

THÉORIE NR

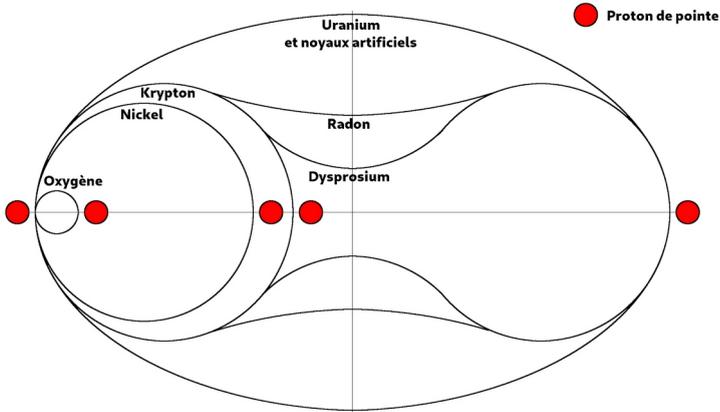
Pertinence du modèle nucléaire du « vieux galion »

Nous voici arrivés au bout de la préparation de notre « boîte à outils » destinée à l'élaboration d'un modèle *architectural* de la structure nucléaire. Celui-ci a initialement été appelé *Modèle de la bulle de savon*, par mimétisme avec les diverses études développées dans le premier tome de la théorie NR, concernant l'architecture des fermions et l'idée de la *gravité quantique à bulles* ; il s'est ensuite complexifié pour devenir métaphoriquement l'image d'un « vieux galion ». Quels avantages avons nous obtenus par rapport aux différents modèles de la structure nucléaire en vigueur chez les physiciens théoriciens ?

- 1. *Architecture bulle de savon* :** Cette idée débouche très naturellement sur la notion de *tension superficielle*, et d'un point de vue dynamique sur l'observation des diverses formes que peut prendre une bulle en fonction de contraintes externes ou internes.
- 2. *Isospin et contraspin des nucléons* :** L'introduction du concept de *contraspin* nous permet de prolonger l'idée exposée dans le premier tome que la *force nucléaire forte résiduelle* liants entre eux les nucléons dans un noyau atomique n'est qu'une modalité particulière d'application de la *force électromagnétique*.
- 3. *Angles de liaison dans les noyaux atomiques* :** La conception graphique des nucléons nous a montré qu'il existe un angle particulier qui permet une application maximale de la force nucléaire forte résiduelle. Il a été constaté que cet angle était compatible avec celui qui devrait apparaître sur la coupe longitudinale théorique d'un noyau de nickel 62 (non produite).
- 4. *Principes structurels de la construction des noyaux atomiques* :** Cette étude a débouché sur la conception du *Modèle du vieux galion*, et en particulier sur la notion de *neutron de lest* qui permet de gérer l'équilibre des noyaux atomiques au cours de la nucléogenèse, en assurant l'équilibre entre pression électromagnétique interne et externe et viabilité de la tension superficielle.
- 5. *Construction progressive des différents noyaux atomiques* :** Il s'agit d'une légère anticipation sur l'étude à venir de la *nucléogenèse*, destinée à montrer comment les contraintes d'équilibre des forces aboutissent à une diversité de formes de noyaux atomiques, ce que résume le schéma suivant :

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Fig. 9.35 : Formes et tailles relatives des différents noyaux atomiques



6. **Description des noyaux atomiques sous forme de graphes** : Trois outils graphiques ont été développés : les *graphes polaires*, les *graphes équatoriaux* et les *coupes longitudinales*. L'étude s'est dans un premier temps limitée à quelques graphes et coupes dits *de base*, construits en faisant évoluer la structure des noyaux atomiques — considérée comme un modèle en couches cylindriques — par couche entière, de différents niveaux **4 8 12 16** et **20**. C'est ainsi qu'est apparue une correspondance entre la théorie officielle consacrée par le Tableau périodique des éléments et la conception graphique de la théorie NR.

