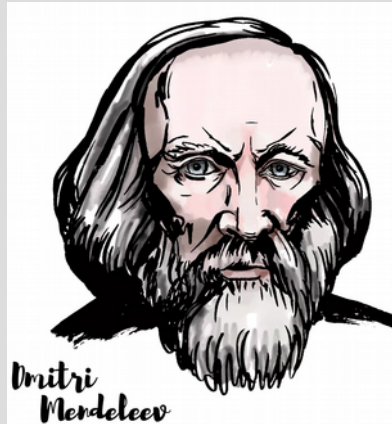


*Seconde partie :
de MENDELEIEV à nos jours*



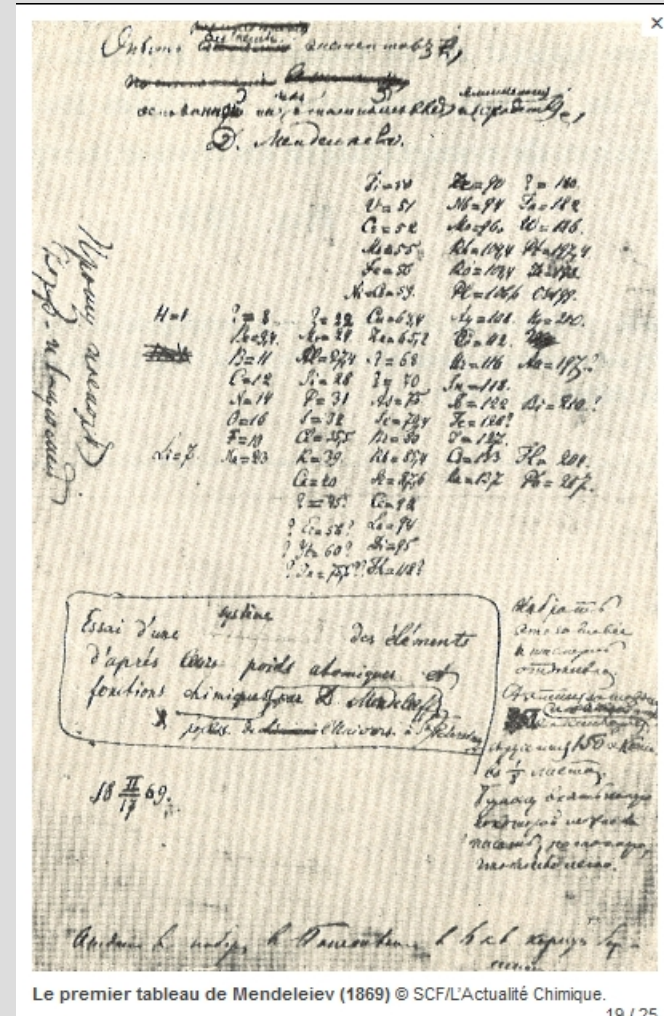
Première classification de MENDELEIEV



- 63 éléments connus en 1869
- La classification est verticale
- On retrouve les groupes de Lothar Meyer

La différence tient dans

- la définition d'un élément
- l'ordonnancement par numéro



Le premier tableau de Mendeleiev (1869) © SCF/L'Actualité Chimique.



Idée force de MENDELEIEV

« Il est évident que l'eau ne contient ni de l'oxygène gazeux, ni de l'oxygène à l'état d'ozone ; elle contient une substance capable de former et l'oxygène, et l'ozone et l'eau »

(Dmitri Mendeleiev)

Le concept de corps renvoie à la phénoménologie macroscopique, à la perception immédiate, tandis que celui de substance renvoie à la permanence intrinsèque des propriétés, à travers les transformations de la matière.

(site Internet destiné aux élèves de Collège)

C'est la distinction entre corps pur et élément chimique



Originalité



Originalités

ОПЫТЪ СИСТЕМЫ ЭЛЕМЕНТОВЪ.

ОСНОВАННОЙ НА ИХЪ АТОМНОМЪ ВѢСѢ И ХИМИЧЕСКОМЪ СХОДСТВѢ.

		Ti = 50	Zr = 90	? = 180.
		V = 51	Nb = 94	Ta = 182.
		Cr = 52	Mo = 96	W = 186.
		Mn = 55	Rh = 104,4	Pt = 197,1.
		Fe = 56	Rn = 104,4	Ir = 198.
		Ni = Co = 59	Pl = 106,6	O = 199.
H = 1		Cu = 63,4	Ag = 108	Hg = 200.
Be = 9,4	Mg = 24	Zn = 65,2	Cd = 112	
B = 11	Al = 27,1	? = 68	Ur = 116	Au = 197?
C = 12	Si = 28	? = 70	Sn = 118	
N = 14	P = 31	As = 75	Sb = 122	Bi = 210?
O = 16	S = 32	Se = 79,4	Te = 128?	
F = 19	Cl = 35,5	Br = 80	I = 127	
Li = 7	Na = 23	K = 39	Rb = 85,4	Cs = 133
		Ca = 40	Sr = 87,6	Ba = 137
			? = 45	Ce = 92
		?Er = 56	La = 94	
		?Yt = 60	Di = 95	
		?In = 75,6	Th = 118?	

Д. Менделѣевъ

Mg = 24 Zn = 65,2
Al = 27,1 ? = 68
Si = 28 ? = 70
P = 31 As = 75

Te = 128?
I = 127
Cs = 133

Découverte des « eka-éléments »



Découverte des « eka-éléments »



Vérification des prédictions

Sur les masses atomiques

Perfectionnement des mesures qui a permis de vérifier les valeurs proposées par Mendeleïev

- Doublement du « poids atomique » de l'uranium qui passe du numéro 40 (Newlands) à
- modification de celui de l'Indium

Sur les éléments nouveaux

Découvertes successives :

- 1875 éka-aluminium = GALLIUM
- 1879 éka-bore = SCANDIUM
- 1886 éka-silicium = GERMANIUM



Vérification des prédictions

Mais des problèmes subsisteront :

Découverte d' « éléments » qui diffèrent par leur masse de tout élément connu, mais pas par leurs propriétés chimiques...

→ *réglé par la découverte des isotopes*

Découverte d'éléments qui n'ont pas leur place dans la classification

→ *placés dans une huitième colonne (gaz nobles)*

Absence des éléments x et y, plus légers que l'hydrogène prévus par Mendeleiev

→ *ils n'existent pas...*



Les éléments de la colonne VIII



Les éléments de la colonne VIII

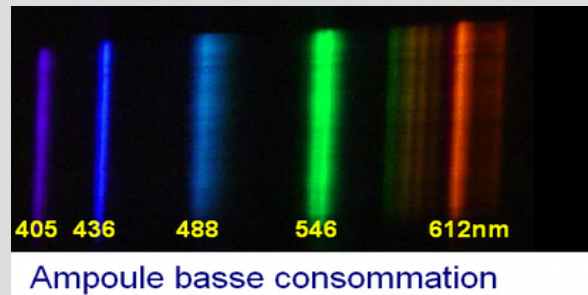


Quizz

6 – Les étudiants ont, de tout temps, confondu les symboles du MAGNÉSIUM et du MANGANÈSE.

