

THÉORIE NR

Nucléogenèse intermédiaire

Laissons de côté les deux « poignées » de notre « accordéon » et examinons maintenant sa partie principale, à savoir son « soufflet ».

Cette partie du tableau périodique associée à la *nucléogenèse intermédiaire* prend cette forme bilobée, comportant deux fois sept couches cylindriques disposées symétriquement avec des niveaux indexés « quatre à quatre » de **8 à 32** :

Fig. 9.68 : Tableau périodique des éléments – Nucléogenèse intermédiaire

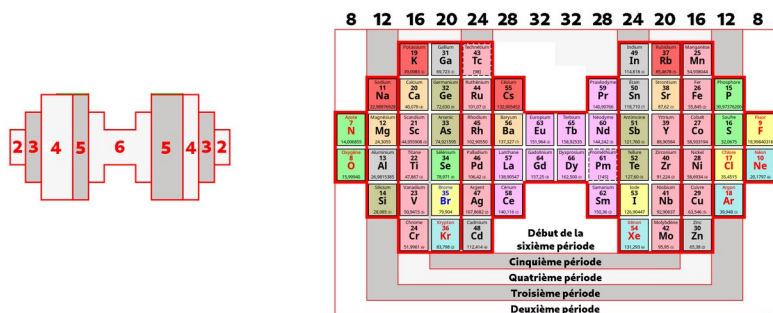


Tableau périodique des éléments Nucléogenèse intermédiaire

Sans tenir compte des niveaux **2** et **4** qui appartiennent à la phase initiale de la *nucléogenèse*, nous obtenons cette évolution de la construction des noyaux atomiques :

Tab. 9.11 : Nucléogenèse intermédiaire – Couches cylindriques

Classification des éléments par couches cylindriques		
Élément →	Couches cylindriques	→ Élément
Nucléogenèse intermédiaire croissante		
Azote 7	8	Oxygène 8
Fluor 9	8 8	Néon 10
Sodium 11	8 12 8	Silicium 14
Phosphore 15	8 12 12 8	Argon 18
Potassium 19	8 12 16 12 8	Chrome 24
Manganèse 25	8 12 16 16 12 8	Zinc 30
Gallium 31	8 12 16 20 16 12 8	Krypton 36
Nucléogenèse intermédiaire décroissante		
Rubidium 37	8 12 19 20 20 16 12 8	Molybdène 42
Technétium 43	8 12 16 20 24 20 16 12 8	Cadmium 48
Indium 49	8 12 16 20 24 24 20 16 12 8	Xénon 54
Césium 55	8 12 16 20 24 28 24 20 16 12 8	Cérium 58
Praséodyme 59	8 12 16 20 24 28 28 24 20 16 12 8	Samarium 62
Europium 63	8 12 16 20 24 28 32 28 24 20 16 12 8	Gadolinium 64
Terbium 65	8 12 16 20 24 28 32 32 28 24 20 16 12 8	Dysprosium 66

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

L'étude sera donc divisée en deux parties principales, la *nucléogenèse intermédiaire croissante* et la *nucléogenèse intermédiaire décroissante*, auxquelles sera adjoint un « interlude » lié au comportement original du noyau de l'atome de **krypton 84**, qui « subit » une *transition isomérique*, c'est-à-dire un réarrangement géométrique de l'ensemble de ses nucléons de coque, sans en changer ni la nature ni le nombre. Contrairement à la méthode précédemment utilisée pour présenter la construction des graphes équatoriaux, avec une recherche se limitant aux seuls noyaux des atomes de gaz nobles, ce sont tous les noyaux atomiques associés à la saturation d'une nouvelle couche cylindrique de la *nucléogenèse* qui seront successivement décrits, donc ceux cités dans la colonne de droite des tableaux de classification 9.11 ci-dessus et 9.12 à venir. Les autres représentations des noyaux atomiques précédant celui décrit dans une couche cylindrique particulière seront présentées dans les annexes 14 et 15, en fin du tome 2 de la théorie NR.