Fig. 9.36 : Tableau périodique des éléments (version classique de Mendeleïev)

Tableau périodique des éléments chimiques

1	II A																17	18					
1	II B																13	14	15	16	17	18	
1 1 H 1,00794																	2 2 He 4,00260						
2 3 Li 6,941	4 4 Be 9,01218																	5 5 B 10,811	6 6 C 12,011	7 7 N 14,0064	8 8 O 15,9994	9 9 F 18,9984	10 10 Ne 20,1797
3 11 Na 22,989769	12 12 Mg 24,305																	13 13 Al 26,9815385	14 14 Si 28,0855	15 15 P 30,97376199	16 16 S 32,065	17 17 Cl 35,453	18 18 Ar 39,948
4 19 K 39,0983	20 20 Ca 40,078	21 21 Sc 44,955912	22 22 Ti 47,867	23 23 V 50,9415	24 24 Cr 51,9961	25 25 Mn 54,938044	26 26 Fe 55,845	27 27 Co 58,933194	28 28 Ni 58,6934	29 29 Cu 63,546	30 30 Zn 65,38	31 31 Ga 69,723	32 32 Ge 72,630	33 33 As 74,921595	34 34 Se 78,9718	35 35 Br 79,904	36 36 Kr 83,798						
5 37 Rb 85,4678	38 38 Sr 87,62	39 39 Y 88,90584	40 40 Zr 91,224	41 41 Nb 92,90637	42 42 Mo 95,95	43 43 Tc [98]	44 44 Ru 101,07	45 45 Rh 101,07	46 46 Pd 106,9055	47 47 Ag 107,8682	48 48 Cd 112,414	49 49 In 114,818	50 50 Sn 118,710	51 51 Sb 121,760	52 52 Te 127,603	53 53 I 126,90447	54 54 Xe 131,29						
6 55 Cs 132,90545	56 56 Ba 137,327	57-71 Lanthanides		72 72 Hf 178,49	73 73 Ta 180,94788	74 74 W 183,84	75 75 Re 186,207	76 76 Os 190,23	77 77 Ir 192,222	78 78 Pt 195,084	79 79 Au 196,96655	80 80 Hg 200,592	81 81 Tl 204,3835	82 82 Pb 208,286	83 83 Bi [209]	84 84 Po [209]	85 85 At [210]	86 86 Rn [222]					
7 87 Fr [223]	88 88 Ra [226]	89-103 Actinides						104 104 Rf [261]	105 105 Db [262]	106 106 Sg [263]	107 107 Bh [264]	108 108 Hs [265]	109 109 Mt [266]	110 110 Ds [267]	111 111 Rg [268]	112 112 Cn [269]	113 113 Nh [270]	114 114 Fl [271]	115 115 Mc [272]	116 116 Lv [273]	117 117 Ts [274]	118 118 Og [274]	
Lanthanides		57 57 La 138,90547	58 58 Ce 140,116	59 59 Pr 140,90766	60 60 Nd 144,242	61 61 Pm [145]	62 62 Sm 150,36	63 63 Eu 151,964	64 64 Gd 157,25	65 65 Tb 158,92535	66 66 Dy 162,5001	67 67 Ho 164,93033	68 68 Er 167,259	69 69 Tm 168,93422	70 70 Yb 173,045	71 71 Lu 174,967							
Actinides		89 89 Ac [227]	90 90 Th 232,0377	91 91 Pa 231,03688	92 92 U 238,02891	93 93 Np [237]	94 94 Pu [244]	95 95 Am [243]	96 96 Cm [247]	97 97 Bk [247]	98 98 Cf [251]	99 99 Es [252]	100 100 Fm [257]	101 101 Md [258]	102 102 No [259]	103 103 Lr [260]							

Métaux : Alcalins, Alcalino-terreux, Lanthanides, Actinides, Métaux de transition, Métaux pauvres, Métalloïdes. **Non métaux** : Autres non-métaux, Halogènes, Gaz nobles, Non classés. **Autres** : Géminaux, Synthétique.