Retrouvez qui est qui :

Mg et Mn ? MN et MG ?



7 – Ces éléments ont tous été nommés d'après leur émission de rayonnement sauf un.

Trouvez l'intrus :

P – Rb – Ra – Rn – Ne - In ?

Réponses



6 – **MAGNÉSIUM** ; **MANGANÈSE** : Mn

Mais... Mn ← **Magnésie !**

« *magnesia alba* » = $MgCO_3$

« *magnesia nigra* » = MnO_2

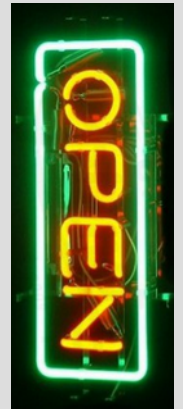
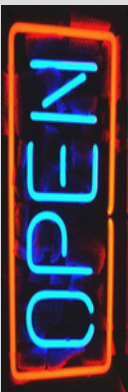


7 – P – Rb – Ra – Rn – **Ne** - In

Néon ← Néos, nouveau

Oui mais...

In ← Indigo ← Indicum (latin) ← Indicon (grec) ← Inde



Les clés de la classification

1. Le numéro atomique Z

Henry MOSELEY (1887 - 1915)

Études au Trinity College, Oxford

1913 Travaille à Manchester

Analyse les spectres de rayons X

*Découvre une loi liant la fréquence des raies
à un nombre entier Z :*

$$\sqrt{\nu} = k_1 \cdot (Z - k_2)$$

Z représente le **nombre de protons** du noyau.

1915 Il meurt à la bataille de Gallipoli



LES ÉLÉMENTS SONT RANGÉS SELON LES VALEURS CROISSANTES DE Z



Les clés de la classification



1913 : Grâce à la loi de Moseley la mesure des raies spectrales donne la valeur de Z et place l'élément dans la classification.

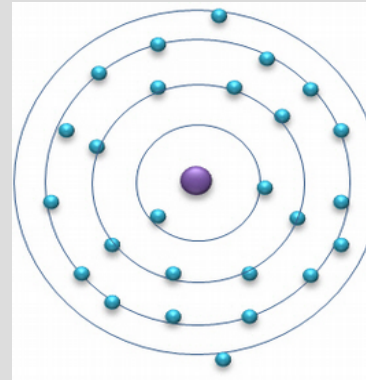
Les clés de la classification

2. L'organisation des électrons

Niels BOHR (1885 - 1962)

C'est le premier à imaginer la structure en couches des électrons.

Couche ↔ Période



**QUAND UNE NOUVELLE COUCHE ÉLECTRONIQUE COMMENCE À SE REMPLIR
ON ATTAQUE UNE NOUVELLE LIGNE DE LA CLASSIFICATION**

Les « couches électroniques » et les classifications

couche	1	2	3	4
nb(e-)	2	8	18	32

1	¹ H hydrogène 1,0							⁴ He hélium 4,0
2	⁷ Li lithium 6,9	⁹ Be béryllium 9,0	¹¹ B bore 10,8	¹² C carbone 12,0	¹⁴ N azote 14,0	¹⁶ O oxygène 16,0	¹⁹ F fluor 19,0	²⁰ Ne néon 20,2
3	²³ Na sodium 23,0	²⁴ Mg magnésium 24,3	²⁷ Al aluminium 27,0	²⁸ Si silicium 28,1	³¹ P phosphore 31,0	³² S soufre 32,1	³⁵ Cl chlore 35,5	⁴⁰ Ar argon 39,9



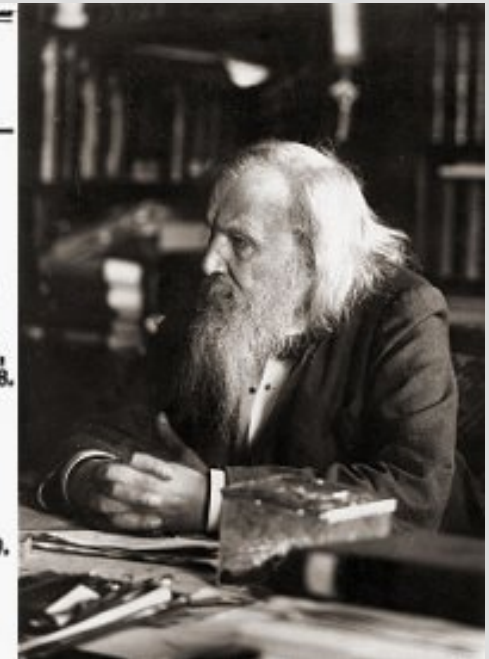
Les « couches électroniques » et les classifications

↓ →	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	1 H																	2 He
2	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe



Comment faire avec 8 colonnes seulement ?

Reihen	Gruppe I. — R ⁰	Gruppe II. — R ⁰	Gruppe III. — R ⁰ ³	Gruppe IV. RH ⁴ R ⁰ ⁴	Gruppe V. RH ⁵ R ⁰ ⁵	Gruppe VI. RH ⁶ R ⁰ ⁶	Gruppe VII. RH R ⁰ ⁷	Gruppe VIII. — R ⁰ ⁴
1	H=1							
2	Li=7	Be=9,4	B=11	C=12	N=14	O=16	F=19	
3	Na=23	Mg=24	Al=27,3	Si=28	P=31	S=32	Cl=35,5	
4	K=39	Ca=40	—=44	Ti=48	V=51	Cr=52	Mn=55	Fe=56, Co=59, Ni=59, Cu=63.
5	(Cu=63)	Zn=65	—=68	—=72	As=75	So=78	Br=80	
6	Rb=85	Sr=87	?Yt=88	Zr=90	Nb=94	Mo=96	—=100	Ru=104, Rh=104, Pd=106, Ag=108.
7	(Ag=108)	Cd=112	In=113	Su=118	Sb=122	Te=125	J=127	
8	Cs=133	Ba=137	?Di=138	?Ce=140	—	—	—	— — — —
9	(—)	—	—	—	—	—	—	
10	—	—	?Er=178	?La=180	Ta=182	W=184	—	Os=195, Ir=197, Pt=198, Au=199.
11	(Au=199)	Hg=200	Tl=204	Pb=207	Bi=208	—	—	
12	—	—	—	Th=231	—	U=240	—	— — — —

