

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Nomenclatures comparées entre Modèle standard et théorie NR

Après avoir défini les principes géométriques régissant l'architecture des atomes à partir de l'exemple de l'atome d'argon — choisi en raison de ses caractéristiques particulières : couches cylindriques saturées et forme quasi-sphérique du noyau atomique régie par un graphe polyédrique semi-régulier, le *dodécaèdre rhombique tronqué* — reste maintenant à regarder l'architecture globale de l'ensemble des atomes, pourvus d'un nombre d'électrons pouvant aller de un à cent-dix-huit. Ceci nous amène à tenter d'établir une *correspondance* entre l'actuelle théorie officielle des *couches* et des *sous-couches électroniques* et notre modèle où les noyaux atomiques en *couches cylindriques* diffusent leur architecture loin dans l'espace extérieur, régissant ainsi *par projection* l'agencement des électrons périphériques, tout en préservant l'aspect *stochastique* cher aux praticiens de la physique quantique.

Les sept tableaux suivants sont associés aux sept *périodes* et donc aux sept lignes horizontales du tableau périodique des éléments de Dmitri Mendeleïev, et sont des extraits de l'article WIKIPÉDIA *Configuration électronique*¹. Une dernière colonne a été ajoutée à ces tableaux, visant précisément à comparer la nomenclature des couches et sous-couches électroniques du Modèle standard et celle de la théorie NR. Les rectangles bordés en vert correspondent dans le Modèle standard aux sous-couches électroniques, notées *s f d* ou *p*, associant en quatre parties les *groupes* du tableau périodique des éléments, qui en sont les trente deux colonnes verticales (dix-huit dans la version condensée). Chaque élément chimique est identifié par sa configuration électronique, comportant entre crochets le symbole d'un gaz noble associé à la fin de la période précédente, puis un chiffre indiquant la période, une lettre représentant la sous-couche et enfin un exposant donnant le nombre d'électrons présents dans cette sous-couche, ces trois dernières indications pouvant se répéter jusqu'à quatre fois.

La nomenclature de la théorie NR repose sur des bases sensiblement différentes, suivant la logique de notre nouvelle présentation du tableau périodique des éléments (voir Page 106 - Fig. 9.58 : *Tableau périodique des éléments (variante nucléogénèse)*).

Ces bases sont les suivantes :

1 Voir l'article cité : https://fr.wikipedia.org/wiki/Configuration_électronique

THÉORIE NR

- Les *couches électroniques* sont les mêmes que celles du Modèle standard ; en revanche, les sous-couches dites *couches cylindriques* sont différentes. Elles sont verticales dans le tableau jusqu'à l'atome de **dysprosium 164**, puis horizontales dans la séquence de la nucléogénèse que nous avons baptisée *remplissage*. Les couches cylindriques verticales sont entourées en rouge dans les tableaux, les horizontales en bleu.
- Est indiqué entre crochets le dernier élément chimique d'une couche cylindrique. Il s'agit donc d'un point d'arrivée, et non d'un point de départ comme c'est le cas dans la version standard de la configuration électronique.
- Les lettres **G D H** et **B** nous indiquent si une couche cylindrique est située à gauche ou à droite du tableau en ce qui concerne les verticales, en haut ou en bas pour les horizontales.
- Vient ensuite dans les encadrés rouges l'indication du nombre d'emplacements disponibles dans une couche cylindrique, directement copié de la conception de la nucléogénèse des noyaux atomiques, avec en exposant le nombre d'électrons présents, égal *par projection* au nombre de protons associés dans le noyau.
- Dans les encadrés bleus, ce sont les couches cylindriques concernées par la séquence de remplissage qui sont indiquées, avec au final en exposant le nombre d'électrons présents.
- Les fonds de couleur bleue claire sont l'objet même de ces tableaux, à savoir la recherche d'une *correspondance* entre la nomenclature du Modèle standard et celle de la théorie NR. Le critère est le constat d'une progression régulière du nombre d'électrons indiqué en exposant en parallèle dans les deux nomenclatures.
- La couleur bleue est appliquée dans le cadre présentant le plus petit nombre de lignes, soit dans la nomenclature du Modèle standard, soit dans celle de la théorie NR, soit dans les deux en cas d'égalité.
- Du fait que les deux nomenclatures sont en parfait accord sur le découpage en sept périodes, il semble logique que des correspondances s'établissent prioritairement au début et à la fin de chacun de ces sept tableaux.

