

A LA RENCONTRE DES INFINIS

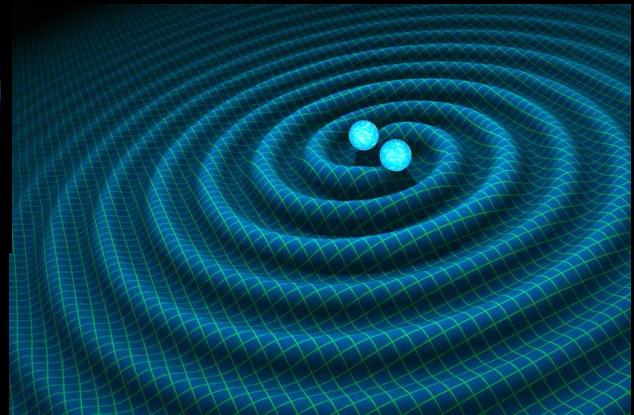
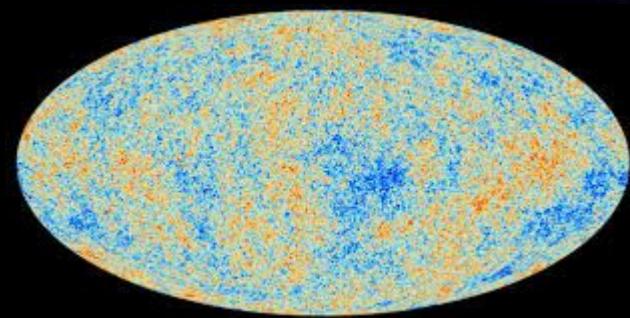
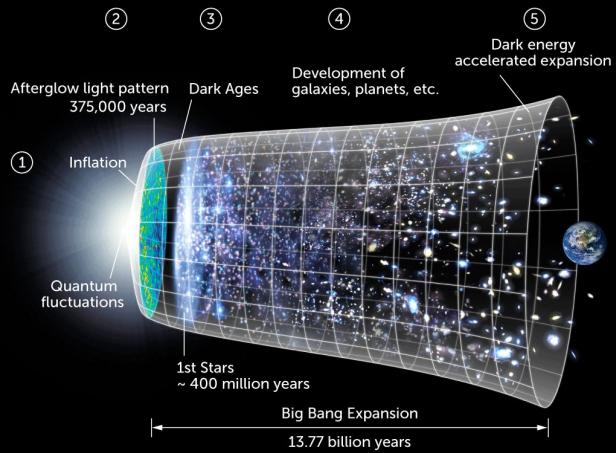
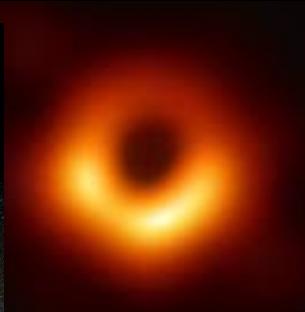
CAMILLE SIRONNEAU



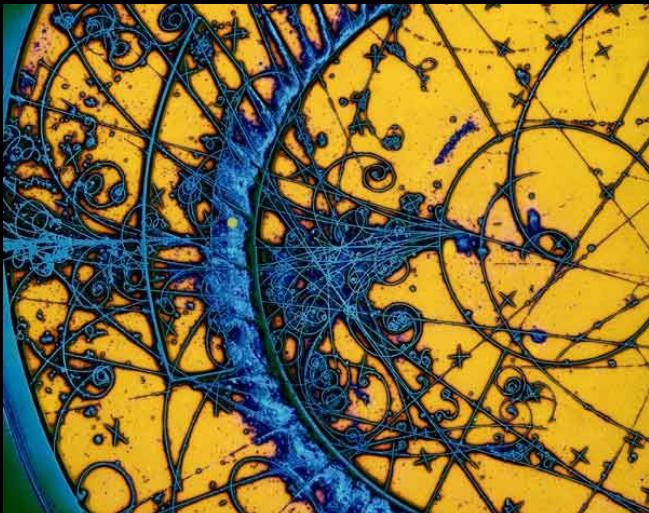
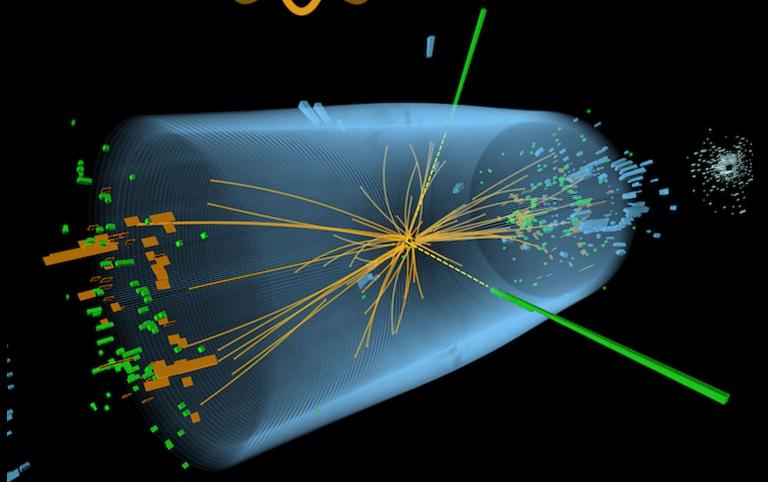
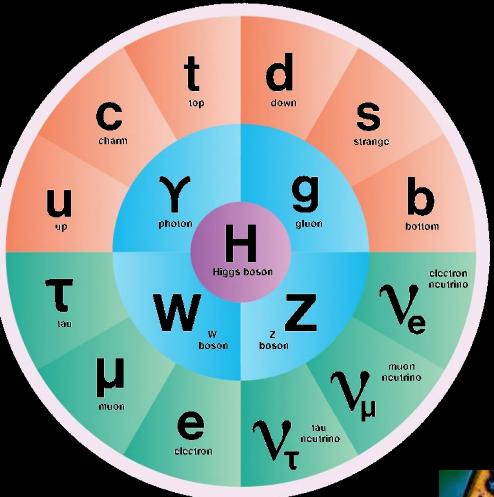
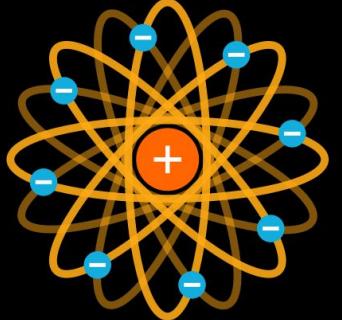
EPS-HEP CONFERENCE
07-11 JULY, 2025
PALAIS DU PHARO
MARSEILLE, FRANCE