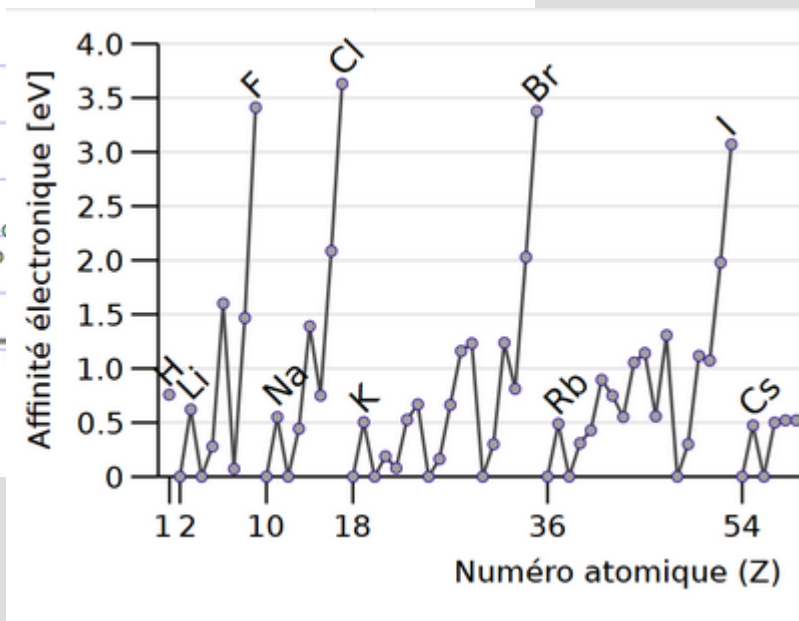
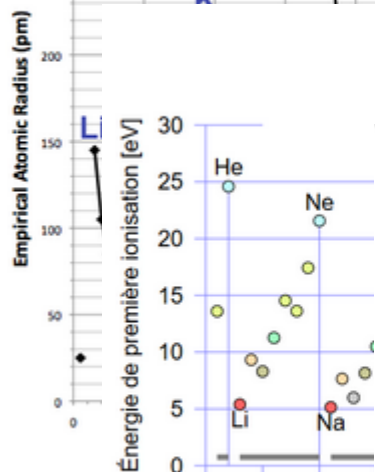


Pourquoi est-ce la bible des chimistes ?

Structure et propriétés

Deux atomes voisins ont des structures électroniques voisines :

- sur une ligne, évolution régulière des propriétés
- dans une colonne, analogie importante malgré des tailles très différentes



Cuivre - Argent - Or

Fer - Cobalt - Nickel

Osmium - Iridium - Platine

Nickel - Palladium - Platine

Carbone - Silicium - Germanium



Quizz



8 – Combien de femmes ont-elles laissé leur nom à un élément chimique ?

9 – Combien d'hommes ?



Réponses



8 – Combien de femmes : **2**

9 – Combien d'hommes : **10 + 3.**



Cm 96
Mt 109

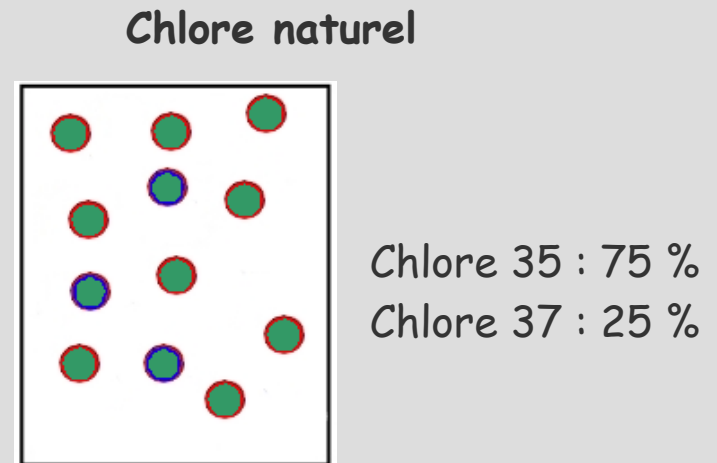
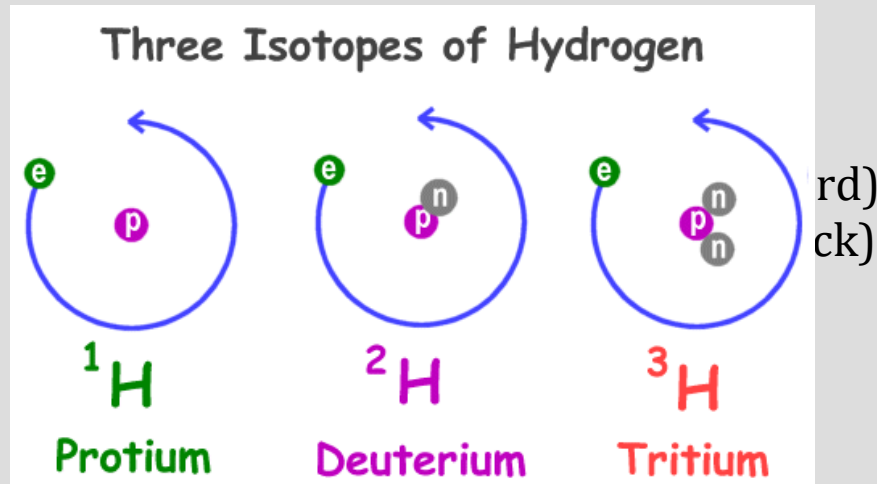
[Gd 64]
Es 99
Fm 100
Md 101
No 102
[Lr 103]
Rf 104
Sg 106
Bh 107
Rg 111
Cn 112
[Fl 114]
Og 118

Les clés de la classification

3. Les isotopes

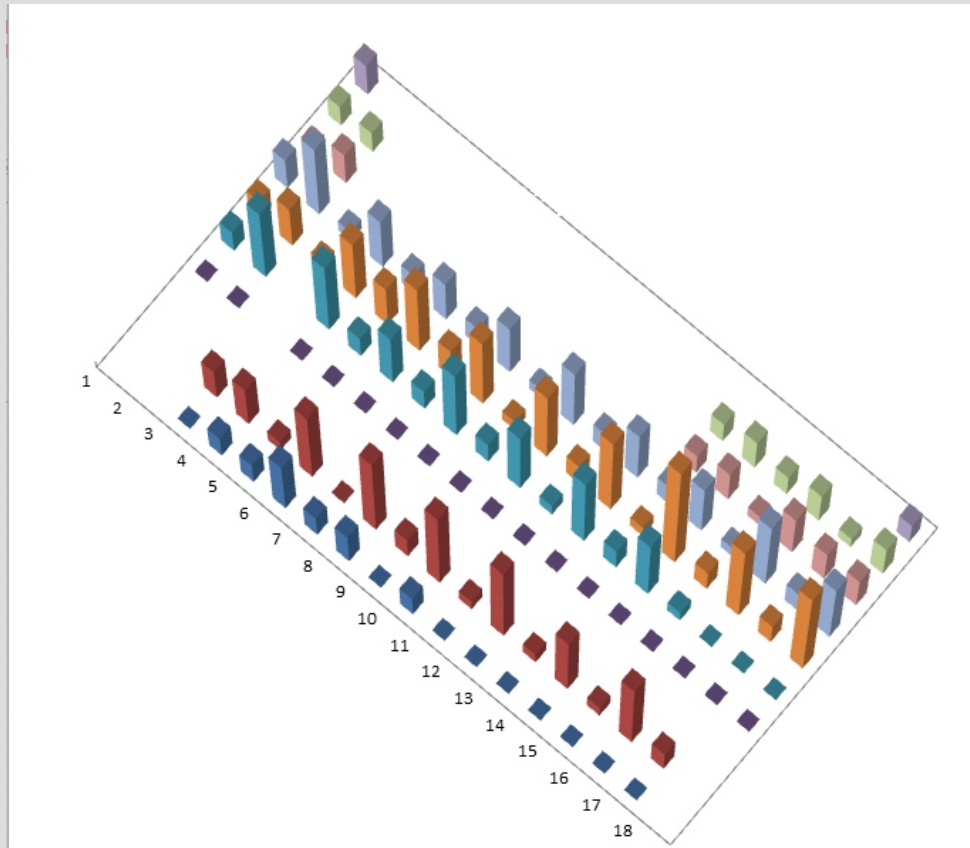
James CHADWICK (1877 - 1956)