Voici donc les résultats de cette recherche de *correspondance* :

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Nota : Afin de permettre d'identifier les différents isotopes, les éléments chimiques sont identifiés par leur nombre de masse **A** et non par leur numéro atomique **Z**.

Première période

Tab. 9.16 : Configuration électronique (première période)

1-1	H	Hydrogène	Non-métal	$1s^1$	[H] G 2 ¹
4-2	He	Hélium	Gaz noble	$1s^2$	[He] D 2 ²

Selon le Modèle standard, la première période ne possède pas de sous-couche ; en revanche en théorie NR **hydrogène 1** et **hélium 4** appartiennent à deux couches cylindriques distinctes de niveau **2**, ne possédant qu'un seul élément. A ce stade de la nucléogenèse, les notions de neutron et de proton de pointe n'ont pas encore été introduites, c'est pourquoi, dans un souci de cohérence, ces deux éléments primordiaux ont été décrits dans la section consacrée à la *nucléogenèse initiale* par des graphes équatoriaux verticaux (voir Page 107 - Fig. 9.63 : Graphes équatoriaux des noyaux des atomes d'hydrogène et d'hélium).

Deuxième période

Tab. 9.17 : Configuration électronique (deuxième période)

7-3	Li	Lithium	Métal alcalin	[He] $2s^1$	[Be] G 4 ¹
9-4	Be	Béryllium	Métal alcalino-terreux	[He] $2s^2$	[Be] G 4 ²
11-5	B	Bore	Métalloïde	[He] $2s^2 2p^1$	[C] D 4 ¹
12-6	C	Carbone	Non-métal	[He] $2s^2 2p^2$	[C] D 4 ²
14-7	N	Azote	Non-métal	[He] $2s^2 2p^3$	[O] G 8 ¹
16-8	O	Oxygène	Non-métal	[He] $2s^2 2p^4$	[O] G 8 ²
19-9	F	Fluor	Halogène	[He] $2s^2 2p^5$	[Ne] D 8 ¹
20-10	Ne	Néon	Gaz noble	[He] $2s^2 2p^6$	[Ne] D 8 ²

La correspondance est parfaitement établie entre Modèle standard et théorie NR en ce qui concerne le **lithium 7** et le **béryllium 9**, raison pour laquelle les deux nomenclatures **2s** et **G4** sont signalées par un fond bleu. La sous-couche **2p** du Modèle standard se trouve divisée en trois couches cylindriques **D4 G8** et **D8**, mais globalement, on constate une correspondance totale entre les deux systèmes, sans aucune anomalie à signaler dans la progression du cortège électronique.

Les graphes équatoriaux de niveau **4** associés aux noyaux des atomes de **lithium 7**, de **béryllium 9**, de **bore 11** et de **carbone 12** ont été proposés dans la section *nucléogenèse initiale* (voir Pages 108 et 109 - Fig. 9.64 à Fig. 9.67). En revanche, les quatre éléments appartenant aux couches cylindriques de niveau **8** ont été classés dans la section ultérieure, dite *nucléogenèse intermédiaire croissante*.

THÉORIE NR

Ces quatre éléments sont l'**azote 14**, l'**oxygène 16**, le **fluor 19** et le **néon 20**. Les noyaux des atomes d'**oxygène 16** et de **néon 20** n'ont fait l'objet que d'une description graphique réduite sous la forme de *quadrants*. (voir Page 112 - Fig. 9.69 : Développement de la nucléogénèse intermédiaire croissante). Une corrélation ayant été établie par projection entre architecture des noyaux atomiques et configuration des orbitales électroniques des atomes, l'étude de la correspondance entre la nomenclature des couches et sous-couches électroniques du Modèle standard et celle des couches cylindriques de la théorie NR nous impose maintenant d'expliquer comment s'opère l'insertion progressive de nouvelles couches cylindriques, au fur et à mesure du développement de la nucléogénèse. La méthode employée va consister à ajouter une ligne supplémentaire au niveau de l'équateur des graphes équatoriaux des éléments terminant une couche cylindrique particulière et à établir une comparaison avec l'élément terminant la couche cylindrique suivante (indications entre crochets de la nomenclature de la théorie NR). Pour terminer l'étude de la seconde période, il nous faut donc illustrer le passage du graphe du **carbone 12** à celui de l'**oxygène 16**, puis celui du graphe de l'**oxygène 16** à celui du **néon 20**.

