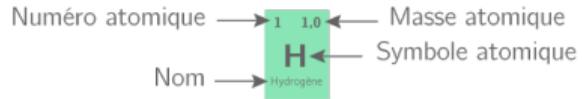


Particules et interactions



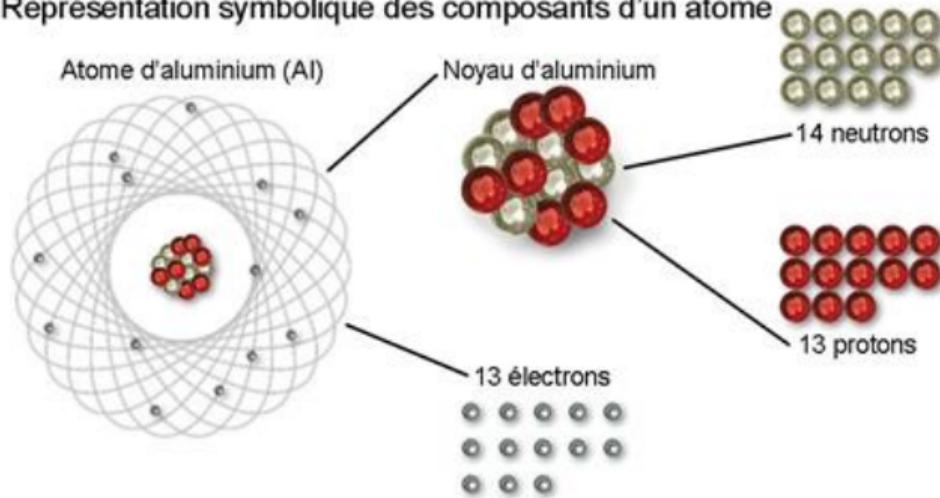
La matière, un jeu de construction

1 1,0 H Hydrogène																	2 4,0 He Hélium						
3 6,9 Li Lithium	4 9,0 Be Béryllium																	5 10,8 B Bore	6 12,0 C Carbone	7 14,0 N Azote	8 16,0 O Oxygène	9 19,0 F Fluor	10 20,2 Ne Neon
11 23,0 Na Sodium	12 24,3 Mg Magnésium																	13 27,0 Al Aluminium	14 28,1 Si Silicium	15 31,0 P Phosphore	16 32,1 S Soufre	17 35,5 Cl Chlore	18 39,9 Ar Argon
19 39,1 K Potassium	20 40,1 Ca Calcium	21 45,0 Sc Scandium	22 47,9 Ti Titane	23 50,9 V Vanadium	24 51,0 Cr Chrome	25 54,9 Mn Manganèse	26 55,8 Fe Fer	27 58,9 Co Cobalt	28 63,5 Ni Nickel	29 63,5 Cu Cuivre	30 65,4 Zn Zinc	31 69,7 Ga Gallium	32 72,6 Ge Germanium	33 74,5 As Arsenic	34 79,0 Se Sélénium	35 79,9 Br Brome	36 83,8 Kr Krypton						
37 85,5 Rb Rubidium	38 87,6 Sr Strontium	39 88,9 Y Yttrium	40 91,3 Zr Zirconium	41 92,9 Nb Niobium	42 95,9 Mo Molybdène	43 99,0 Tc Technétium	44 101,1 Ru Ruthénium	45 102,9 Rh Rhodium	46 106,4 Pd Palladium	47 107,9 Ag Argent	48 112,4 Cd Cadmium	49 114,8 In Indium	50 118,7 Sn Étain	51 121,8 Sb Antimoine	52 127,6 Te Tellure	53 166,9 I Iode	54 131,3 Xe Xénon						
55 132,9 Cs Césium	56 137,3 Ba Baryum		72 178,5 Hf Hafnium	73 180,9 Ta Tantale	74 183,9 W Tungstène	75 186,2 Re Rhenium	76 190,2 Os Osmium	77 192,2 Ir Iridium	78 195,1 Pt Platine	79 197,0 Au Or	80 200,6 Hg Mercure	81 204,4 Tl Thallium	82 207,2 Pb Plomb	83 209,0 Bi bismuth	84 210 Po Polonium	85 210 At Astate	86 222 Rn Radon						
87 223 Fr Francium	88 226 Ra Radium		104 267 Rf Rutherfordium	105 268 Db Dubnium	106 271 Sg Seaborgium	107 272 Bh Bohrium	108 270 Hs Hassium	109 276 Mt Meitnerium	110 281 Ds Darmstadtium	111 280 Rg Roentgenium	112 285 Cn Copernicium	113 284 Uut Ununtrium	114 289 Uuq Ununquadium	115 288 Uup Ununpentium	116 293 Uuh Ununhexium	117 294 Uus Ununseptium	118 294 Uuo Ununoctium						