1932 Découvre le neutron qui explique l'isotopie



DEUX ATOMES NE DIFFÉRANT QUE PAR LEUR NOMBRE DE NEUTRONS ONT DES PROPRIÉTÉS CHIMIQUES IDENTIQUES

Nouvelles idées de classification

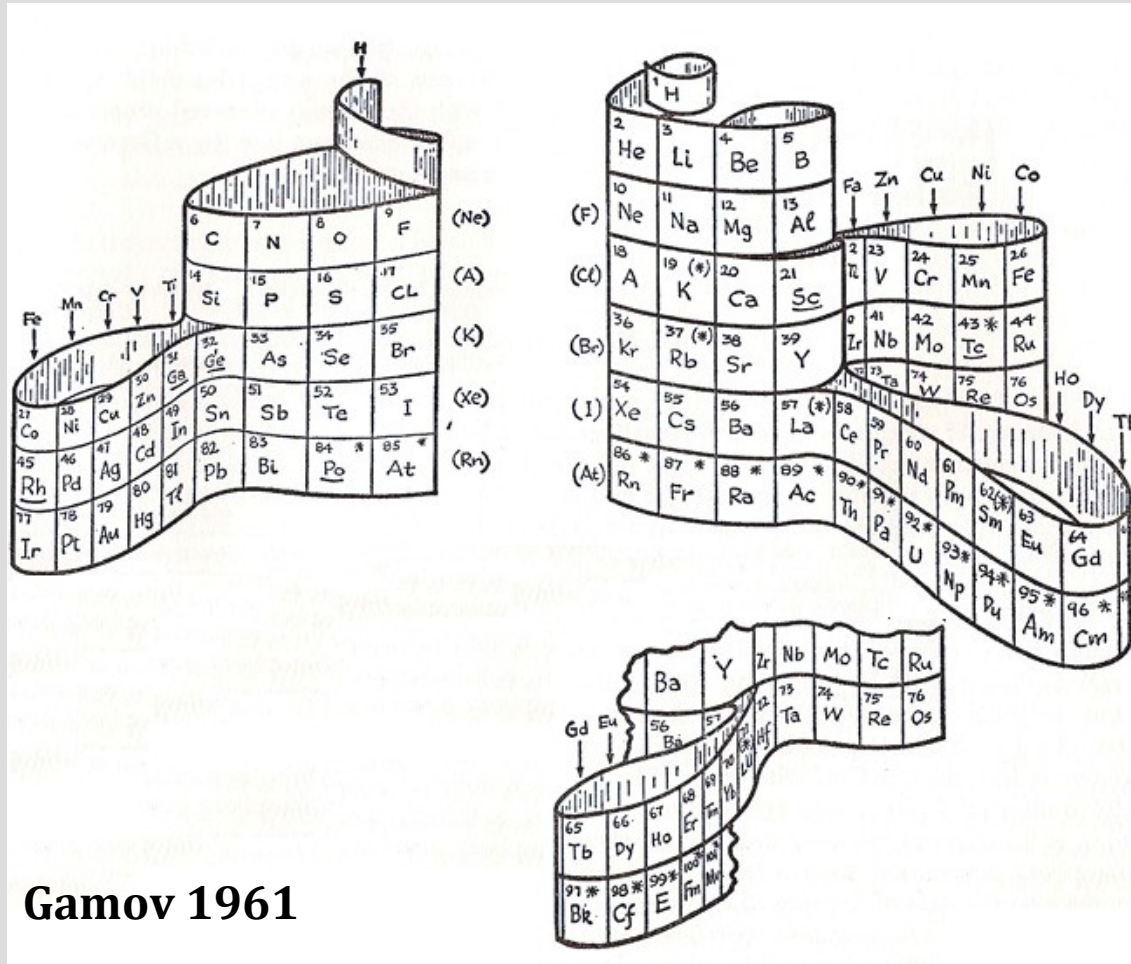


Les isotopes (« même place ») d'un élément figurent dans la même case de la classification (même nombre de protons).

Ici on les a « empilés » verticalement.