THÉORIE NR

Ce tableau comporte sept **périodes** (lignes horizontales) comprenant successivement deux, huit, huit, dix-huit, dix-huit, trente deux et de nouveau trente-deux éléments chimiques. Les physiciens ont proposé deux explications à ce curieux enchaînement. Le plus souvent, c'est la règle du $2n^2$ qui est proposée, qui si on remplace le paramètre n successivement par **1 2 3** et **4** donne effectivement les valeurs **2 8 18** et **32**. Pourquoi cette règle ? Mystère... La variante est encore plus bizarre. Elle consiste à construire la suite de facteurs **2×1 2×3 2×5** et **2×7** et à les cumuler, ce qui donne de nouveau le résultat recherché **2 8 18** et **32**. Globalement, tout comme dans l'affaire des orbites interdite aux électrons périphériques d'un atome, les physiciens ont remplacé un mystère par un autre.

Les colonnes verticales du tableau périodique des éléments sont appelées **groupes**. C'est en fait la motivation principale de cette composition, qui a été établie en observant des comportements similaires de divers éléments lors de réactions chimiques, lesquels ont été regroupés sous le terme de **familles**, qui sont au nombre de dix et se distinguent par les différentes couleurs qui leur sont attribuées. Ce classement fonctionne relativement bien pour les colonnes **2** et **18**, moins bien dans les autres cas, les familles prenant des formes variées de colonne réduites, de grands rectangles ou de triangles.

Enfin trois types d'encadrements des cases carrées permettent de gérer la **nature** des différents éléments chimiques : *primordial*, *produit de désintégration* ou *produit synthétique artificiel*.

Essayons maintenant d'établir une vision concurrente du classique *Tableau périodique des éléments* à partir de des principes qui nous ont permis de décrire les noyaux atomiques sous forme de graphes polaires et équatoriaux.

S'agissant des **périodes**, le tableau 9.2 de la page 33 intitulé *Récapitulatif des graphes polaires de base* nous a montré le début d'un possible accord, puisqu'on y distingue les quatre premières **2 8 8** et **18**. Mais c'est au niveau de ce que les physiciens théoriciens ont baptisé *sous-couches* dans la théorie des orbitales atomiques que l'accord disparaît.

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

En effet, s'agissant des quatre premières couches, ces sous-couches se présente ainsi dans les graphes polaires et équatoriaux :

$$(2) = 2 \quad (2-2-2-2) = 8 \quad (4-4) = 8 \quad (6-6-6) = 18$$

Les sous-couches correspondantes dans la théorie classique sont ainsi répertoriées, sujet sur lequel nous reviendrons dans la section consacrée à l'*architecture des atomes* :

$$\begin{array}{cccc} \mathbf{K} & & \mathbf{L} & & \mathbf{M} & & \mathbf{N} \\ (2) = 2 & & (2-6) = 8 & & (2-6) = 8 & & (2-6-10) = 18 \end{array}$$

Pour ce qui est des **groupes** du tableau classique de Mendeleïev, nous pouvons envisager une classification différente, basée sur la représentation des différentes **couches** apparues dans les graphes polaires, répertoriant le nombre d'emplacements occupés ou disponibles dans les graphes de base, selon la suite **2 4 8 12 16** et **20**. Ce qui nous permet d'élaborer le tableau suivant, baptisé « musicalement » *Tableau périodique des éléments « accordéon »*.

Fig. 9.37 : Tableau périodique des éléments (version théorie NR)

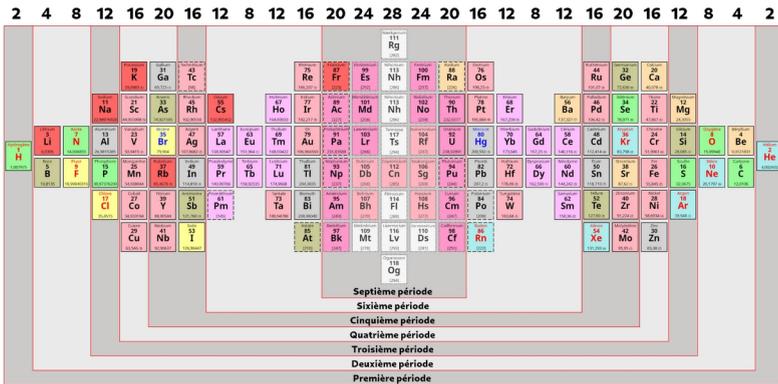


Tableau périodique des éléments "accordéon"