L'infiniment

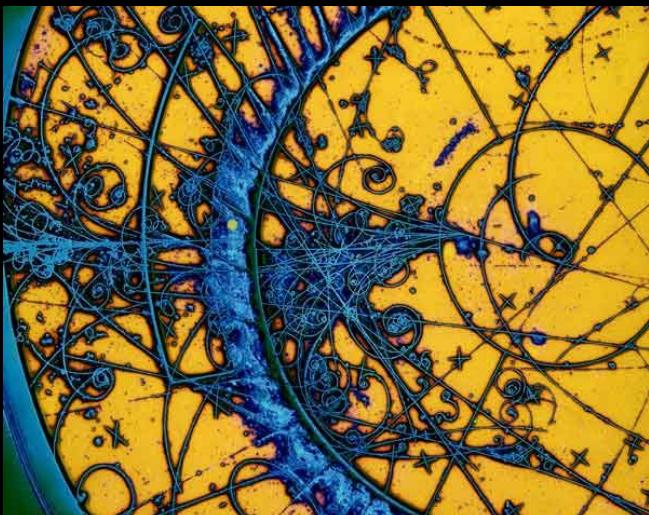
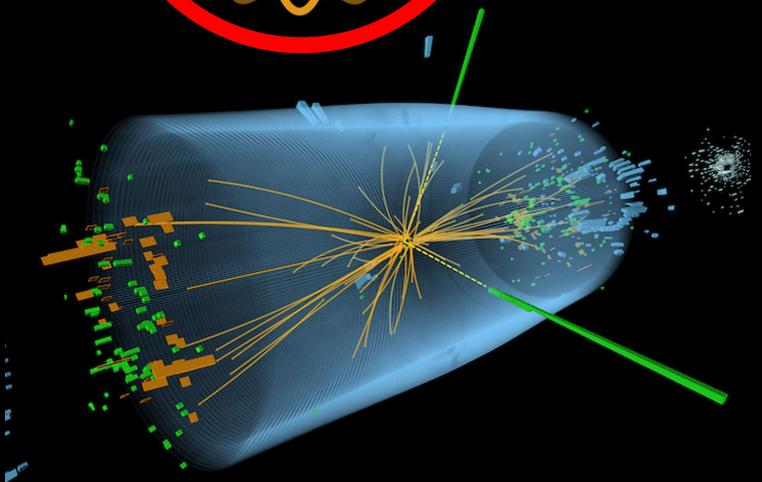
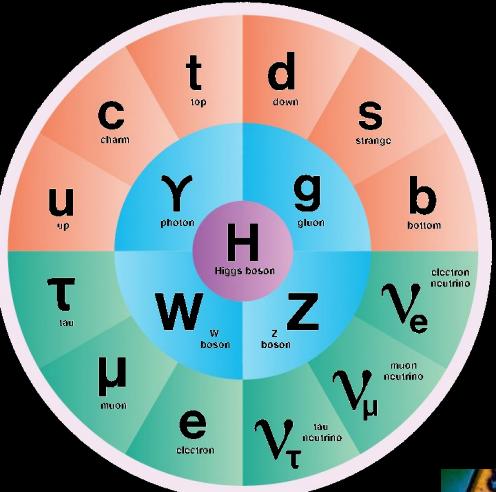
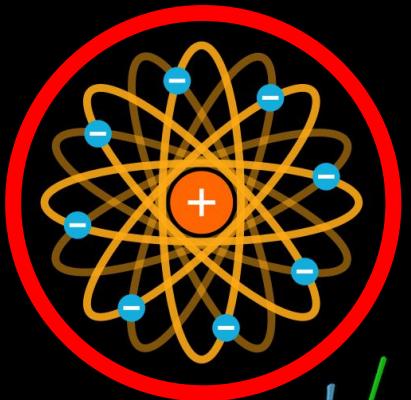
GRAND

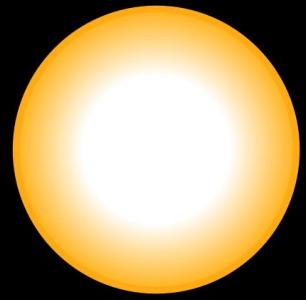


L'infiniment petit

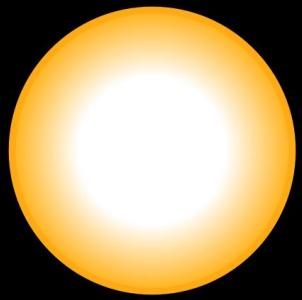


L'infiniment petit

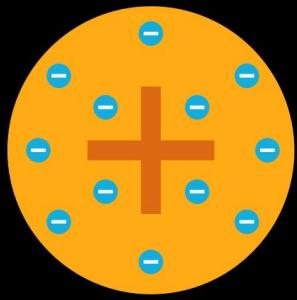




Dalton, 1803



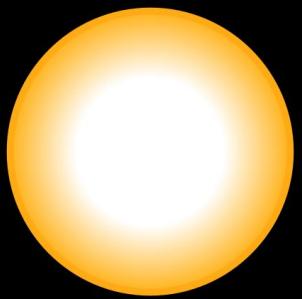
Dalton, 1803



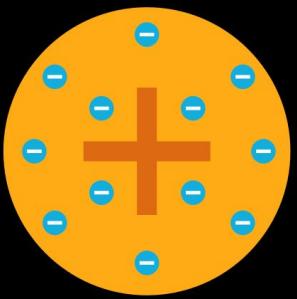
Thompson, 1897



électron
1899



Dalton, 1803



Thompson, 1897



électron
1899



BASIC

Electron

HP 150

N°10 | Pokémon Décharge Tournoyante | Masse : 511 keV

Ability **Effet Photoélectrique**
Défaussez un Photon en jeu possédant au moins 40 HP et remplacez le par un Electron de votre main

(Dé)Charge 50
Inflige 50 points de dégâts à tous les Pokémon adverses possédant une charge électrique non nulle

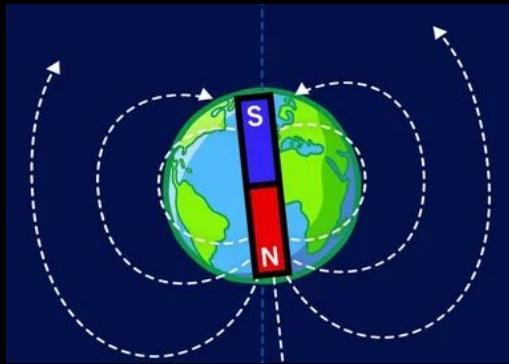
Conductivité 90+
Inflige 90 points de dégâts à un Pokémon. Pour chaque Pokémon ♂ ou ♀ en jeu, augmente les dégâts de 10

weakness x 2 | resistance -30 | retreat

Probablement la particule la plus connue de notre Modèle, l'Electron est l'objet de nombreuses rumeurs. Ils volent souvent en groupe autour de noyaux mais impossible de les distinguer au milieu d'un tel nuage

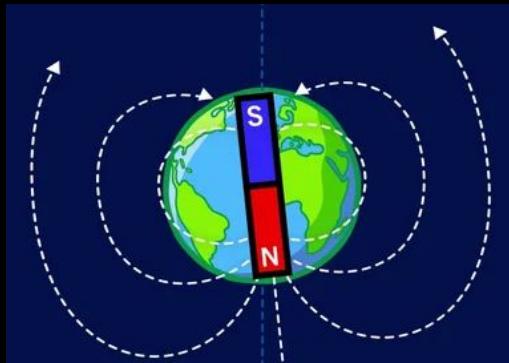
©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK

L'interaction électromagnétique



→ Comment elle se propage ?

L'interaction électromagnétique



→ Comment elle se propage ?