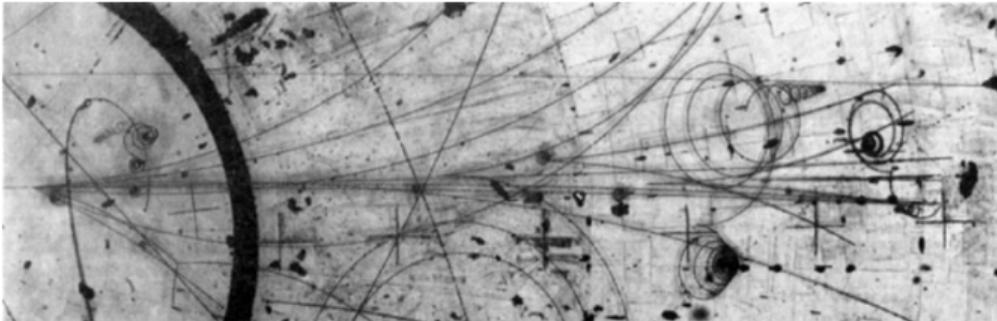
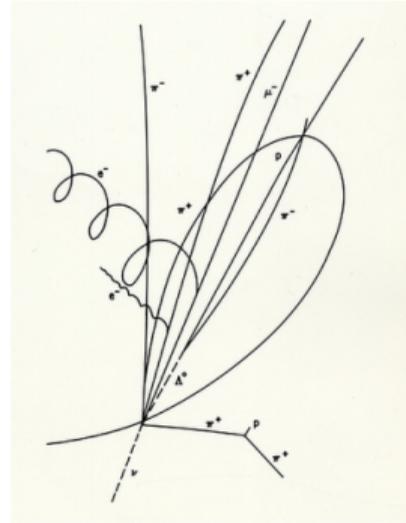
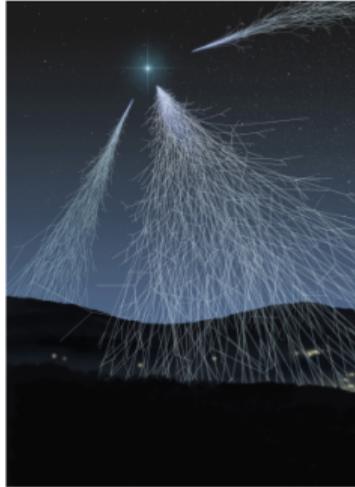