L'idée est de représenter les éléments chimiques possédant un nombre **Z** de protons impair à gauche, et pair à droite, ce qui donne un caractère symétrique à l'ensemble. La forme globale est trilobée, mais en réalité le lobe central vient en remplissage, comme nous l'a montré la figure 9.35 page 47. Ainsi, si on replie horizontalement ce tableau périodique renversé, les éléments les plus lourds vont disparaître progressivement, jusqu'à ce qu'il ne reste que les noyaux des atomes d'hydrogène et d'hélium, d'où l'évocation de la métaphore de l'accordéon.

THÉORIE NR

Le fond de ce nouveau tableau a été complété par des lignes rouges, ce qui crée des compartiments qui ont été pochés en gris clair et gris foncé, faisant ainsi apparaître d'une manière nouvelle et symétrique les sept **périodes** du tableau classique. Notons que les quatrième et cinquième périodes ont un aspect particulier, puisqu'elles possèdent une largeur variable, d'une ou deux cases.

Les **périodes** ont donc changé d'allure, les **groupes** ont été remplacés par les **couches**, reste les **familles** qui elles aussi prennent un nouvel aspect. Les *gaz nobles* (couleur bleu clair) bleu clair se positionnent en bas des périodes coté pair, le krypton adoptant une position en hauteur due à la forme de quatrième période. Les *alcalins* (couleur brun rouge) se situent en haut à gauche des périodes coté impair, avec un décalage vers le bas pour la cinquième période, de nouveau en raison d'une variation de largeur de cette période. Les *alcalino-terreux* (couleur beige) se positionnent symétriquement aux *alcalins* coté pair du tableau. S'agissant des autres familles, la lecture n'est pas très claire, mais comme il a été souligné précédemment, elle était déjà très variable dans le tableau classique.

Enfin, en ce qui concerne la **nature** des différents éléments chimiques, la représentation est inchangée.

Pour conclure sur l'utilité de la description des noyaux atomiques sous forme de graphes, les *graphes polaires* ont permis de donner une explication rigoureuse à l'existence des périodes représentées par les sept lignes du tableau classique, explication basée sur des considérations purement géométriques, et non sur des formules mathématiques dont on ne sait pas expliquer l'origine.

Les *graphes équatoriaux* nous donnent une lecture facile du maillage de la « coque » des noyaux atomiques et ils nous seront très utiles lorsque nous aborderons l'étude de la nucléogenèse, élément par élément, et non en nous restreignant aux seuls graphes de base.

Enfin, les coupe longitudinales ont permis une approche *métrique* de l'architecture des noyaux atomiques et une mise en évidence de l'espace intérieur disponible pour accueillir les neutrons de lest en charge d'assurer l'équilibre global des noyaux atomiques.

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

7. Énergies de liaison des noyaux atomiques :

L'intérêt de cet examen des *énergies de liaison par nucléon* illustrées par la courbe d'Aston (voir Fig. 9.20 page 48) était d'essayer d'établir une correspondance entre cette notion *énergétique* et celle de *tension superficielle* associée au *Modèle de la bulle de savon*. La procédure envisagée consistait à diviser une *énergie* par une *longueur* pour précisément obtenir une *tension superficielle*. A noter qu'il aurait suffi de remplacer les électronvolts par des joules pour récupérer une unité de tension superficielle connue (Newton par mètre), mais comme il ne s'agit au final que de faire des comparaisons par le biais de rapport entre grandeurs de même nature, le choix des unités est sans incidence. C'est le rayon **R** des noyaux atomiques qui fut choisi comme longueur de référence. Un autre choix possible aurait été le diamètre d'un nucléon. Le tableau ci-dessous reprend celui de la page 44 en introduisant cette variante. Il est clair que le résultat est beaucoup moins satisfaisant, ce qui permet de justifier le choix du rayon **R** comme référence.