{ Grâce à un boson ! }

BASIC Photon HP 200 ⚡



N°5 | Pokémons Flash Etincelant | Masse : aucune

Ability **Vitesse de la lumière**

S'il n'y a pas de Pokémons ⚡ en jeu, rien ne peut aller plus vite qu'un Photon. Il attaquera toujours en premier

Rayonnement 100-

Pour chaque 20HP perdus, la fréquence du Photon diminue et l'attaque inflige 10 points de dégâts de moins

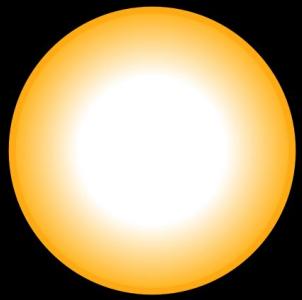
Electromagnétisme 40

Inflige 40 points de dégâts à tous les Pokémons adverses possédant une charge électrique non nulle

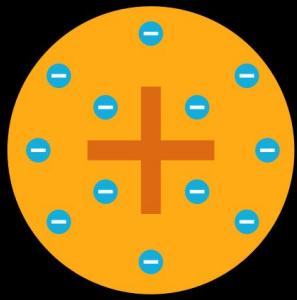
weakness ⚙ x 2 | resistance ⚙ -30 | retreat ★★

Partout mais pourtant parfois mal compris, le Photon est un exemple parfait de la pluralité des comportements des particules dans l'univers. Ils sont en général très aimés par les scientifiques de nombreux domaines.

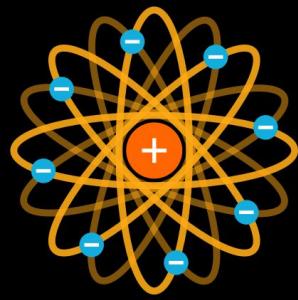
©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK



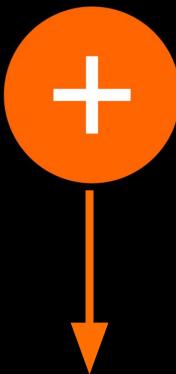
Dalton, 1803



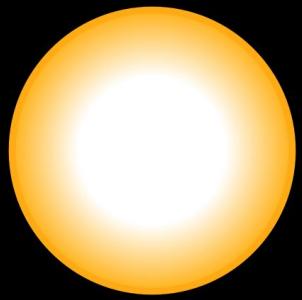
Thompson, 1897



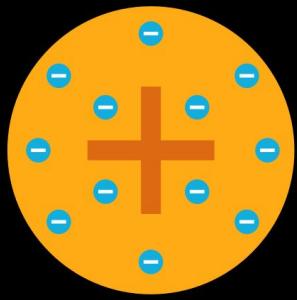
Rutherford, 1911



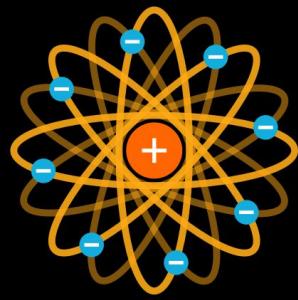
noyau



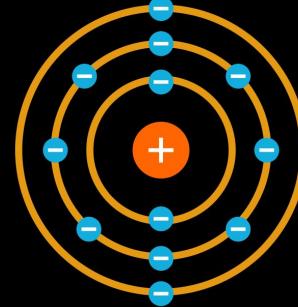
Dalton, 1803



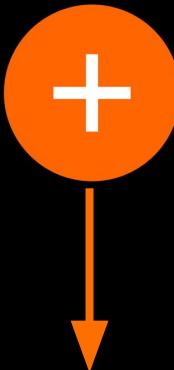
Thompson, 1897



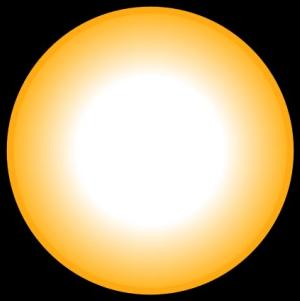
Rutherford, 1911



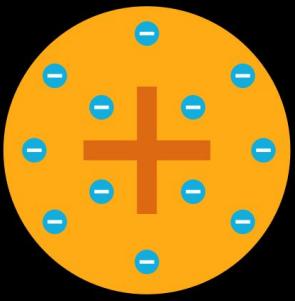
Bohr, 1913



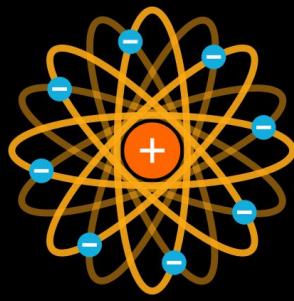
noyau



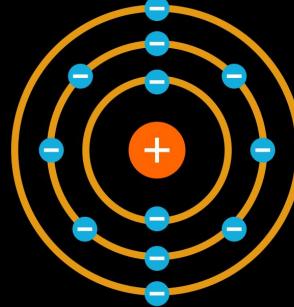
Dalton, 1803



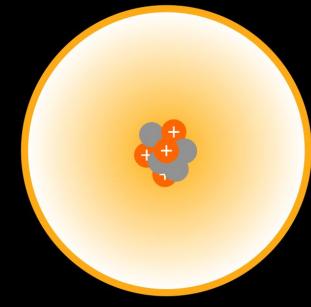
Thompson, 1897



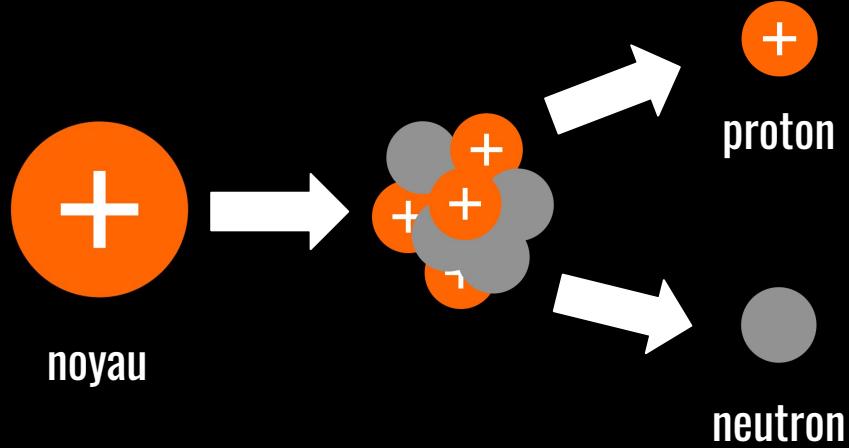
Rutherford, 1911

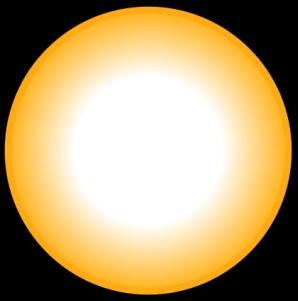


Bohr, 1913

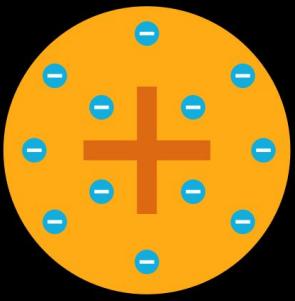


Schrödinger, 1926

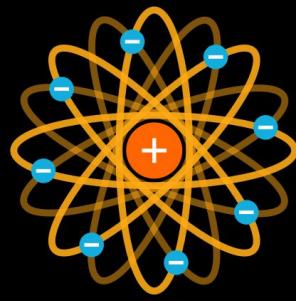




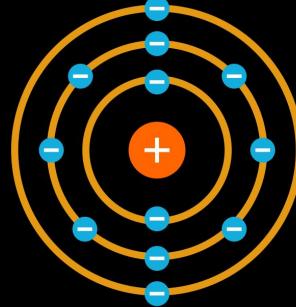
Dalton, 1803



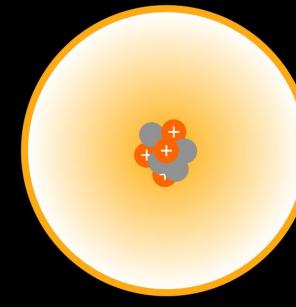
Thompson, 1897



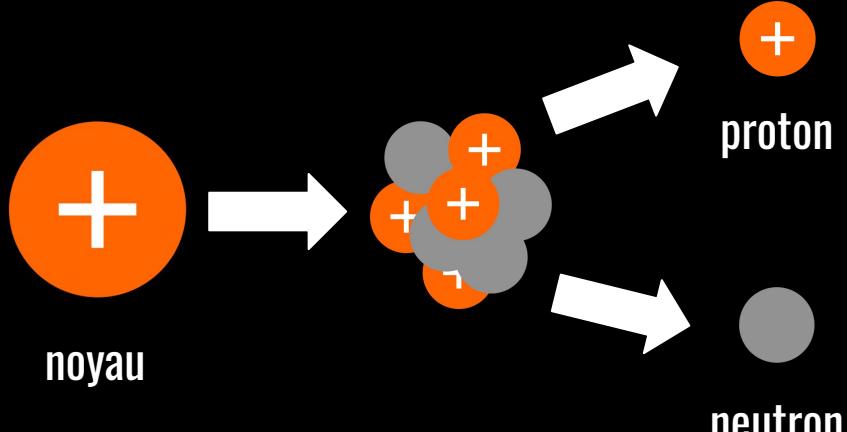
Rutherford, 1911



Bohr, 1913



Schrödinger, 1926



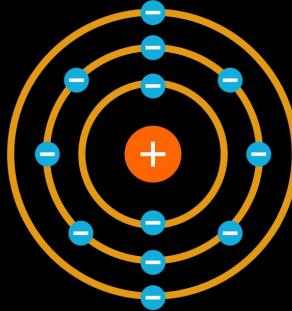
Comment les protons restent collés ensemble dans le noyau ?

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

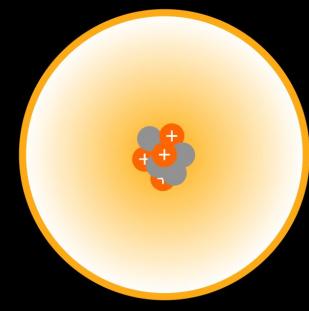




Dalton, 1808



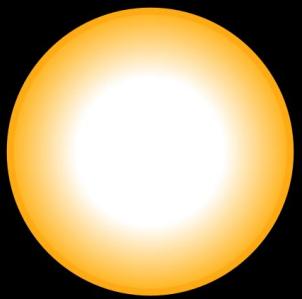
Bohr, 1911



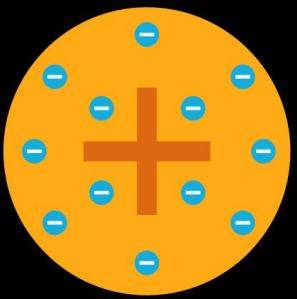
Schrödinger, 1926

Comment les protons restent collés ensemble dans le noyau ?

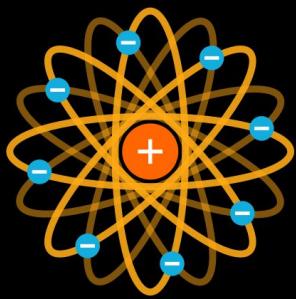
Réponse: l'interaction forte et son boson, le gluon !



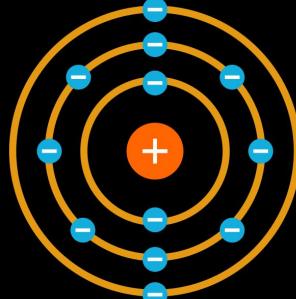
Dalton, 1803



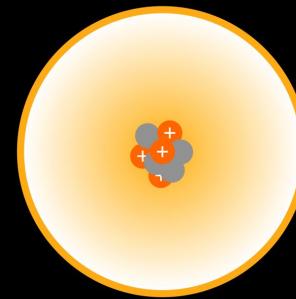
Thompson, 1897



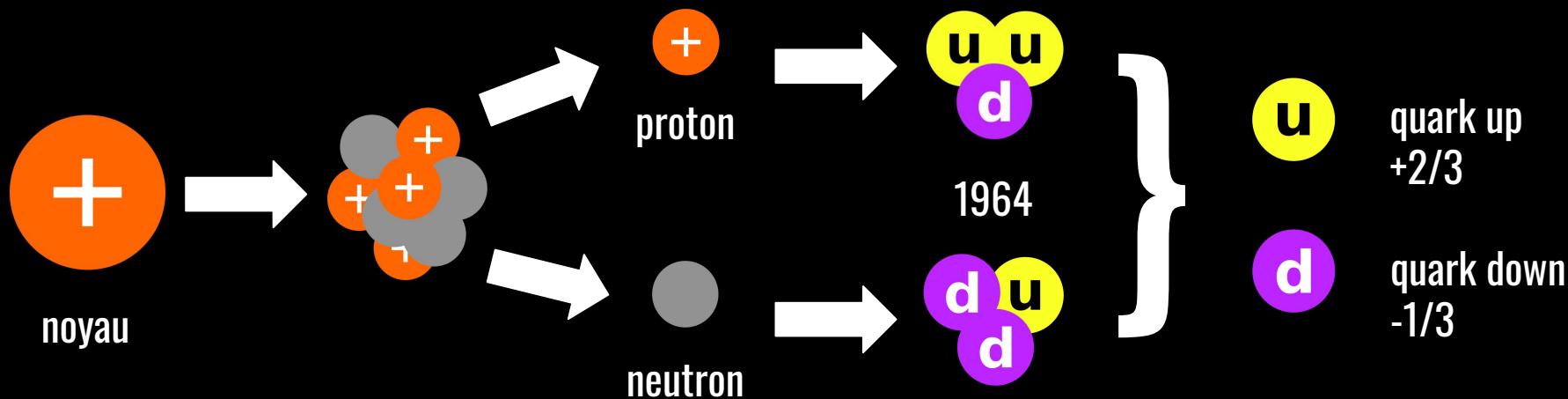
Rutherford, 1911

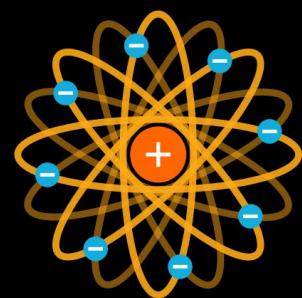


Bohr, 1913

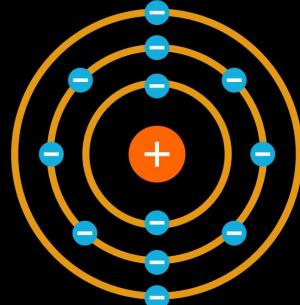


Schrödinger, 1926

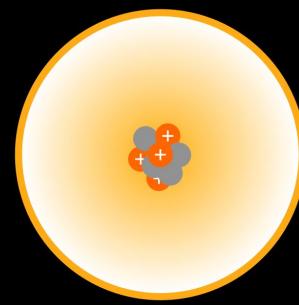




Rutherford, 1911



Bohr, 1913



Schrödinger, 1926

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, délaussez-les et posez un Proton. Cette liaison inflige 140 points de dégâts à un Pokéémon adverse

weakness x 2 | resistance - 30

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

The diagram illustrates the quark model of the proton and neutron. On the left, a proton is shown as a cluster of three quarks: two yellow "u" quarks and one purple "d" quark, all enclosed in an orange circle labeled with a plus sign (+). Below it, a neutron is shown as a cluster of three quarks: one gray "d" quark and two yellow "u" quarks, all enclosed in a gray circle. A large white arrow points from the proton to the neutron. To the right, the year 1964 is displayed above a brace that groups the proton and neutron clusters, indicating they are composed of the same fundamental building blocks.