Fig. 9.87 : Nucléogénèse Carbone → Oxygène

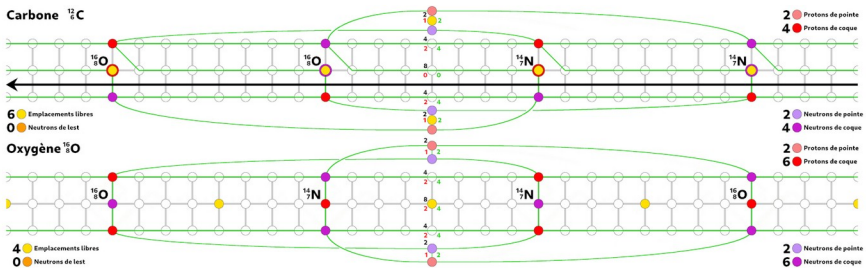
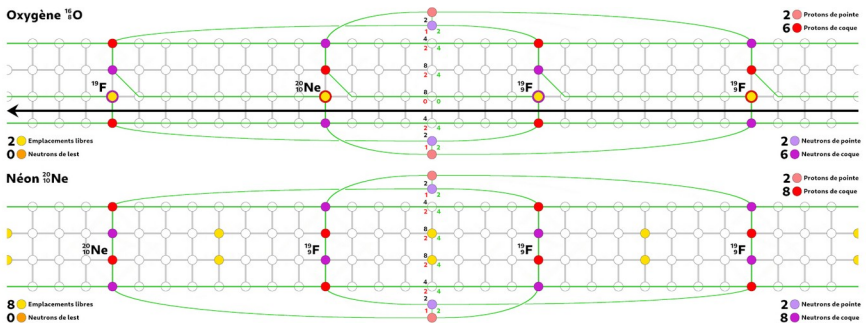


Fig. 9.88 : Nucléogénèse Oxygène → Néon



ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Les deux Figures 9.87 et 9.88 sont très similaires, l'ajout d'une ligne supplémentaire au niveau de l'équateur du graphe imposant de procéder à un pivotement de 90° de la ligne du bas représentant la maille carrée supportant un neutron et un proton de pointe opposée à celle associée à la première ligne, ce qui est illustré graphiquement par une longue flèche noire. Il ne faut cependant pas imaginer que ce pivotement de 90° entre la partie nord d'un graphe équatorial et sa partie sud s'opère dès qu'un nouvel élément chimique est créé, par les captures indépendantes d'un nouveau proton et d'un ou plusieurs neutrons. En réalité, pour développer l'architecture « bulle de savon » d'un noyau atomique, il faut utiliser des projectiles plus massifs qu'un simple nucléon — comme le noyau atomique d'**hélium 4** — ou procéder directement à la fusion de deux noyaux atomiques, avec par exemple la *fusion du carbone* : ${}^{12}\text{C} + {}^{12}\text{C} = {}^{20}\text{Ne} + {}^4\text{He}$.

La conséquence est que l'hypothèse d'une progression pas à pas de la nucléogénèse est à écarter, au profit d'une évolution mixte, comportant une alternance de phases croissantes et décroissantes (voir *Section nucléosynthèse stellaire - Pages 101 et 102*). Les différentes possibilités d'évolution de l'architecture des noyaux atomiques ont été décrites dans la section *Physique nucléaire* Pages 64 à 98, selon les huit modalités suivantes :

- **Fusion nucléaire**
- **Fission nucléaire**
- **Capture neutronique**
- **Spallation**
- **Décroissance radioactive**
- **Fission spontanée**
- **Transition isomérique**
- **Fusion nucléaire à basse énergie (FNBE)**

Les nouveaux emplacements libres des graphes ont été symbolisés par des cercles jaunes entourés d'un anneau donnant la nature des nucléons destinés à occuper la nouvelle couche cylindrique créée, avec indication des atomes concernés par cette évolution de la nucléogénèse. Les graphes des noyaux des atomes d'**oxygène 16** et de **néon 20** illustrent le remplissage complet des couches cylindriques de niveau **8** nouvellement créées, mais il nous faut toutefois observer comment se présente la situation intermédiaire, c'est-à-dire celle des atomes d'**azote 14** et de **fluor 19**.