Tab. 9.5 : Énergies de liaison (Aston) et de la tension superficielle (TNR) - Variante

Énergies de liaison (courbe d'Aston) et tension superficielle (TNR)								
Diamètre d'un nucléon en mètre : 1,80090225E-15								
n°	Noyau atomique	Z	Rayon du noyau	R / R _x	El. / A	Tension superficielle γ	γ_x / γ	Δ %
1	Oxygène	8	1,00289816E-15	0,480	7,976206	6,20060773E+16	0,235	48,95 %
2	Fluor	9	1,08325382E-15	0,519	7,779015	6,91121577E+16	0,262	50,51 %
3	Néon	10	1,15804704E-15	0,555	8,032240	8,02821587E+16	0,304	54,88 %
4	Sodium	11	1,22829438E-15	0,588	8,111493	9,00825463E+16	0,342	58,06 %
5	Magnésium	12	1,29473596E-15	0,620	8,260709	1,00913638E+17	0,383	61,70 %
6	Aluminium	13	1,35793053E-15	0,650	8,331545	1,11031612E+17	0,421	64,73 %
7	Silicium	14	1,41831218E-15	0,679	8,447744	1,21961836E+17	0,462	68,08 %
8	Phosphore	15	1,47622612E-15	0,707	8,481178	1,31863339E+17	0,500	70,72 %
9	Soufre	16	1,53195224E-15	0,734	8,493134	1,41481316E+17	0,537	73,11 %
10	Chlore	17	1,58572122E-15	0,760	8,520278	1,51395722E+17	0,574	75,59 %
11	Argon	18	1,63772584E-15	0,784	8,595259	1,62273553E+17	0,615	78,44 %
12	Potassium	19	1,68812915E-15	0,809	8,557020	1,71054659E+17	0,649	80,22 %
13	Calcium	20	1,73707057E-15	0,832	8,551301	1,80437022E+17	0,684	82,24 %
14	Scandium	21	1,78467035E-15	0,855	8,618840	1,91433822E+17	0,726	84,92 %
15	Titane	22	1,83103315E-15	0,877	8,722903	2,03432433E+17	0,771	87,96 %
16	Vanadium	23	1,87625065E-15	0,899	8,742051	2,13587520E+17	0,810	90,12 %
17	Chrome	24	1,92040377E-15	0,920	8,775944	2,24161764E+17	0,850	92,41 %
18	Manganèse	25	1,96356430E-15	0,941	8,764988	2,33615914E+17	0,886	94,19 %
19	Fer	26	2,00579632E-15	0,961	8,790923	2,44069966E+17	0,926	96,33 %
20	Cobalt	27	2,04715729E-15	0,981	8,768013	2,53171252E+17	0,960	97,91 %
21	Nickel	28	2,08769900E-15	1,000	8,732041	2,61829988E+17	0,993	99,29 %
X	Nickel 62	28	2,08769900E-15	R _x / R	8,794549	2,63704289E+17	γ / γ_x	100,00 %
22	Cuivre	29	2,12746827E-15	0,981	8,752134	2,72152198E+17	0,969	98,74 %
23	Zinc	30	2,16650764E-15	0,964	8,735898	2,81349021E+17	0,937	97,27 %
24	Gallium	31	2,20485588E-15	0,947	8,724578	2,90673567E+17	0,907	95,81 %
25	Germanium	32	2,24254846E-15	0,931	8,725200	3,00384100E+17	0,878	94,30 %
26	Arsenic	33	2,27961789E-15	0,916	8,682792	3,08566825E+17	0,855	93,32 %
27	Sélénium	34	2,31609409E-15	0,901	8,710819	3,19236680E+17	0,826	91,64 %
28	Brome	35	2,35200466E-15	0,888	8,786600	3,31771922E+17	0,795	89,55 %
29	Krypton	36	2,38737514E-15	0,874	8,717350	3,38838214E+17	0,778	89,00 %