The diagram consists of two separate parts, each enclosed in a circle. The top part contains a yellow circle with a black outline. Inside the circle is a large, bold, black letter 'u'. To the right of the circle, the text 'quark up' is written in black, followed by '+2/3' in black. The bottom part contains a purple circle with a black outline. Inside the circle is a large, bold, black letter 'd'. To the right of the circle, the text 'quark down' is written in black, followed by '-1/3' in black.

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 merci l'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



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

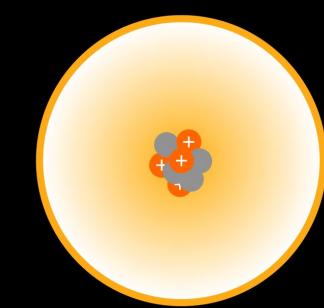
resistance -30

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 inseparables.



©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK



Schrödinger, 1926

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

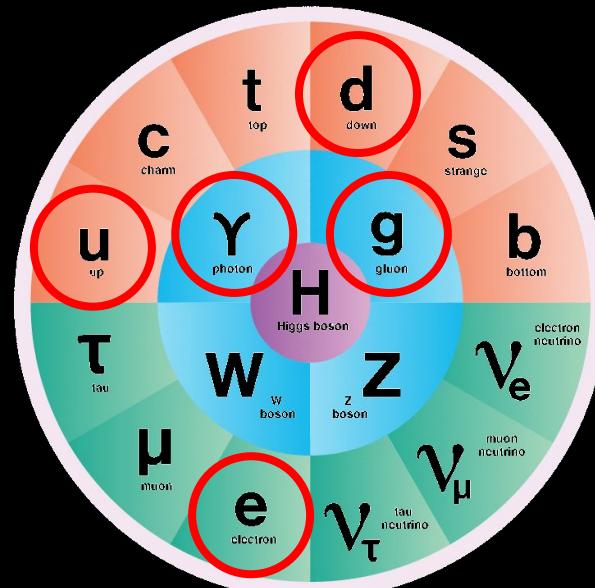
Topps

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

THE END ?

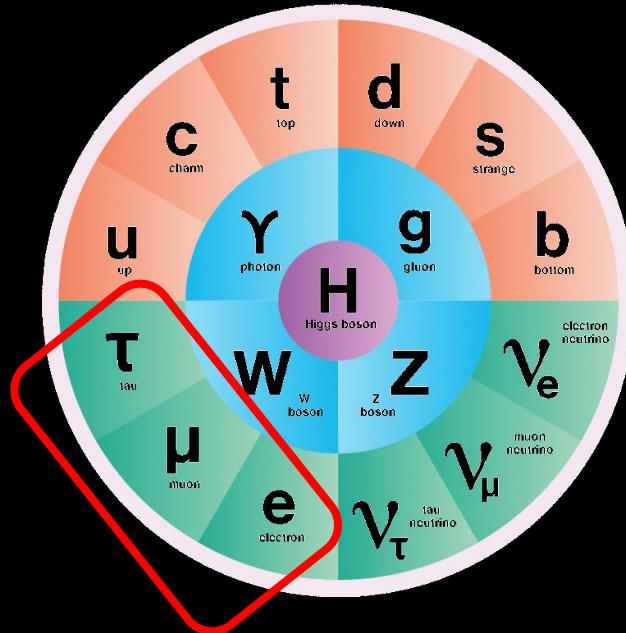
THE END ?

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

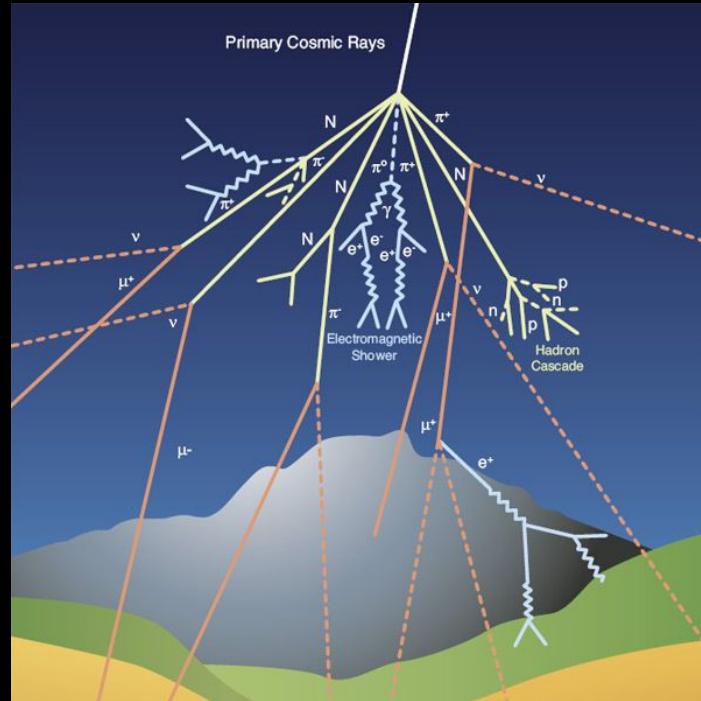
retreat



★



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



→ Détectés en 1936

→ ~200x plus lourds que les électrons

→ Preuve expérimentale de la relativité restreinte

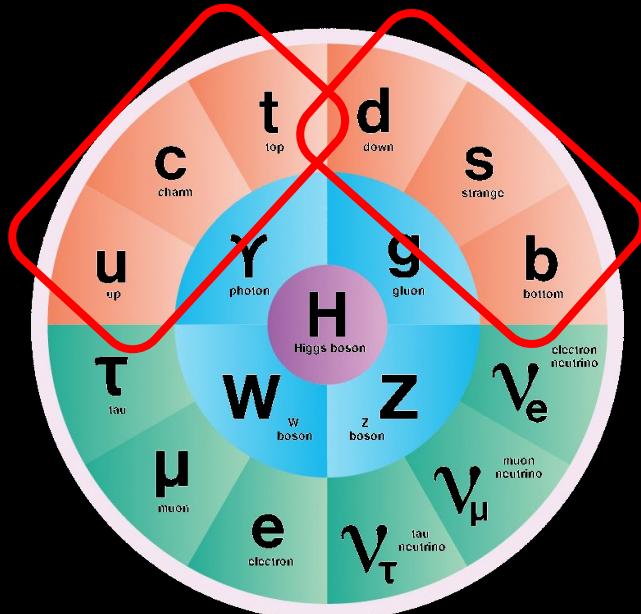


- DéTECTés entre 1974 et 1977
- ~18x plus lourds que les muons
- Difficiles à observer car se désintègrent très vite



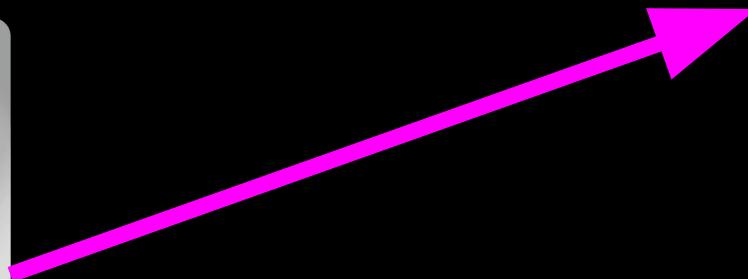
THE END ?