Par souci de simplification, ce sont des *graphes équatoriaux* qui seront choisis en raison de leur facilité d'interprétation, en enlevant la représentation des neutrons et protons de pointe des couches **2**, et en n'utilisant que des quarts de graphe équatoriaux, que nous appellerons des *quadrants*, soit l'association de deux *octants nord* et *sud* superposés. À partir de ces réductions, l'obtention d'un graphe équatorial complet nécessiterait — outre le fait de rétablir la représentation des neutrons et protons de pointe — de créer une version *symétrique par nature* de chaque *quadrant*, en inversant neutrons et protons, pour couvrir un hémisphère que nous pouvons par exemple appeler *ouest*, puis de dédoubler l'ensemble obtenu pour couvrir l'entière sphère de la partie *coque* d'un noyau atomique particulier, hémisphères *ouest* et *est* étant en fait identiques.

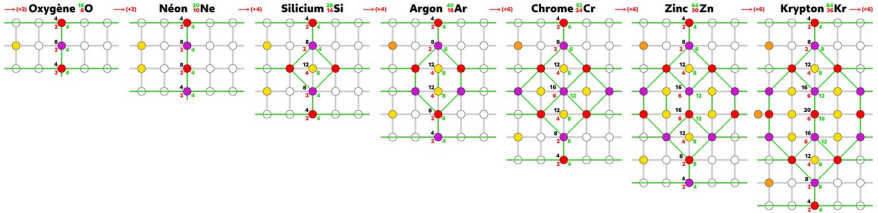
Nous verrons avec la description des noyaux atomiques concernés par la *nucléogenèse intermédiaire décroissante* qu'il nous faut également envisager d'associer à la *symétrie par nature* inversant neutrons et protons une *symétrie miroir* pour obtenir la description complète d'un noyau atomique dont les *quadrants* ne posséderaient pas de symétrie axiale.

Sur la base de ces différents principes, nous pouvons maintenant aborder la description géométrique complète de la *nucléogenèse intermédiaire*, telle qu'elle est proposée en théorie NR.

La nucléogenèse intermédiaire croissante

Cette première partie de la *nucléogenèse intermédiaire* comporte donc sept *quadrants* dont voici la représentation :

Fig. 9.69 : Développement de la nucléogenèse intermédiaire croissante



- Le noyau de l'atome d'**oxygène 16** se présente comme la superposition de trois nucléons sur les couches cylindriques **4 8** et **4**. L'isotope représenté est celui de l'**oxygène 16** dont l'abondance naturelle est de **99,76 %**. Les deux autres isotopes stables sont l'**oxygène 17** (**0,04 %**) et l'**oxygène 18** (**0,20 %**), ce qui est aisé à représenter en ajoutant un ou deux neutrons de lest sur la couche cylindrique **8** dans les emplacements disponibles indiqués en jaune au milieu de mailles *hexagonales*.
- Avec l'adjonction d'une deuxième couche cylindrique **8**, nous obtenons le *quadrant* associé au noyau de l'atome de **néon 20** (**90,48 %**). Les deux isotopes stables, **néon 21** (**0,27 %**) et **néon 22** (**9,25 %**), s'obtiennent de la même manière que dans le cas de l'**oxygène 16**, mais avec des mailles devenues *octogonales*.
- L'introduction d'une couche cylindrique **12** sur l'équateur nous montre une première occurrence du développement de la *nucléogenèse* par dédoublement de part et d'autre du méridien axial. Nous obtenons ainsi le *quadrant* du noyau de l'atome de **silicium 28** (**92,22 %**). Les isotopes stables, **silicium 29** (**4,68 %**) et **silicium 30** (**3,09 %**), suivent la même procédure que celle appliquée au **néon 20** et à l'**oxygène 16**. La structure de la coque comporte maintenant deux mailles *carrées polaires*, quatre mailles *carrées équatoriales* et huit mailles *hexagonales*.
- Vient ensuite le *quadrant* du noyau de l'atome d'**argon 40**, lequel a fait l'objet d'une longue description Pages 44 - 45 (*Section graphes polaires*) et Page 52 (*Section graphes équatoriaux*), avec une évocation importante du caractère particulier du noyau de l'atome d'**argon 40 terrestre**, doté de quatre neutrons de lest.