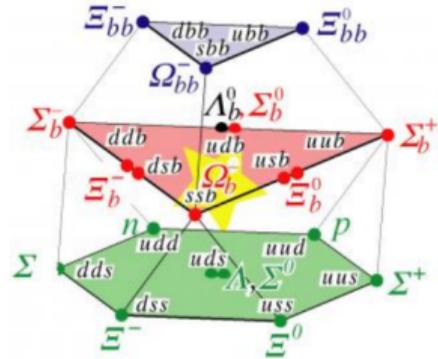
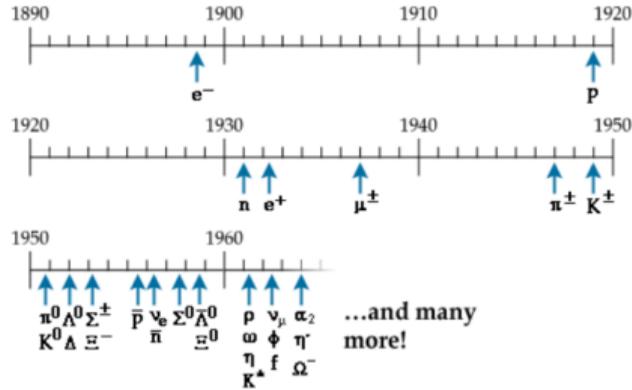
57 138,9 La Lanthane	58 140,1 Ce Cérium	59 140,9 Pr Praséodyme	60 144,2 Nd Néodyme	61 145 Pm Prométhium	62 150,4 Sm Samarium	63 152,0 Eu Europium	64 157,3 Gd Gadolinium	65 158,9 Tb Terbium	66 162,9 Dy Dyprosium	67 164,9 Ho Holmium	68 167,3 Er Erbium	69 168,9 Tm Thulium	70 173,0 Yb Ytterbium	71 175,0 Lu Lutécium
89 227 Ac Actinium	90 232 Th Thorium	91 231 Pa Protactinium	92 238 U Uranium	93 237 Np Neptunium	94 244 Pu Plutonium	95 243 Am Américium	96 247 Cm Curium	97 247 Bk Berkélium	98 251 Cf Californium	99 254 Es Einsteinium	100 253 Fm Fermium	101 256 Md Mendéliévium	102 254 No Nobélium	103 257 Lw Lawrencium

Représentation symbolique des composants d'un atome



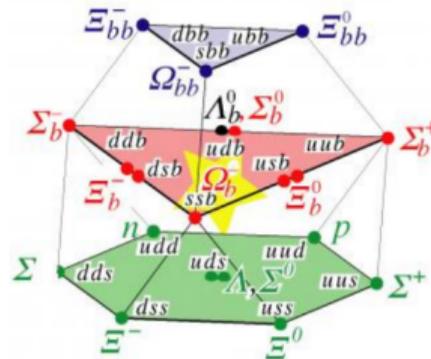
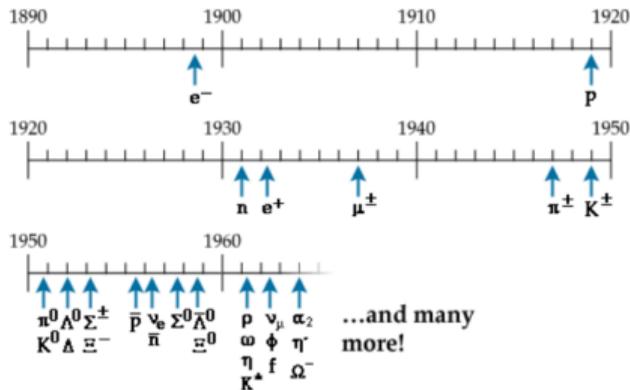
L'histoire se répéta dans les années 50, mais cette fois-ci à l'échelle subatomique ...