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 charme



Quark Top

HP 300

Ability Ami du Higgs

Quand vous posez cette carte, votre adversaire doit vous dire combien de Boson de Higgs il possède

Désintégration

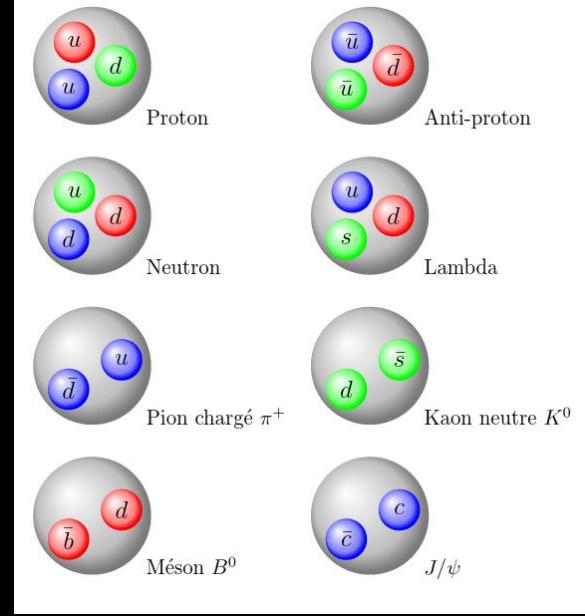
180

Le tour suivant celui où le Top a été posé, il se désintègre et inflige 180 points de dégâts à tous les Pokémon adverses. Lancez 1d100 pour savoir par quel Quark il sera remplacé.

1-98 : Bottom, 99: Strange, 100: Down

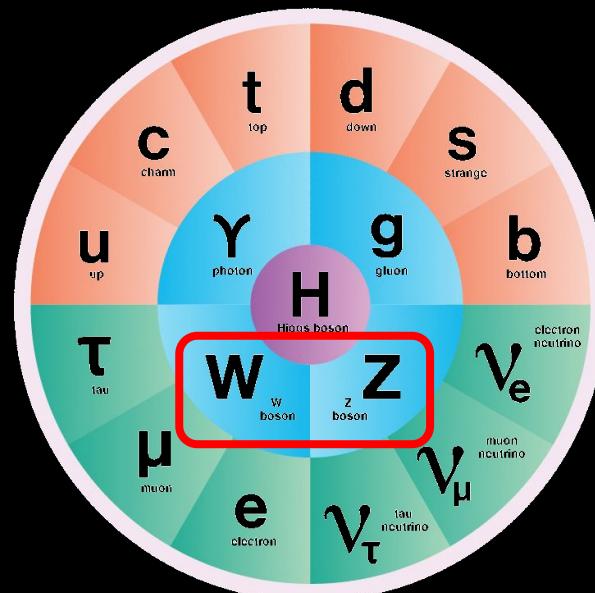
weakness  x 2 | resistance  -30 | retreat ★ ★

massive que nous connaissons. Du fait de sa durée de vie courte, elle a n'a pas l'occasion de former des groupes avec les autres Quarks avant de se désintégrer



THE END ?

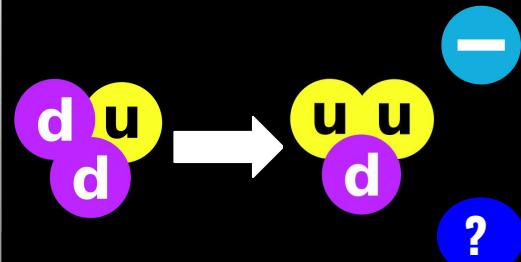
Les bosons $W^{+/-}$ et Z
→ une nouvelle
interaction !



L'interaction faible

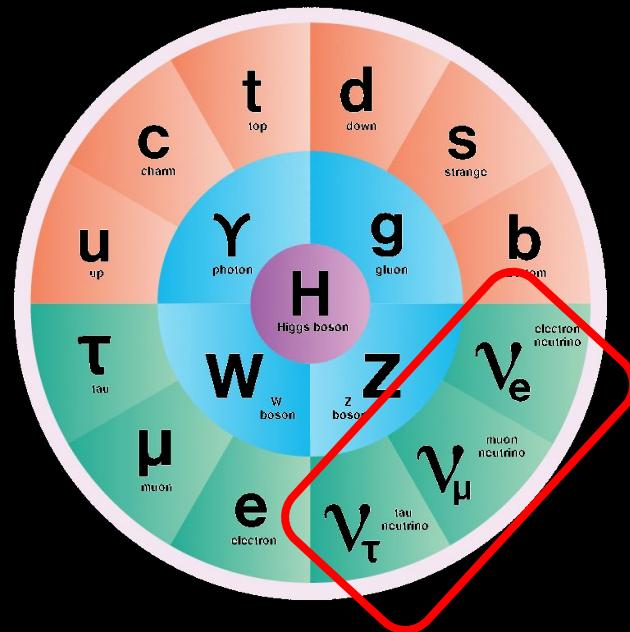


- Prédite en 1933
- Responsable de la désintégration radioactive
- Existence des bosons W et Z confirmée en 1983
- 3 bosons d'interaction massifs: 2 chargés électriquement et un neutre



THE END ?

Les neutrinos
→ leptons neutres



BASIC

Electronique Neutrino HP 150



N°1 | Pokémons Mystère Volant | Masse : ? eV

Ability Interaction Faible

Annule tous les dégâts de types ⚡ et ☀

Pouvoir du Soleil 80

Invoque la puissance des neutrinos produits au cœur du Soleil

Cascade de particules 40

Inflige 40 dégâts à tous les Pokémons en jeu (dont les vôtres)

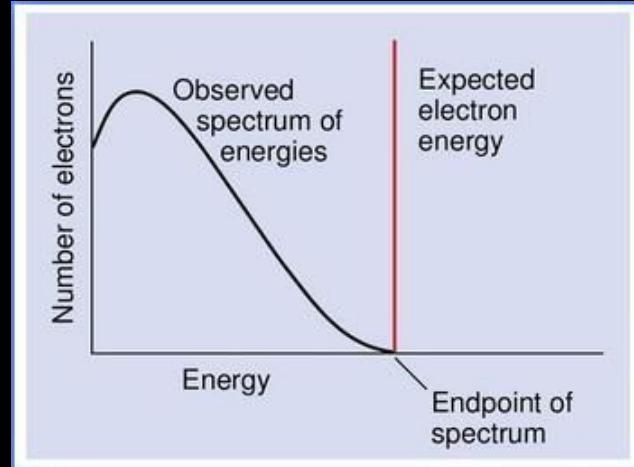
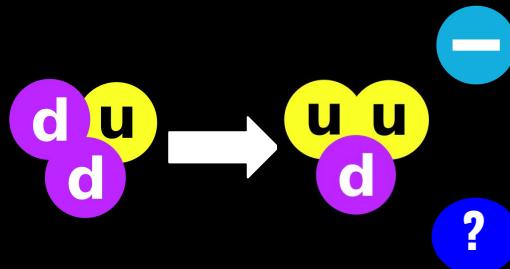
weakness ☀ x 2 | resistance ⚡ -30

retreat ⚡

Illus. C.Sironneau

Les neutrinos électroniques sauvages sont très difficiles à observer et à capturer. Certains disent qu'ils sont partout autour de nous si on sait comment les trouver. Je me demande bien ce qu'ils pourraient nous apprendre.