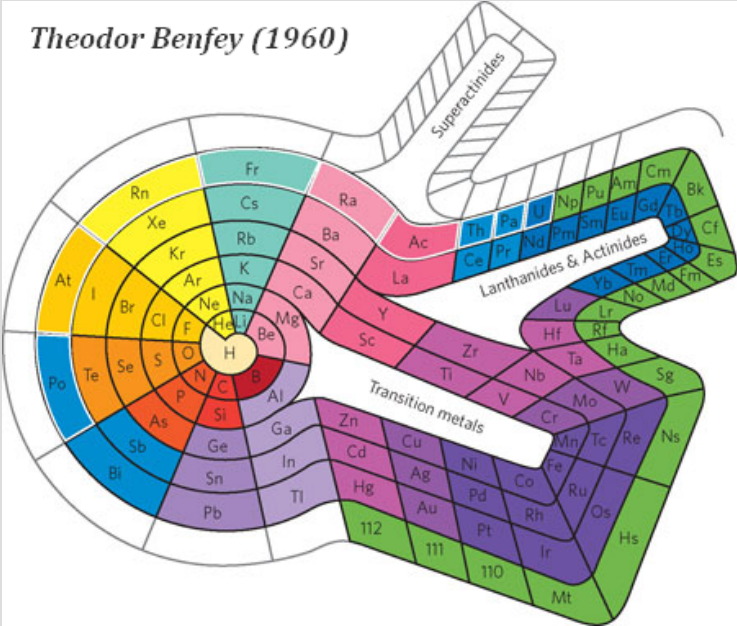
© S. Luneau, 1985

Nouvelles idées de classification

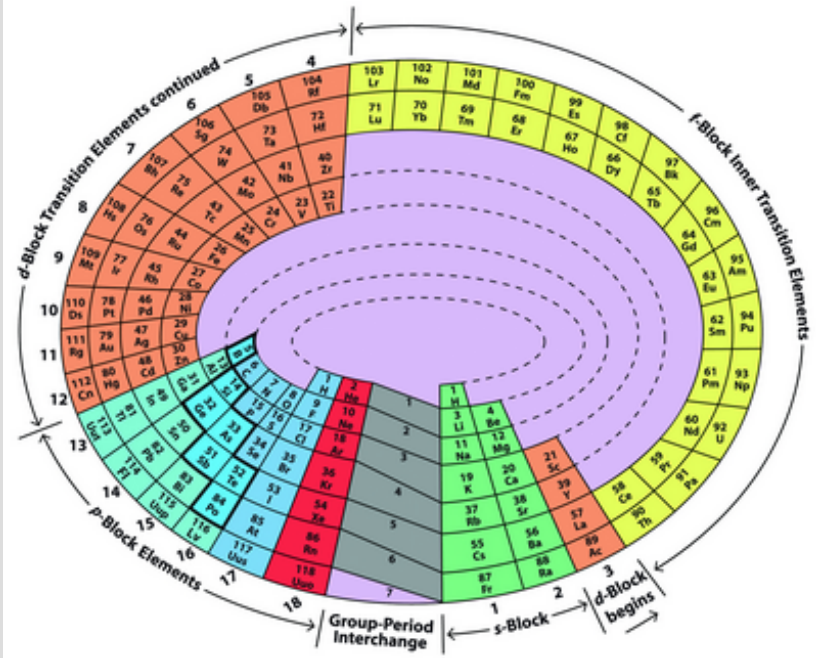
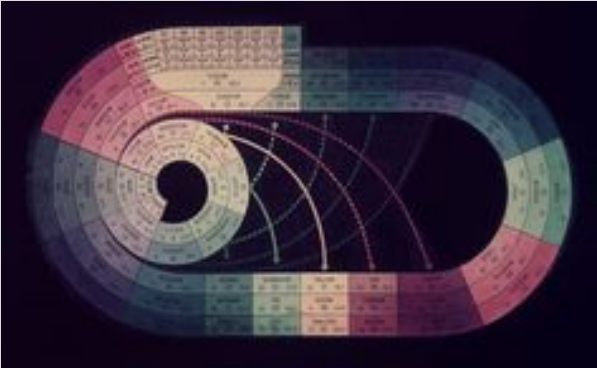
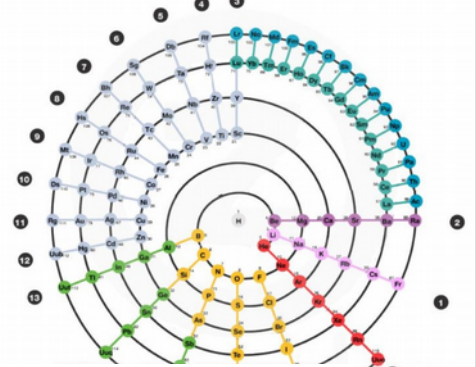


Gamov 1961

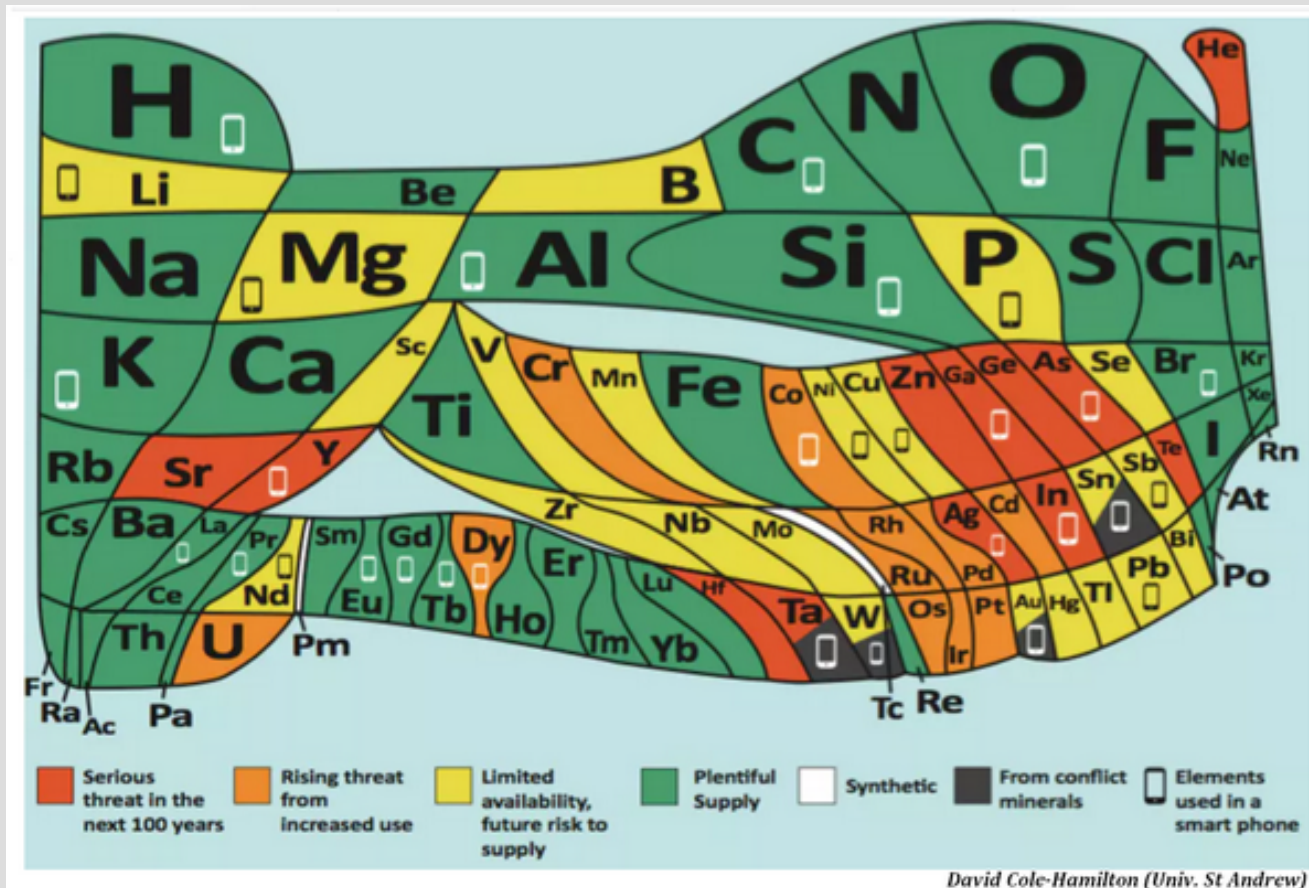
Nouvelles idées de classification



A spiral periodic table available as a poster, binder, cup, T-shirt, etc. by Vectoria