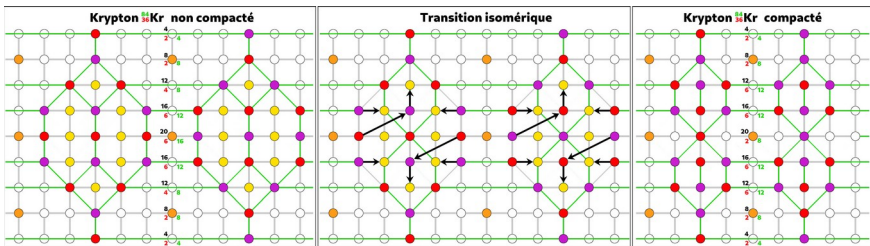
ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

- Le *quadrant* décrivant la structure nucléaire du **chrome 52 (83,79 %)** fait apparaître de nombreuses mailles carrées situées autour de l'équateur — ce qui porte le total à vingt-six en incluant les mailles polaires — avec un nouvel élargissement du graphe sur l'équateur. Pour la première fois, si nous excluons le cas particulier de l'argon terrestre, le *quadrant* indique un neutron de lest, ce qui signifie que le noyau entier en possède quatre qui peuvent être distribués alternativement dans les hémisphères *nord* et *sud* pour conserver une symétrie globale probante. Les isotopes stables **50 (4,35 %)**, **53 (9,50 %)** et **54 (2,36 %)** peuvent facilement être décrits en diminuant ou en augmentant le nombre de neutrons de lest.
- L'avant-dernier *quadrant* concerne le noyau de l'atome de **zinc 64 (48,20 %)**. Le graphe possède maintenant deux mailles *hexagonales* centrées sur l'équateur. Le nombre de neutrons de lest du noyau de l'atome de **zinc 64** reste fixé à quatre. Les isotopes stables sont le **zinc 66 (28,00 %)**, **67 (4,10 %)** et **68 (19,00 %)**, ce qui revient à occuper progressivement trois des six emplacements libres des couches cylindriques **8**. Notons qu'avec ce noyau de l'atome de **zinc 64**, nous venons de dépasser celui du **nickel 62**, décrit par la Figure 9.47 de la page 73, évoqué en raison de son *énergie de liaison par nucléon* supérieure à celle de tous les autres noyaux atomiques, (voir *Section dédiée - Pages 55 à 60*). Le Tableau 9.2 de la Page 58 indique que l'énergie de liaison par nucléon du noyau de l'atome de **zinc 64** représente **99,33 %** de celle du noyau de l'atome de **nickel 62**.
- Le dernier *quadrant* est relatif au noyau de l'atome de **krypton 84**, gaz noble dont la structure nucléaire a été abordée Pages 45 - 46 (*Section graphes polaires*) Page 52 (*Section graphes équatoriaux*) et dont l'abondance naturelle est de **57,00 %**. Les isotopes stables sont le **krypton 78 (0,35 %)**, **80 (2,25 %)**, **82 (11,60 %)**, **83 (11,50 %)** et **86 (17,30 %)**. Le graphe proposé dans la Figure 9.65 ci-dessus ne correspond pas à la Figure 9.32 de la page 50 montrant une architecture bilobée, ce qui demande une explication. Le développement vertical du *quadrant* avec introduction de la couche cylindrique **20** fait apparaître des mailles *octogonales* distribuées sur les cinq couches cylindriques **12 16 20 16 12**, ce qui ne semble pas physiquement viable, et c'est donc la raison de l'introduction d'une section intermédiaire consacrée à l'étude de cette discordance.

La transition isomérique du noyau de l'atome de krypton

La figure ci-dessous représente à gauche un hémisphère *ouest* ou *est* du noyau de l'atome de **krypton 84**, tel qu'il est apparu dans la Figure 9.69 de la Page 112 intitulée *Développement de la nucléogenèse intermédiaire croissante*. La moitié de la Figure 9.32 de la Page 50 *Graphe équatorial du noyau de l'atome de krypton* est reproduite sur la droite. Au milieu est illustrée au moyen de flèches noires la procédure à suivre pour passer de la représentation de gauche à celle de droite, en ne faisant que déplacer des nucléons sans en changer ni la nature ni le nombre.