Les régularités, une manifestation de structure interne

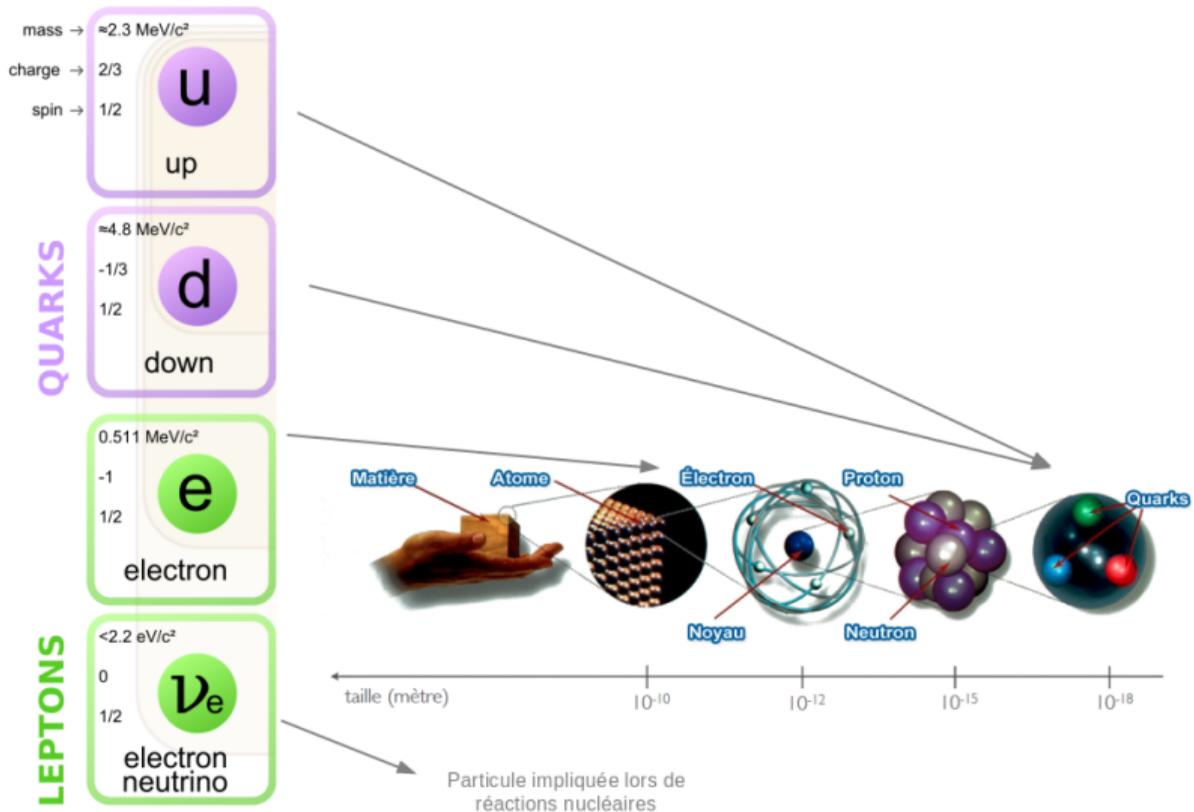
- Des dizaines de *hadrons* découverts dans les années 50
- Leurs propriétés semblent suivre un schéma précis



Les régularités, une manifestation de structure interne

- Des dizaines de *hadrons* découverts dans les années 50
- Leurs propriétés semblent suivre un schéma précis

Cette multitude de nouvelles "particules" ainsi que cette régularité deviennent *naturelles* si on suppose que ces systèmes sont composés de particules élémentaires. Elles seront appelées **quarks** par la suite.



	mass → $\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$	
charge →	2/3	2/3	2/3	
spin →	1/2	1/2	1/2	
	u up	c charm	t top	
QUARKS	$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	
	-1/3	-1/3	-1/3	
	1/2	1/2	1/2	
	d down	s strange	b bottom	
LEPTONS	$0.511 \text{ MeV}/c^2$	$105.7 \text{ MeV}/c^2$	$1.777 \text{ GeV}/c^2$	
	-1	-1	-1	
	1/2	1/2	1/2	
		e electron	μ muon	τ tau
	$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	
	0	0	0	
1/2	1/2	1/2		
	ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	