©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK



- 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 | Pokémons 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

30x

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

weakness ☀ x 2 | resistance ⚡ -30

retreat ⚡

Illus. C.Sironneau

Aussi discrets que ses adèles, 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 / Creatures / GAME FREAK

→ Prédits dans les années 1940
→ Detectés en 1962



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



BASIC

Tauique Neutrino

HP 180



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

Ability Interaction Faible

Annule tous les dégâts de types ⚡ et ☀

Bizzaray

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 Pokémons adverses en jeu. Sinon, elle inflige 50 dégâts à tous les Pokémons en jeu y compris les vôtres

weakness ☀ x 2 | resistance ⚡ -30

retreat ⚡

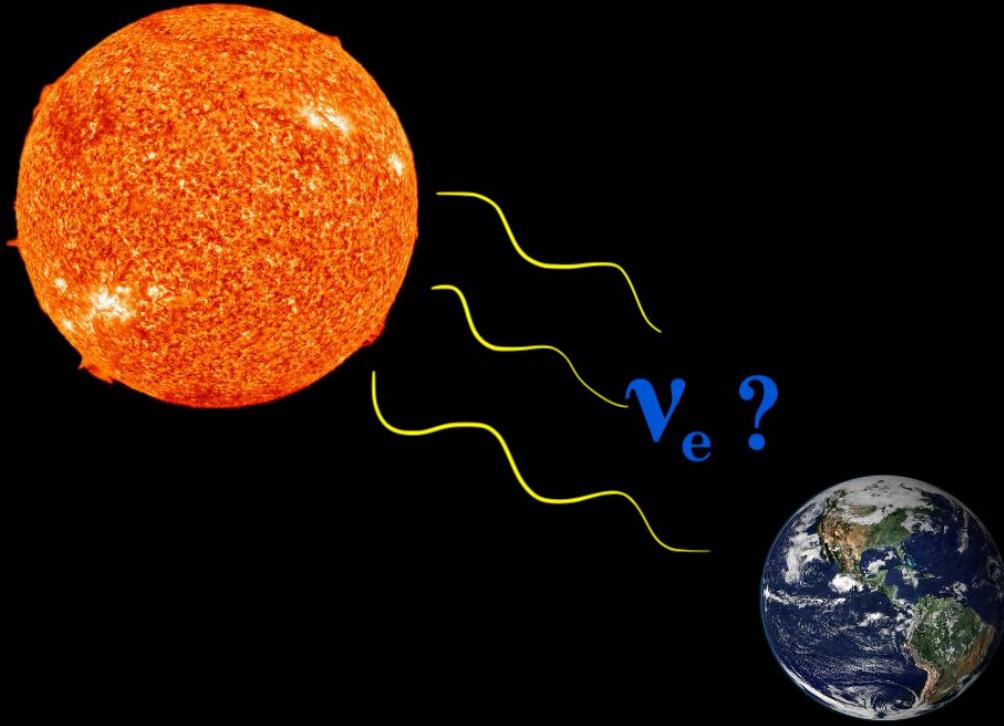
Illus. C.Sironneau

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 / Creatures / GAME FREAK



Oscillations des neutrinos

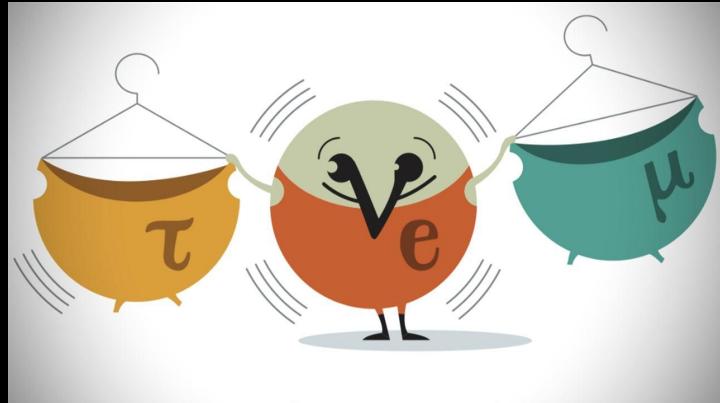
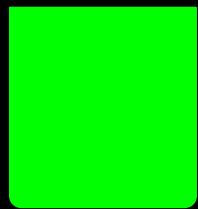
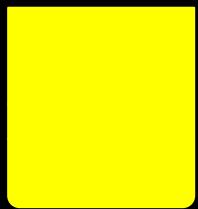
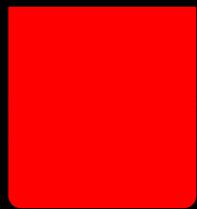


En cherchant à observer les neutrinos produits par le Soleil, différentes expériences en ont détecté 2 à 3x moins que ce qui était prévu

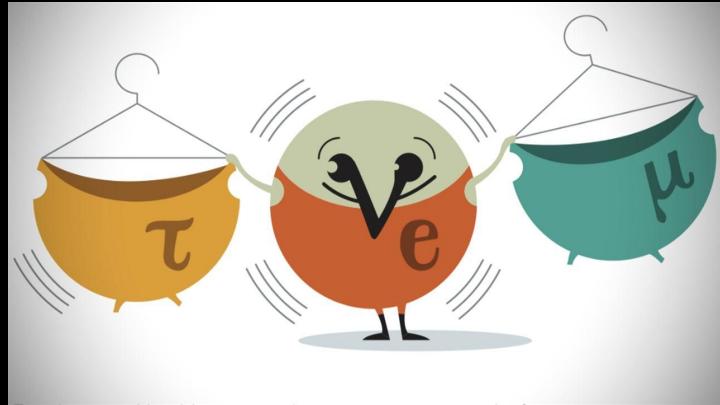
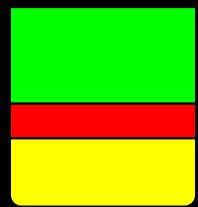
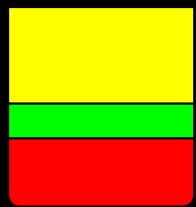
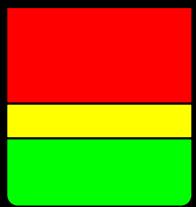
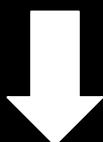
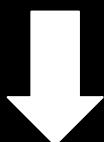
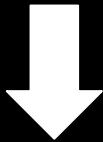
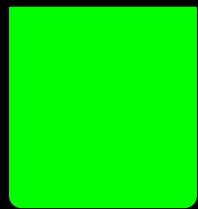
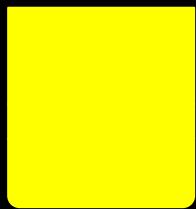
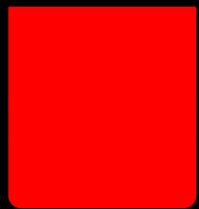
→ Où sont passés les neutrinos ?