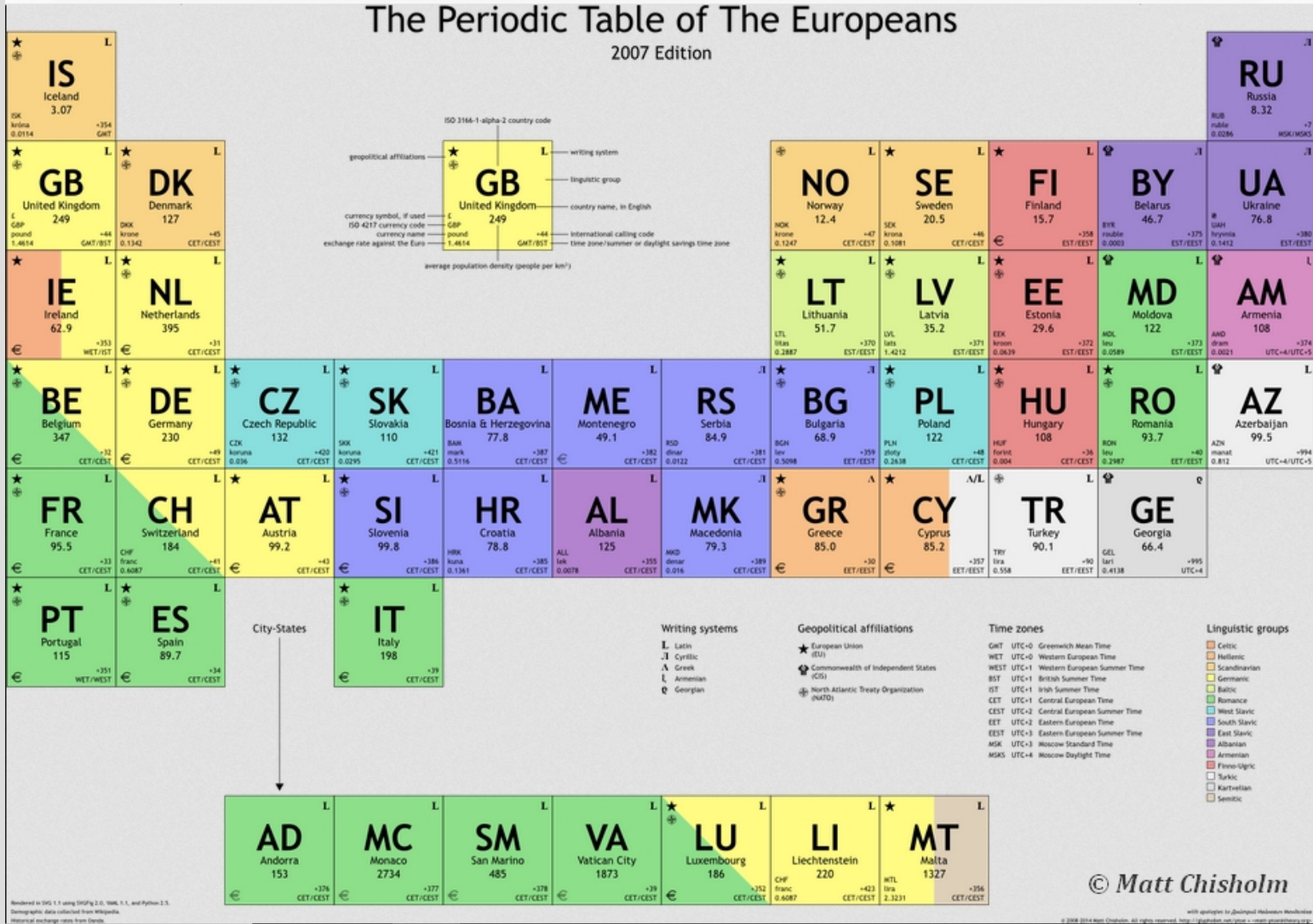


Nouvelles idées de classification



David Cole-Hamilton (Univ. St Andrew, RSCS)

La mode des classifications



La mode des classifications

Copyright © Eric Scerri

Te Teaching							V Video
Bk Books	Tr Translations	Ar Articles	B Blogs	Pc Philosophy of Chemistry	Fl Forthcoming Lectures	Pl Past Lectures	Am Amazon
N News	In Interests	Rg ResearchGate	Gs Google Scholar	Re Reviews	W Wikipedia	Tw Twitter	I Interviews
Ph Photos	M Music	P Web Picks	St Stamps	Bi Bibliographies	Bl Book List		

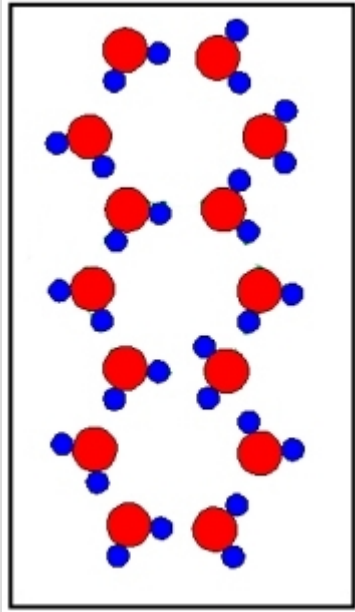


Mendeleiev est-il mort heureux ?

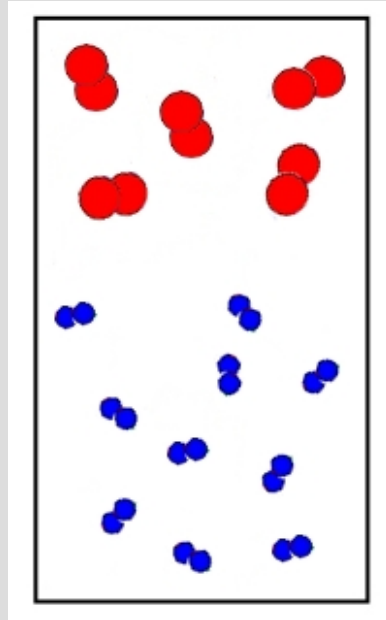


© **Cinzia Ghigliano, Luca Novelli**
L'histoire de la chimie en bande dessinée

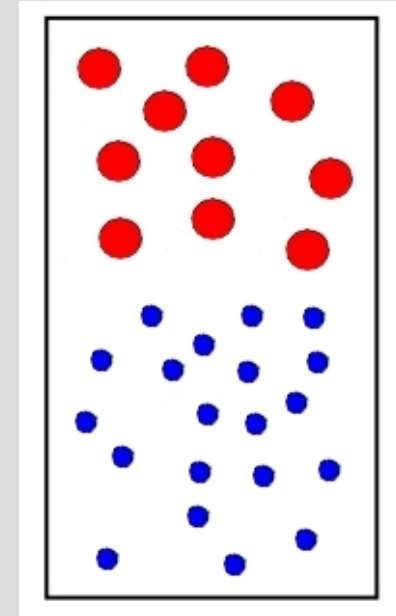
L'atome est-il indécomposable ?



Corps composé

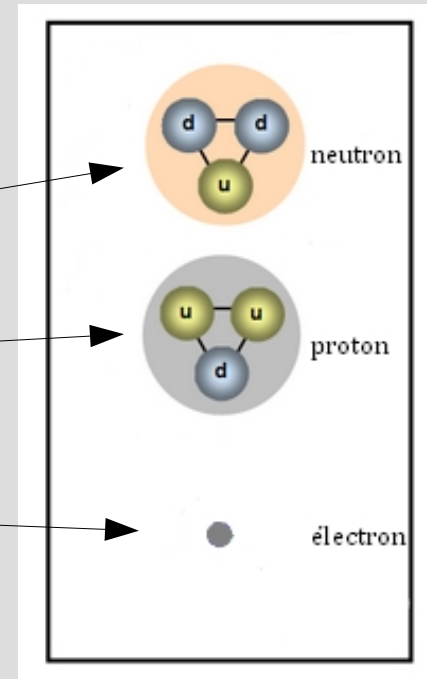
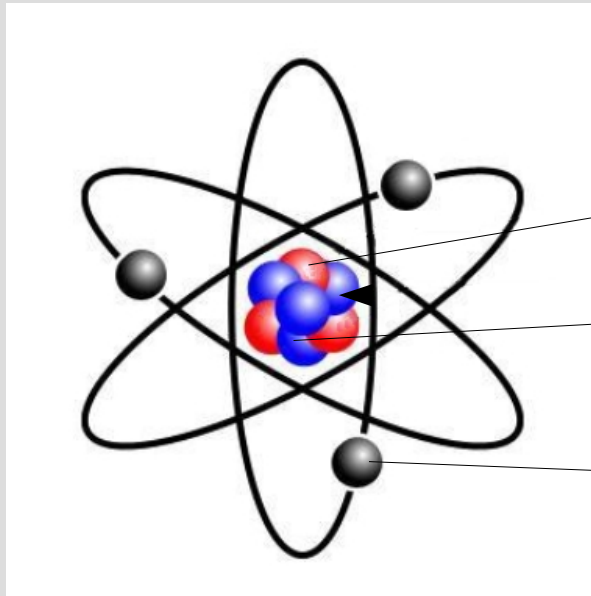