Les interactions fondamentales

Les quatre interactions fondamentales

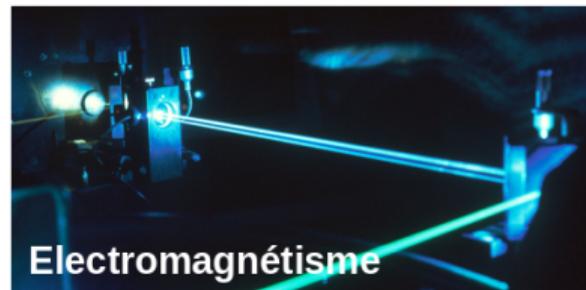
1 La gravitation



Les quatre interactions fondamentales

1 La gravitation

2 La force électromagnétique

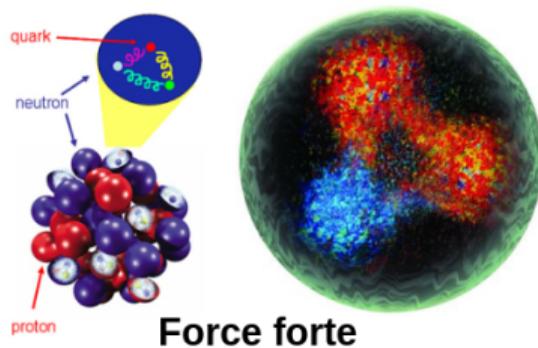
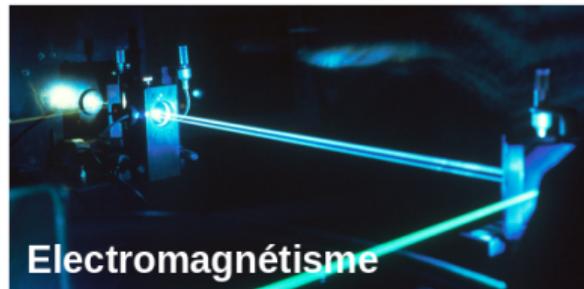


Les quatre interactions fondamentales

1 La gravitation

2 La force électromagnétique

3 La force forte



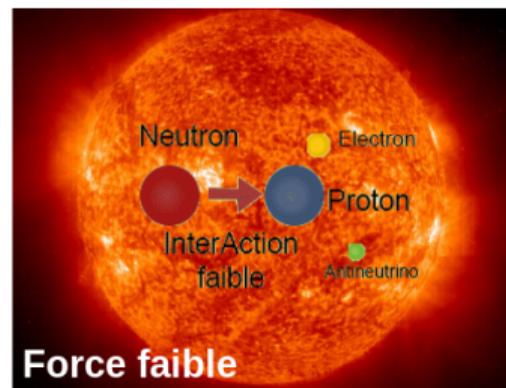
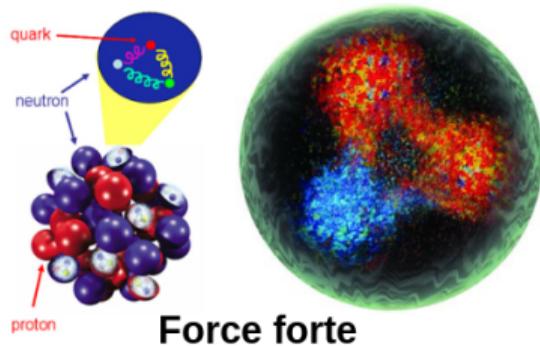
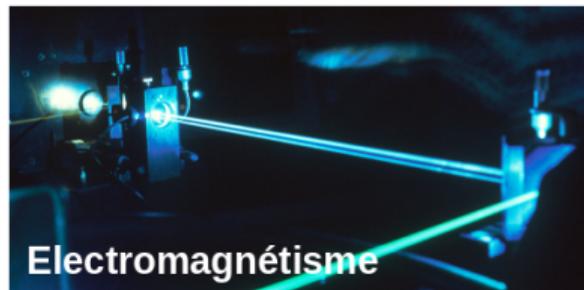
Les quatre interactions fondamentales

1 La gravitation

2 La force électromagnétique

3 La force forte

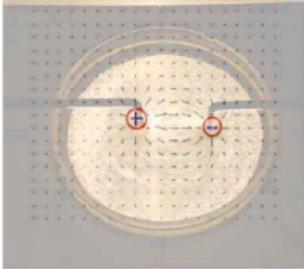
4 La force faible



Apparte: champ et/ou particule (?)

Matière et interaction: une nature commune

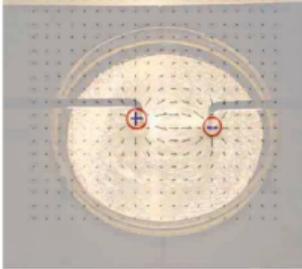
Champ électrique



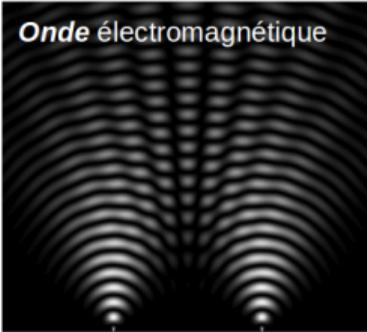
Apparte: champ et/ou particule (?)