Fig. 9.70 : Transition isomérique du noyau de l'atome de krypton



Suivant les principes géométriques que nous avons établis, les différents nucléons doivent se répartir en suivant plusieurs règles précises qui sont l'établissement exclusif de liaisons neutron \leftrightarrow proton, en conséquence la formation d'un maillage ne présentant que des polygones possédant un nombre pair de cotés (carrés, hexagones, octogones) et la recherche de mailles aussi convexes que possible, c'est-à-dire se rapprochant au mieux de ce que nous qualifions de *polygones réguliers*. Cette dernière règle n'apparaît pas d'une manière évidente dans les graphes équatoriaux, qui sont affectés du même inconvénient qui fait que les planisphères classiques donnent des surfaces très exagérées au Groenland et à l'Antarctique¹.

Une manière simple — quoique possiblement approximative — d'évaluer le gain de compacité entre les deux visions du graphe équatorial du noyau de l'atome de **krypton 84** est d'étudier plus en détail les caractéristiques des maillages, en terme de *surfaces*.

1 Ce qui déplaît fortement aux populations africaines qui se sentent défavorisées. Voir par exemple, à propos de cette polémique, cet article d'actualité : https://www.courrierinternational.com/article/geographie-une-campagne-pour-redonner-a-l-afrique-sa-vraie-taille-sur-les-cartes-du-monde_234049

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

1. La maille carrée sera considérée comme la *surface unitaire* et se verra attribuer la valeur **1**.
2. Aux mailles hexagonales se positionnant horizontalement sur trois couches cylindriques sera attribuée la valeur de la surface d'un hexagone régulier de côté **1**, soit $3\sqrt{3} / 2 = 2,60$, indépendamment du fait que leur centre soit occupé ou non par un neutron de lest, censé être situé en recul à l'intérieur d'un noyau atomique.
3. Les mailles hexagonales se positionnant verticalement sur quatre couches cylindriques et ne possédant pas en leur centre l'indication d'un noyau de **deutérium 2** se verront également attribuer la valeur $3\sqrt{3} / 2 = 2,60$.
4. En revanche, ces mêmes mailles hexagonales, mais complétées par l'indication d'un noyau de **deutérium 2** en leur centre, seront considérées comme l'assemblage de quatre carrés et recevront donc la valeur **4**.
5. Les mailles octogonales contestées, présentes dans la représentation gauche de la figure 9.70 ci-dessus, seront considérées comme des octogones réguliers, en raison de leur situation quai-sphérique — attestée par les occupations des couches cylindriques **8 12 16 12 8** — et prendront la valeur attribuée à un octogone régulier de côté **1**, soit $2(1+\sqrt{2}) = 4,83$.

Sur ces bases nous pouvons établir le tableau comparatif suivant :

Tab. 9.12 : Étude de la compacité du noyau de l'atome de krypton 84

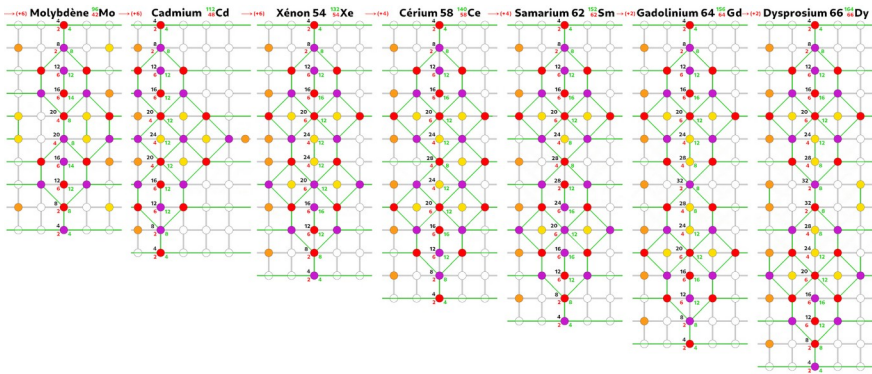
Calcul de la compacité du noyau de l'atome de krypton 84				
Surface unitaire	Noyau initial		Noyau compacté	
	Nombre	Surf. totale	Nombre	Surf. totale
Carré 1,00	18	18,00	10	10,00
Hexagone 2,60	12	31,20	12	31,20
Hexagone 4,00	0	0,00	8	32,00
Octogone 4,83	8	38,64	0	0,00
Total	36	87,84	30	73,20
Pourcentage	100 %	100 %	83,33 %	83,33 %

L'évolution du nombre de mailles et celle de leurs surfaces unitaires cumulées sont donc égales selon les principes retenus, ce qui tend à prouver que la méthode utilisée n'est peut-être pas aussi « approximative » qu'elle ne semblait l'être *a priori*.

