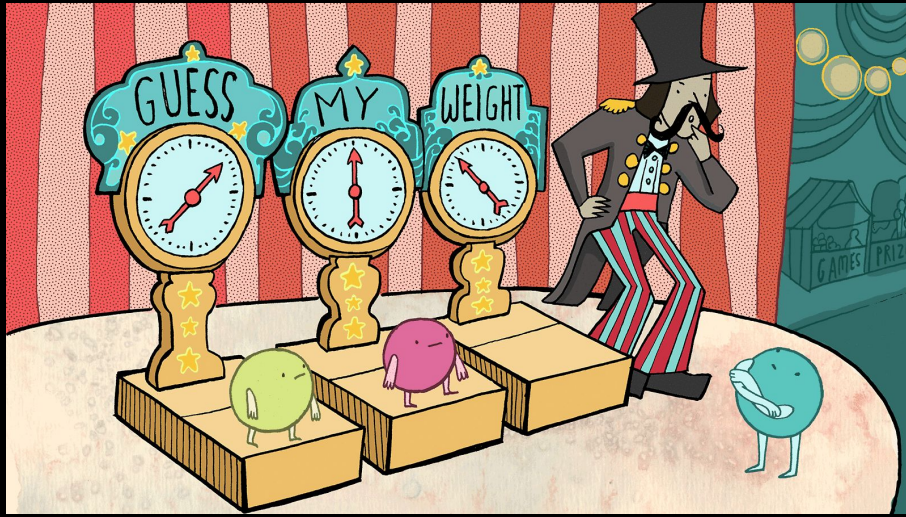


Oscillations des neutrinos



Oscillations des neutrinos

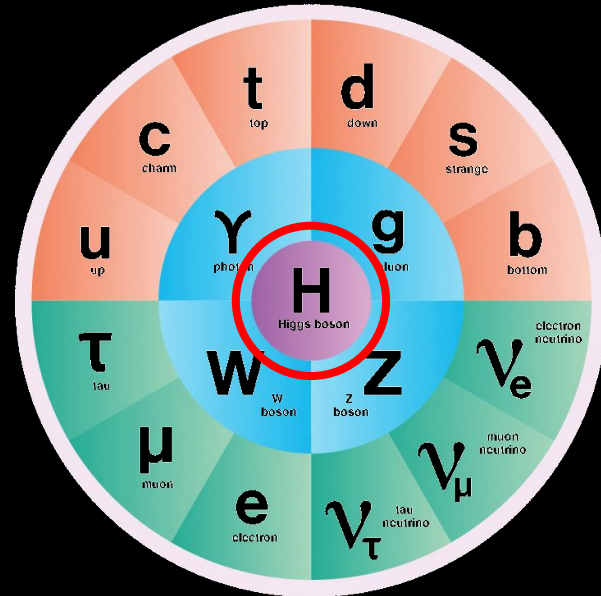


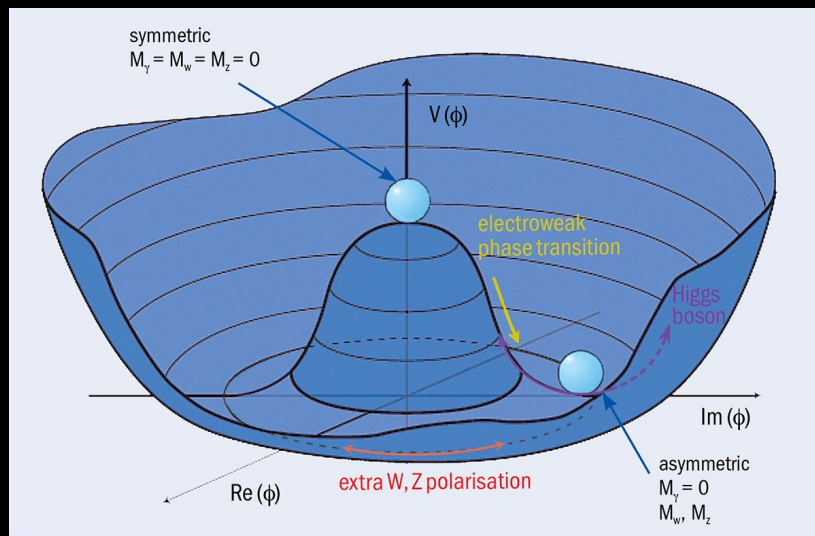


→ Encore beaucoup de questions sur le comportement des neutrinos à élucider !

THE END ?

Le boson de Higgs





- Existence prédite en 1964
- Théorie du mécanisme de Higgs qui explique la masse de certaines particules dont les bosons W et Z
- Détectés en 2012 au LHC



THE END !

POUR L'INSTANT...

La matière noire