Matière et interaction: une nature commune

Champ électrique

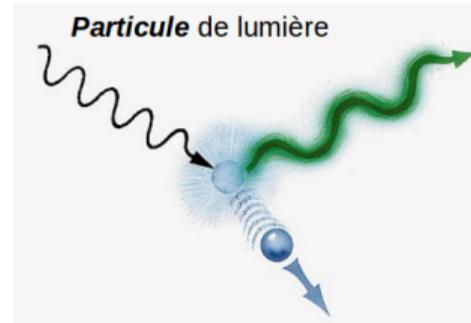
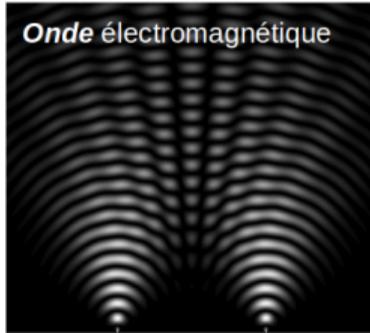
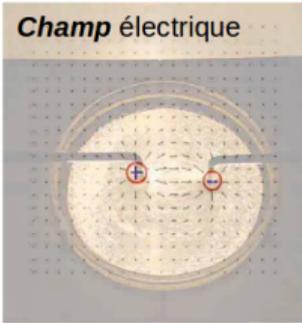


Onde électromagnétique

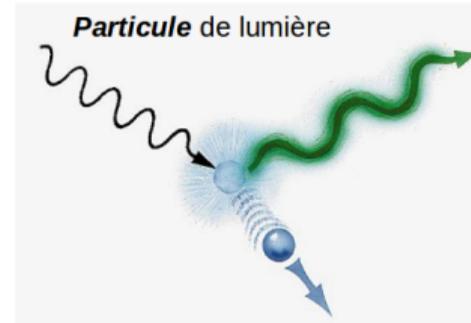
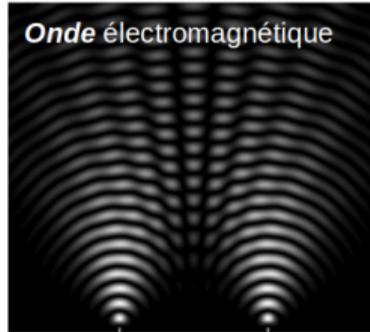
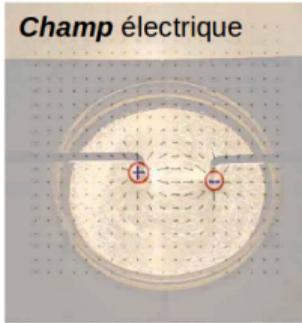


Appartenance: champ et/ou particule (?)

Matière et interaction: une nature commune

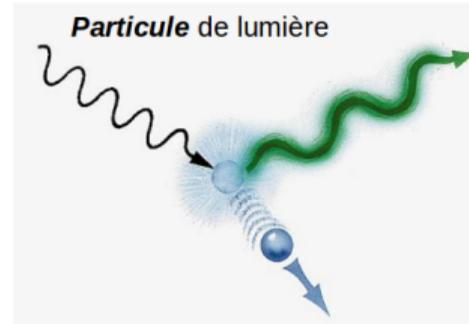
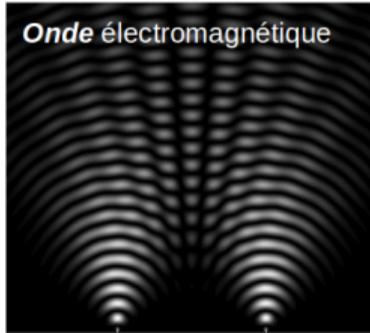
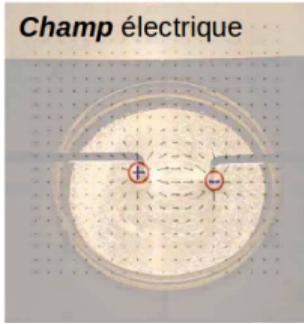