La nucléogenèse intermédiaire décroissante

A partir de la forme *compactée* du noyau de l'atome de **krypton 84** — laquelle inaugure avec sa séquence d'occupation des couches cylindriques **4 8 12 12 8 12 12 8 4** la production de noyaux atomiques à l'architecture bilobée de plus en plus prononcée — la *nucléogenèse intermédiaire décroissante* va se développer en suivant cette séquence, qui respecte parfaitement le principe consistant à « figer les calottes polaires », avec la permanence de la trace du graphe du noyau compacté de l'atome de **krypton 84** :

Fig. 9.71 : Développement de la nucléogenèse intermédiaire décroissante



- Pour la première fois, avec le noyau de l'atome de **molybdène 96**, est présenté un *quadrant* dissymétrique, ce qui implique que l'obtention d'un graphe équatorial complet nécessite de faire appel à la *double symétrie par nature et miroir*. C'est ici l'**isotope 96** qui est représenté — bien qu'il ne soit pas le plus naturellement abondant — car il représente le *pôle de stabilité* des isotopes stables, qui sont le **molybdène 92 (14,84%)**, **94 (9,25%)**, **95 (15,92%)**, **96 (16,68%)**, **97 (9,55%)**, et **98 (24,13%)**. Le **molybdène 96** possède douze neutrons de lest, qui saturent les mailles hexagonales horizontales des niveaux **8 16 16** et **8**. Il est donc facile d'obtenir les **isotopes 92, 94** et **95** en enlevant un, deux ou quatre neutrons de lest. En revanche, pour obtenir les **isotopes 97** et **98**, il faut ajouter un ou deux neutrons de lest dans les couches **20** du quadrant, au centre des mailles hexagonales verticales, le centre des deux mailles octogonales n'étant pas une position réputée stable. L'architecture *bilobée* s'accroît, avec les taux d'occupation des couches cylindriques **4 8 12 14 8 8 14 12 8 4**, ce qui peut expliquer pourquoi l'**isotope 96** se montre plus abondant, en renforçant les couches **20** par deux neutrons de lest.

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

- Le *quadrant* associé au noyau de l'atome de **cadmium 112** découle d'une procédure identique à celle utilisée pour établir celui du **molybdène 96**, l'adjonction d'une couche équatoriale **24** conservant l'aspect dissymétrique du *quadrant*. Le **cadmium 112** possède seize neutrons de lest et une abondance naturelle de **24,13 %**. Les autres isotopes stable sont le **cadmium 106 (1,25 %)**, **108 (0,89 %)**, **110 (12,49 %)**, **111 (12,80 %)** et **114 (28,73 %)**. Les premiers peuvent facilement être obtenus en supprimant des neutrons de lest et le dernier en plaçant deux supplémentaires dans les couches **20**, ce qui aboutit aux taux d'occupation suivant : **4 8 12 12 12 12 12 12 12 8 4**, donnant une architecture cylindrique à ce noyau particulier, le plus naturellement abondant.
- Avec le noyau de l'atome de **xénon 132**, nous retrouvons un **quadrant** fortement symétrique, assez proche de celui du noyau de l'atome de **krypton 84** dans sa version compactée, mais avec maintenant un enchaînement de trois hexagones verticaux sur le méridien central. L'isotope stable choisi est le plus naturellement abondant (**26,90 %**) et possède vingt-quatre neutrons de lest. Les autres sont le **xénon 126 (0,09 %)**, **128 (1,91 %)**, **129 (26,40 %)**, **130 (4,10 %)**, **131 (21,29 %)** et **134 (10,40 %)**. Ils peuvent facilement être obtenus en jouant sur l'occupation des deux couches **24**. L'architecture *bilobée* n'est pas encore très prononcée à ce stade, avec des taux d'occupation des couches cylindriques de **4 8 12 16 12 12 12 12 16 12 8 4**.
- Le noyau de l'atome de **cérium 140** fait apparaître une nouvelle fois des mailles *octogonales* centrées sur l'équateur et disposées sur cinq couches cylindriques, ce qui n'est pas un gage de stabilité puisque c'est précisément ce constat qui nous a amenés à étudier une *transition isomérique* du noyau de l'atome de **krypton 84**. Le *quadrant* peut être modifié en déplaçant un des deux protons situés sur l'équateur sur le méridien central, ce qui fait apparaître trois mailles carrées dans l'octogone central. Le quadrant devient alors dissymétrique, ce qui, en appliquant la *symétrie par nature et miroir*, génère deux mailles octogonales au centre des hémisphères *ouest* et *est* du graphe équatorial complet. Ceci peut au final améliorer la stabilité, le nombre de mailles octogonales étant divisé par deux. Le **cérium 140** dispose d'une abondance naturelle élevée de **88,48 %**. Corrélativement, le nombre d'isotopes stables est faible. Ce sont le **cérium 136 (0,19 %)**, **138 (0,25 %)**, et **142 (11,08 %)**.