THÉORIE NR

Fig. 9.89 : Graphe équatorial du noyau de l'atome d'azote

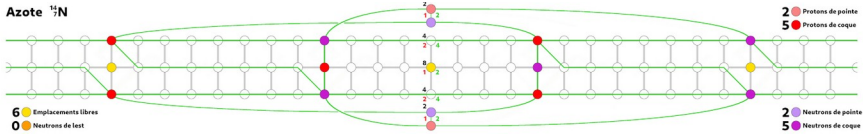
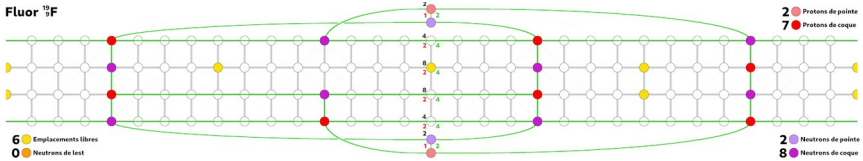


Fig. 9.90 : Graphe équatorial du noyau de l'atome de fluor



Pour la première fois, nous observons des graphes équatoriaux pouvant être divisés en deux hémisphères Est et Ouest dissymétriques. Nos reviendrons dans une prochaine section sur les conséquences de cette configuration avec l'étude des *spins nucléaires et atomiques*, ainsi que du phénomène baptisé *résonance magnétique nucléaire*.

Notons à ce stade une autre conséquence de cette dissymétrie, qui est la baisse des *énergies de liaison par nucléon* dans le *courbe d'Aston*, lorsque la nucléogenèse passe du noyau de l'atome de **carbone 12** à celui de l'**azote 14**, puis de l'atome d'**oxygène 16** à celui du **fluor 19** (voir Fig. 9.36 page 55).

D'autre part, on observe que les noyaux des atomes d'**azote 14** et d'**oxygène 16** sont tous deux créés par l'absorption d'une paire proton ↔ neutron, alors que ceux du **fluor 19** et du **néon 20** captent tout d'abord deux neutrons et un proton, puis un proton unique.

Nous retrouverons cette procédure alternée (que nous baptiserons **3+1**) à de nombreuses occasions, lors de l'étude des prochaines périodes. Il est effectivement important de comprendre que pour qu'un noyau atomique possède la meilleure stabilité — en pratique l'énergie de liaison la plus élevée —, il doit adopter l'architecture la plus symétrique possible par rapport à son *axe polaire* défini par ses protons de pointe, ce qui justifie cette introduction d'une paire proton ↔ neutron et d'un deuxième neutron en opposition, puis à l'étape suivante d'un proton unique. Ce sont bien entendu les noyaux atomiques de numéro impair qui sont concernés par ce problème d'équilibrage des masses des nucléons autour de l'axe polaire défini par les protons de pointe.

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Troisième période

Tab. 9.18 : Configuration électronique (troisième période)

23-11	Na	Sodium	Métal alcalin	[Ne] 3s ¹	[Si] G 12 ¹
24-12	Mg	Magnésium	Métal alcalino-terreux	[Ne] 3s ²	[Si] G 12 ²
27-13	Al	Aluminium	Métal pauvre	[Ne] 3s ² 3p ¹	[Si] G 12 ³
28-14	Si	Silicium	Métalloïde	[Ne] 3s ² 3p ²	[Si] G 12 ⁴
31-15	P	Phosphore	Non-métal	[Ne] 3s ² 3p ³	[Ar] D 12 ¹
32-16	S	Soufre	Non-métal	[Ne] 3s ² 3p ⁴	[Ar] D 12 ²
35-17	Cl	Chlore	Halogène	[Ne] 3s ² 3p ⁵	[Ar] D 12 ³
40-18	Ar	Argon	Gaz noble	[Ne] 3s ² 3p ⁶	[Ar] D 12 ⁴

On constate sur ce nouveau tableau un défaut de *correspondance* au niveau des atomes d'**aluminium 27** et de **silicium 28**, avec l'apparition de la sous-couche 3p, alors que la couche cylindrique G12 ne montre pas cette rupture de continuité s'agissant de l'occupation des couches électroniques cylindriques par de nouveaux électrons.