Matière et interaction: une nature commune



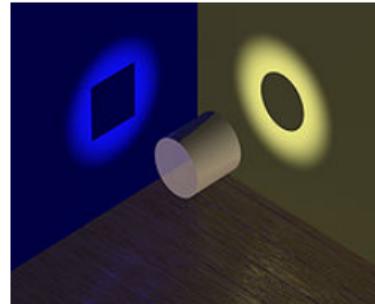
Vidéo de <https://toutestquantique.fr> sur la "dualité" onde particule

Matière et interaction: une nature commune

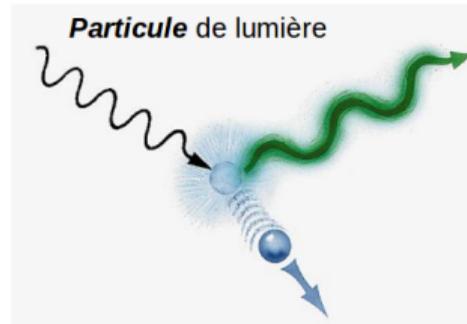
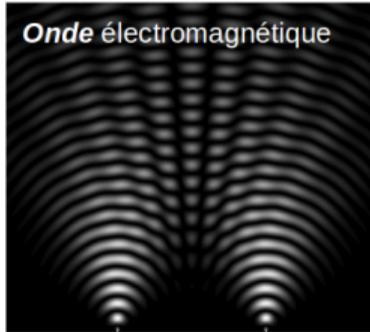
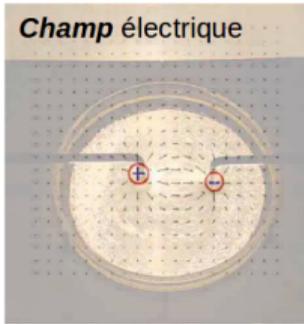


Vidéo de <https://toutestquantique.fr> sur la "dualité" onde particule

Message à retenir: Interaction et matière sont de même nature. Ce ne sont ni des ondes, ni des "grains". On a un objet quantique qui n'a pas d'équivalent à notre échelle.



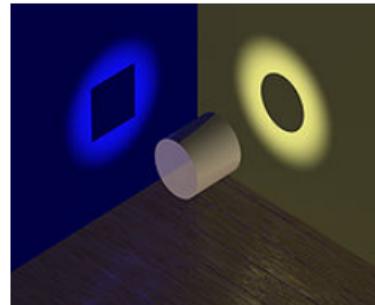
Matière et interaction: une nature commune



Vidéo de <https://toutestquantique.fr> sur la "dualité" onde particule

Message à retenir: Interaction et matière sont de même nature. Ce ne sont ni des ondes, ni des "grains". On a un objet quantique qui n'a pas d'équivalent à notre échelle.

On parlera du champ de l'interaction ou de la particule *médiatrice* associée



Et si on se résume un peu ...

	mass →	$\approx 2.3 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 1.275 \text{ GeV}/c^2$	$\approx 173.07 \text{ GeV}/c^2$	0
charge →	2/3	2/3	2/3	2/3	0
spin →	1/2	1/2	1/2	1/2	1
		u up	c charm	t top	g gluon
QUARKS		$\approx 4.8 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 95 \text{ MeV}/c^2$	$\approx 4.18 \text{ GeV}/c^2$	0
	-1/3	-1/3	-1/3	-1/3	0
	1/2	1/2	1/2	1/2	1
		d down	s strange	b bottom	γ photon
		$0.511 \text{ MeV}/c^2$	$105.7 \text{ MeV}/c^2$	$1.777 \text{ GeV}/c^2$	$91.2 \text{ GeV}/c^2$
	-1	-1	-1	-1	0
	1/2	1/2	1/2	1/2	1
		e electron	μ muon	τ tau	Z Z boson
LEPTONS		$< 2.2 \text{ eV}/c^2$	$< 0.17 \text{ MeV}/c^2$	$< 15.5 \text{ MeV}/c^2$	$80.4 \text{ GeV}/c^2$
	0	0	0	0	± 1
	1/2	1/2	1/2	1/2	1
		ν_e electron neutrino	ν_μ muon neutrino	ν_τ tau neutrino	W W boson
					GAUGE BOSONS