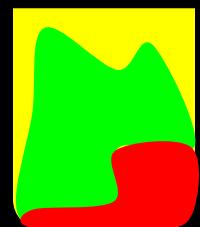
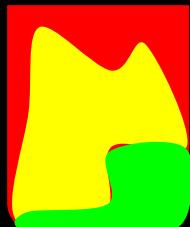
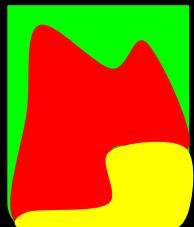
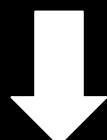
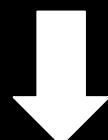
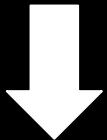
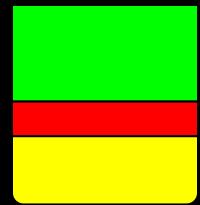
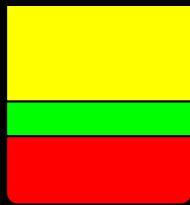
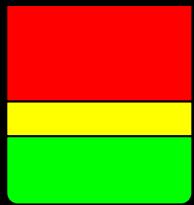
Oscillations des neutrinos



Oscillations des neutrinos



Oscillations des neutrinos

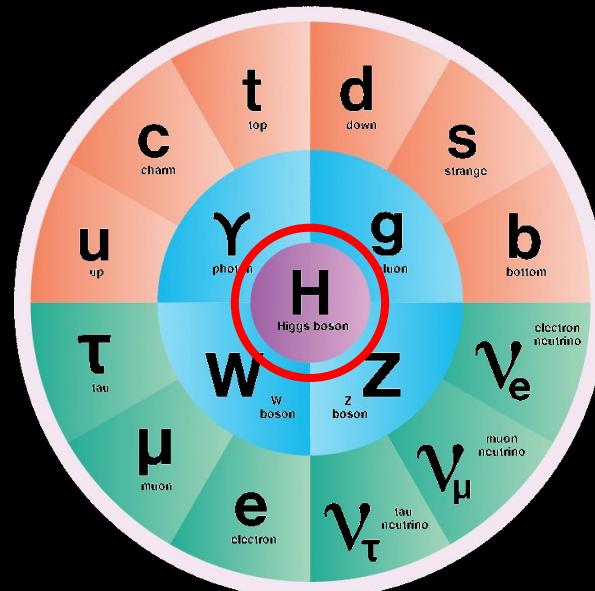


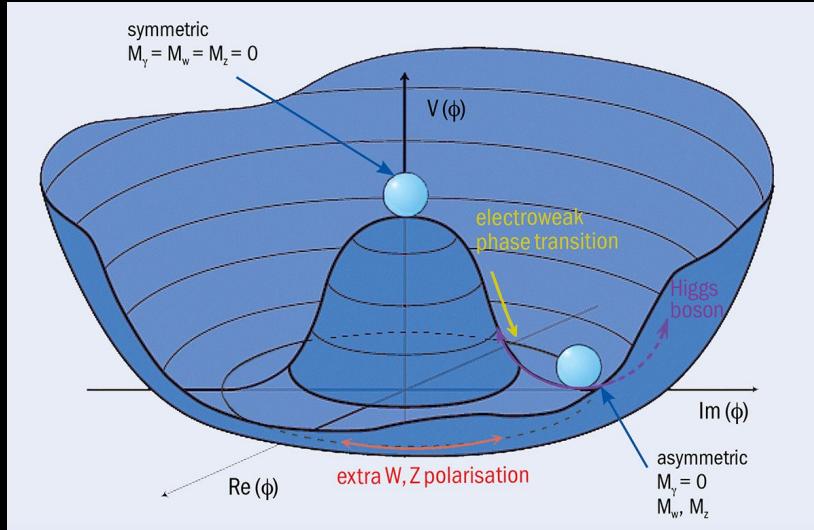


→ Encore beaucoup de questions sur le comportement des neutrinos à élucider !

THE END ?

Le boson de Higgs





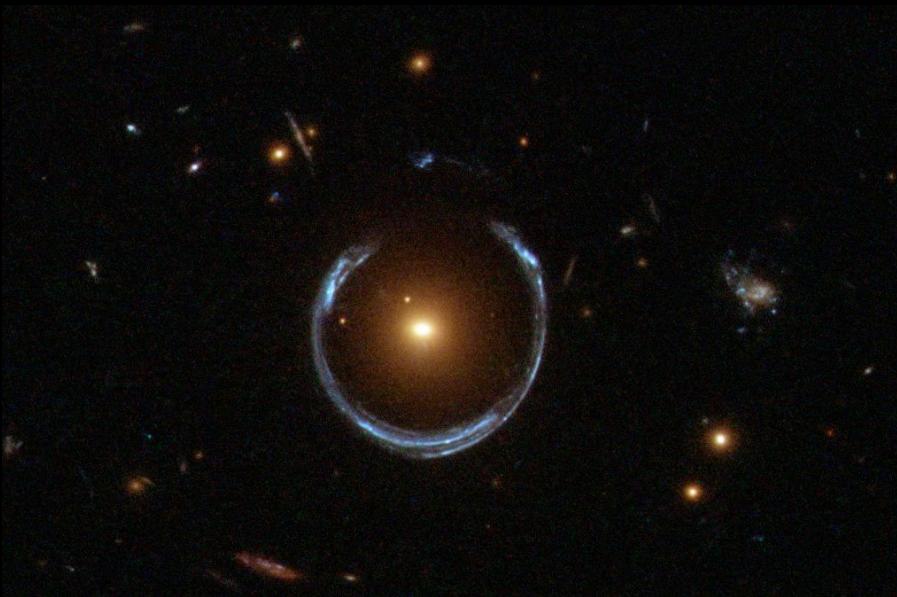
- Existence prédictive en 1964
- Théorie du mécanisme de Higgs qui explique la masse de certaines particules dont les bosons W et Z
- Détectés en 2012 au LHC



T'AS ENOUGH !

POUR L'INSTANT...

La matière noire



BASIC

Matière Noire

HP 150

N°4 | Pokémon Souris Timide | Masse : ?

Ability **Invisibilité**
Annule tous les dégâts de types ⚡ et ☽. Est sensible uniquement aux attaques physiques

Lentille gravitationnelle
Une fois par tour pendant que cette carte est en jeu, si un Pokémon allié est attaqué, vous pouvez dévier l'attaque et répartir les dégâts subis entre l'allié et l'adversaire

weakness ☽ × 2 | resistance ⚡ -60 | retreat ★

Bien qu'on ne puisse pas les voir, il est dit qu'il en existe 5 fois plus dans l'Univers que de Pokémons visibles. Ils sont en revanche très attractifs du fait de leur nature mystérieuse (et de leur effet gravitationnel).

©2023 Pokémon / Nintendo / Creatures / GAME FREAK