Corps simples



Atomes

La structure de l'atome



Les éléments des physiciens

Les quarks

masa →	2,4 MeV/c ²	1,27 GeV/c ²	171,2 GeV/c ²
carga →	2/3	2/3	2/3
espín →	1/2	1/2	1/2
nombre →	1	1	1
	u up	c charm	t top
	d down	s strange	b bottom
Quark			

Les leptons

	1 ^{ÈRE} GÉNÉRATION	2 ^{ÈME} GÉNÉRATION	3 ^{ÈME} GÉNÉRATION
masse →	0.511 MeV/c ²	105.7 MeV/c ²	1.777 GeV/c ²
charge →	-1	-1	-1
spin →	1/2	1/2	1/2
	e électron	μ muon	τ tau
LEPTONS	<2.2 eV/c ²	<0.17 MeV/c ²	<15.5 MeV/c ²
	0	0	0
	1/2	1/2	1/2
	ν_e neutrino électronique	ν_μ neutrino muonique	ν_τ neutrino tauique

Une dernière petite question



10 – Qui a inventé le mot « quark » :

James Joyce

Lewis Carroll

Murray Gell-Man

?



Une dernière petite question



***10 – James Joyce, Finnegans Wake,
livre 2, chapitre 4.***

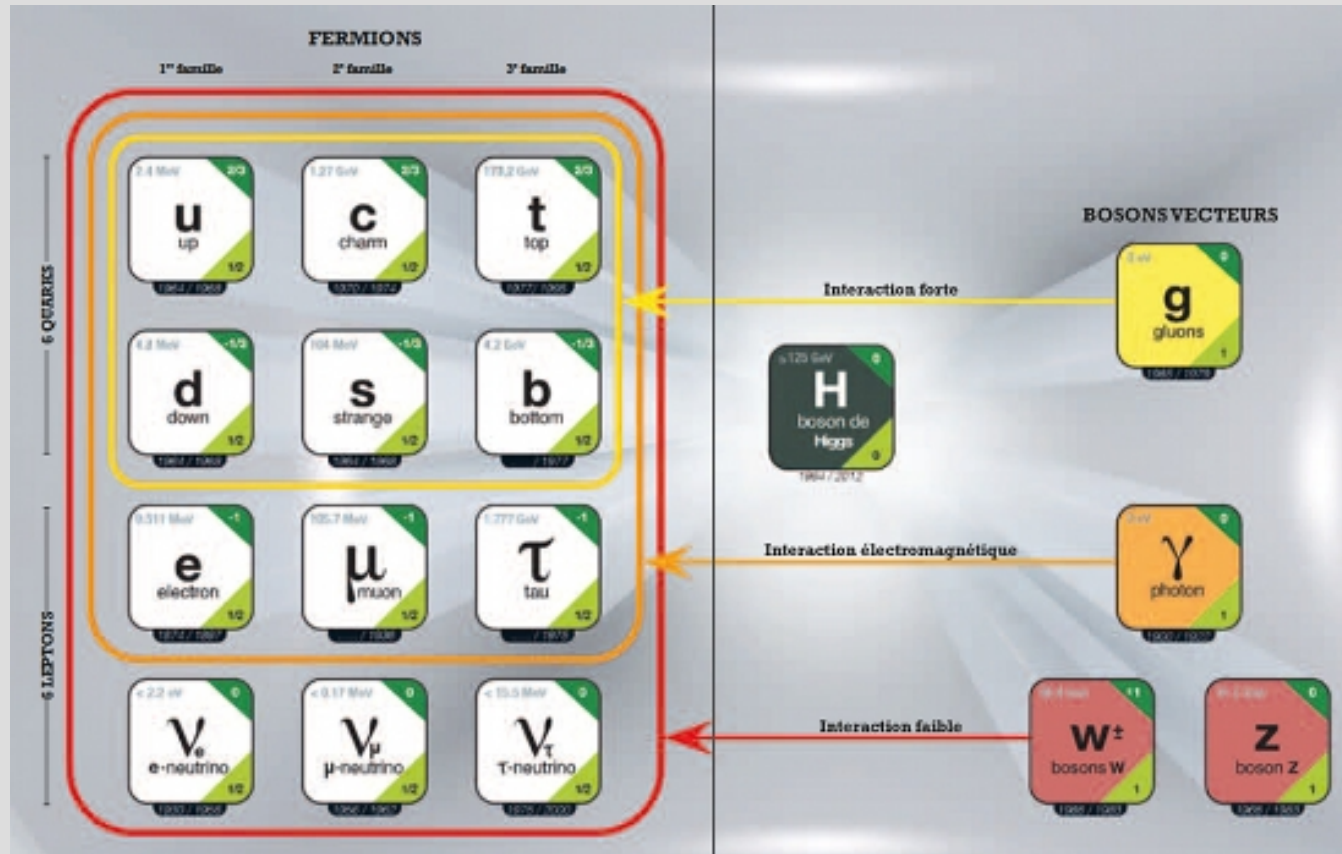
Le chœur d'oiseaux de mer chante :

« Three quarks for Muster Mark »