THÉORIE NR

- Le *quadrant* représentant le noyau de l'atome de **samarium 152** est celui du **xénon 132** augmenté de deux couches cylindriques **28**. Le nombre de neutrons de lest est de vingt-huit, dont vingt-quatre sont disposés sur les six couches **8, 16** et **24**, les quatre derniers étant positionnés sur les deux couches **28**, en alternant hémisphères *nord* et *sud*, ce qui crée une légère dissymétrie *nord-sud*. L'**isotope 152** est le plus naturellement abondant (**26,75 %**), les autres étant le **144 (3,07 %)**, le **150 (7,38 %)** et le **154 (22,75 %)**, ce qui peut aisément se concevoir dans le graphe équatorial complet. L'architecture bilobée s'accroît avec l'occupation des couches cylindriques suivante : **4 8 12 16 12 12 10 10 12 12 16 12 8 4**.
- Le noyau de l'atome de **gadolinium 156** nous montre un *quadrant* remarquablement symétrique, avec quatre mailles hexagonales verticales enchaînées, et une structure globale où apparaissent clairement les vestiges des noyaux des atomes de krypton et de **xénon 132**. Le développement du graphe équatorial complet ne fait apparaître aucune maille octogonale, ce qui peut probablement être mis en rapport avec le fait que l'atome de gadolinium est celui qui possède *la plus grande capacité d'absorption de neutrons thermiques de tous les éléments naturels*. Il possède en effet de nombreux emplacements disponibles indiqués en jaune, et l'absence de maille octogonale garantit en quelque sorte une « bonne étanchéité », limitant la fuite des neutrons capturés. L'**isotope 156** représente le *pôle de stabilité*, les autres isotopes stables se répartissant à égalité de part et d'autre. Ce sont le **gadolinium 154 (2,18 %)**, **155 (14,80 %)**, **157 (15,65 %)** et **158 (34,84 %)**. Le caractère bilobé s'accroît encore avec les taux d'occupation des couches cylindriques suivants : **4 8 12 16 12 12 8 8 8 12 12 16 12 8 4**.
- Le *quadrant* du noyau de l'atome de **dysprosium 164** nous est déjà connu, puisque la Figure 9.46 de la Page 71, dans la Section intitulée *fission nucléaire*, présentait son graphe équatorial complet. Ce noyau possède le plus grand *moment magnétique* de tous les éléments naturels, ce qui selon nos principes s'explique par son caractère bilobé : **4 8 12 16 12 12 8 8 8 8 12 12 16 12 8 4**. Les isotopes stables sont le **dysprosium 156 (0,06 %)**, **158 (0,10%)**, **160 (2,34%)**, **161 (18,91%)**, **162 (25,51 %)**, **163 (24,90 %)** et **164 (28,18 %)** ici représentés.