Repris par Murray Gell-Mann

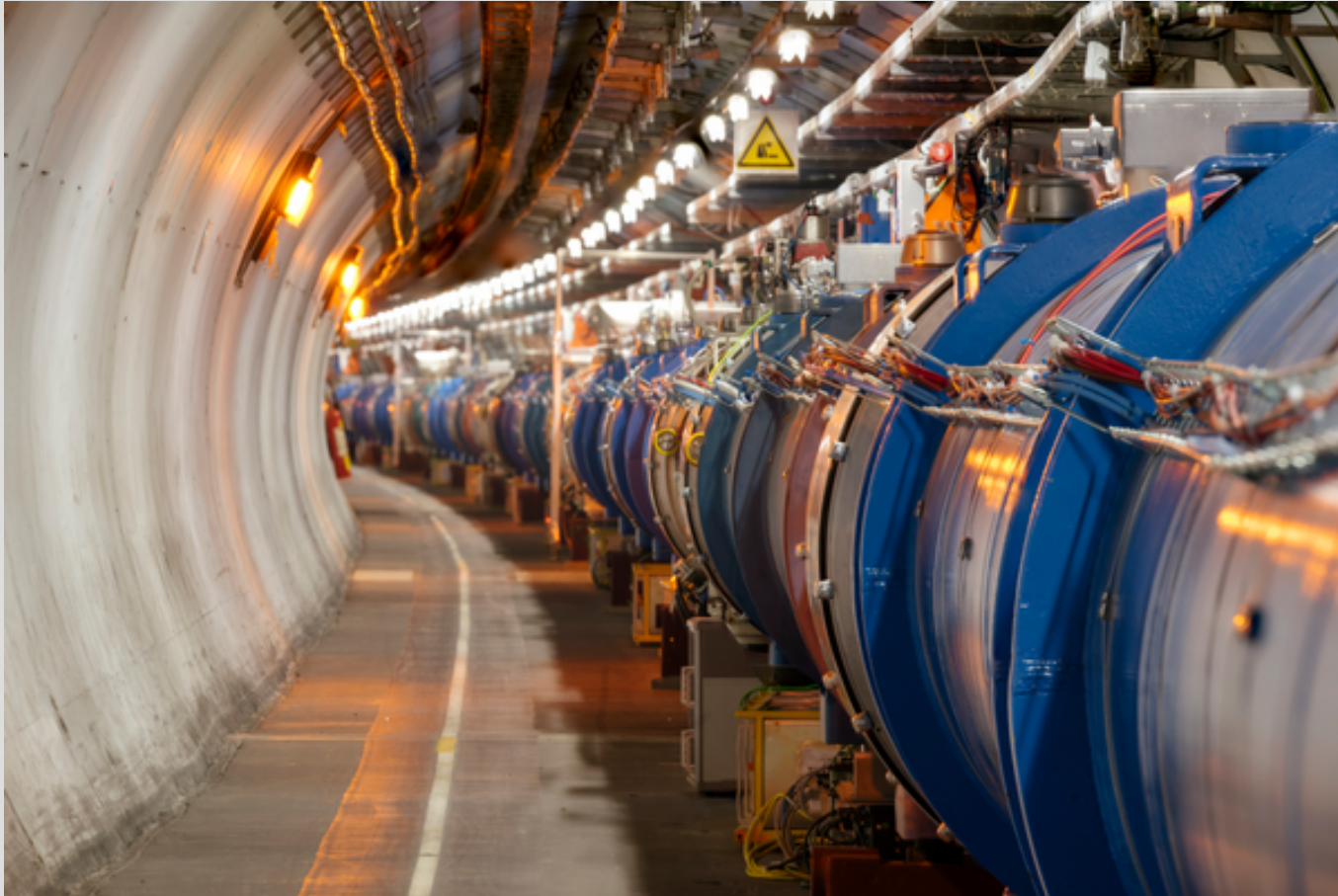
Les éléments des physiciens

... et les gluons



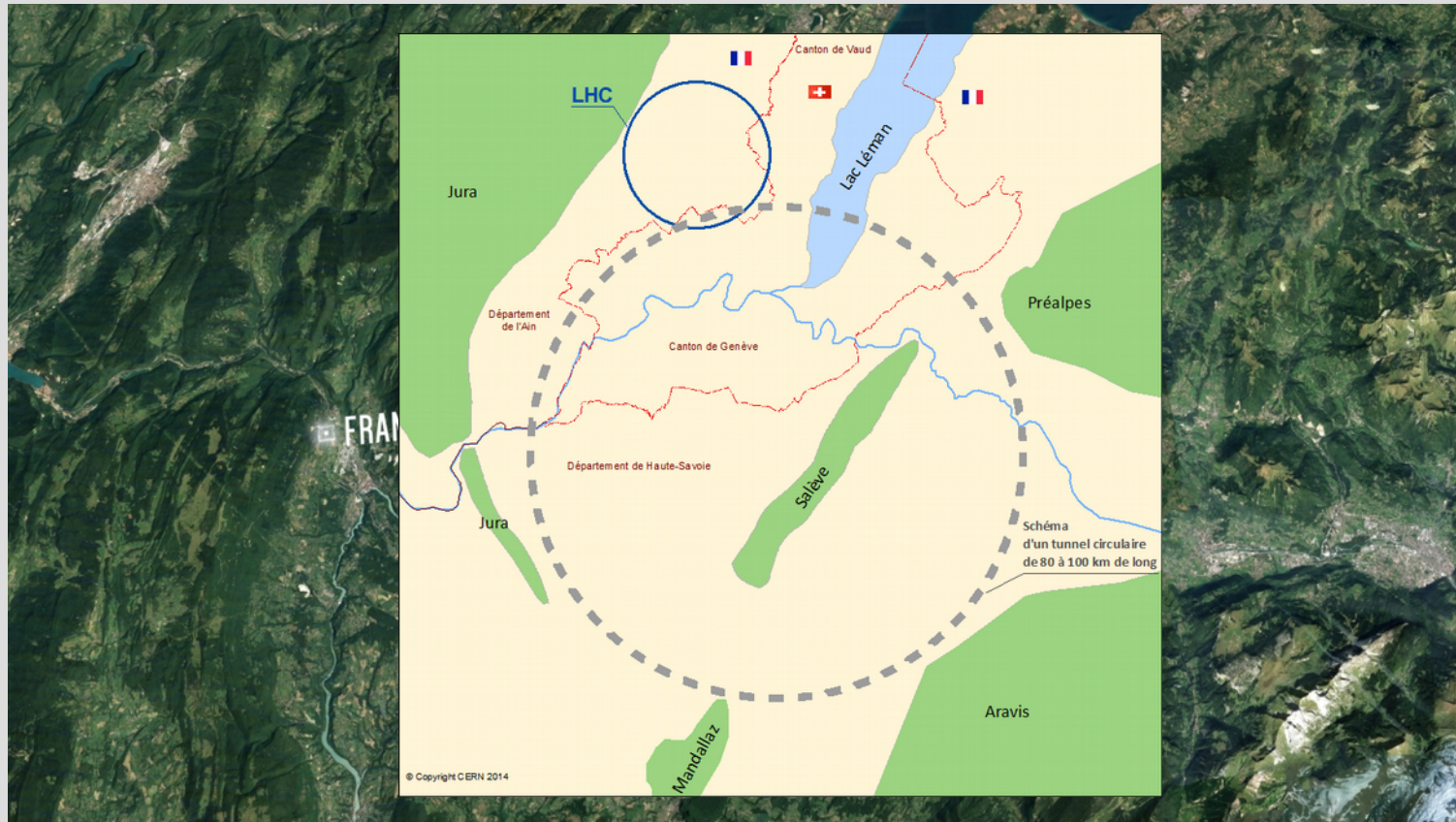
Le géant et le nain

LHC ou Large Hadron Collider (27 km)



Le collisionneur du CERN

FCC ou Future Circular Collider (100 km)



Biblio rapide et savante



Eric Scerri



Bernadette Bensaude-Vincent
Isabelle Stengers

Cinzia Ghigliano
Luca Novelli