Fig. 9.91 : Nucléogénèse Néon → Silicium

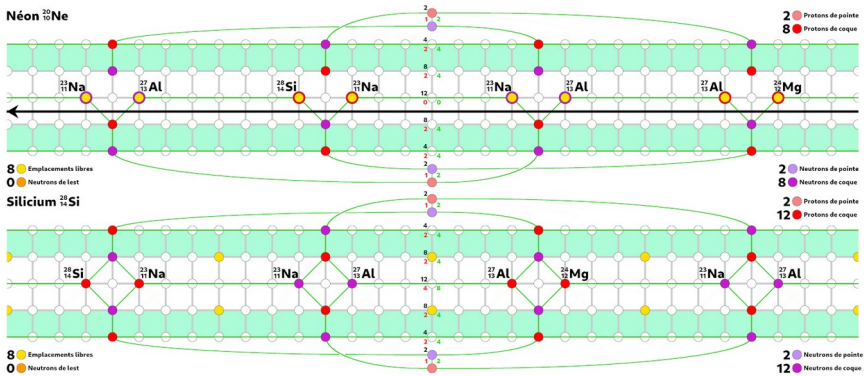
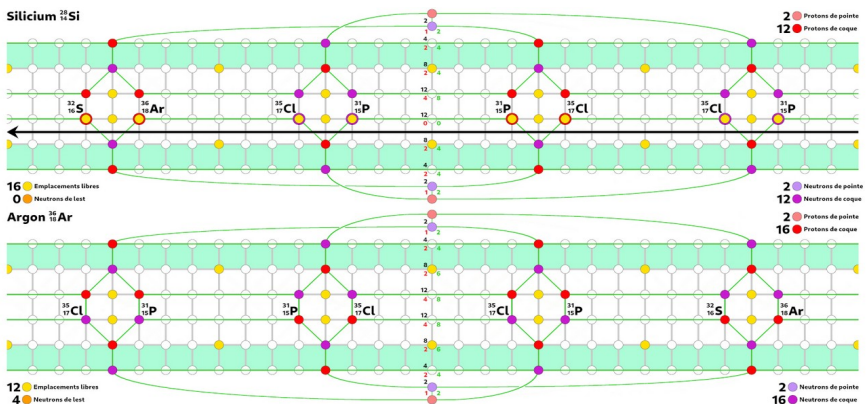


Fig. 9.92 : Nucléogénèse Silicium → Argon



THÉORIE NR

Avec l'introduction des deux couches cylindriques de niveau **12**, ce sont maintenant huit emplacements libres qui apparaissent dans les graphes des noyaux des atomes de **néon 20** et de **silicium 28**, lesquels sont ainsi susceptibles d'accueillir quatre neutrons et quatre protons. Les deux séquences d'introduction de ces nucléons ont été matérialisées par des cercles violets et rouges, avec indication de l'atome concerné. L'évolution de la nucléogenèse¹ est la suivante :

- Un noyau de **deutérium 2** est ajouté dans le graphe du **néon 20**, à cheval sur deux quadrants, ainsi qu'un neutron supplémentaire positionné diamétralement opposé à celui de la paire neutron ↔ proton, ce qui nous donne l'évolution suivante : ${}_{10}^{20}\text{Ne} + {}_1^2\text{D} + {}_0^1\text{n} = {}_{11}^{22}\text{Na}$.
- Un unique proton est introduit pour former un noyau de **deutérium 2** avec le neutron solitaire de la précédente évolution, ce qui permet de former le noyau de l'atome de **magnésium 24** : ${}_{11}^{22}\text{Na} + {}_1^1\text{p} = {}_{12}^{24}\text{Mg}$.
- Répétition de la première évolution avec l'ajout d'un noyau de **deutérium 2** et d'un neutron opposé : ${}_{12}^{24}\text{Mg} + {}_1^2\text{D} + {}_0^1\text{n} = {}_{13}^{27}\text{Al}$.
- De nouveau, l'adjonction d'un unique proton aboutit à la genèse du noyau de l'atome de **silicium 28** : ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_1^1\text{p} = {}_{14}^{28}\text{Si}$.
- Renouvellement de toute la précédente procédure avec ajout d'une couche cylindrique de niveau **12** : ${}_{14}^{28}\text{Si} + {}_1^2\text{D} + {}_0^1\text{n} = {}_{15}^{31}\text{P}$.
- Ajout d'un unique proton : ${}_{15}^{31}\text{P} + {}_1^1\text{p} = {}_{16}^{32}\text{S}$.
- Ajout d'un noyau de **deutérium 2** et d'un neutron : ${}_{16}^{32}\text{S} + {}_1^2\text{D} + {}_0^1\text{n} = {}_{17}^{35}\text{Cl}$.
- Fin de la nucléogenèse des noyaux de la troisième période avec adjonction d'un proton unique² : ${}_{17}^{35}\text{Cl} + {}_1^1\text{p} = {}_{18}^{36}\text{Ar}$.

Ce sont les isotopes les plus naturellement abondants qui ont été ici pris en compte ; soit le **sodium 23 (100%)**, le **magnésium 24 (78,99%)**, l'**aluminium 27 (100%)**, le **silicium 28 (92,22%)**, le **phosphore 31 (100%)**, le **soufre 32 (95,02%)**, le **chlore 35 (75,77%)** et l'**argon 36 (85 % dans l'Univers)**. La procédure suivie est extrêmement régulière (séquence **3+1** nucléons suivie quatre fois). La rupture constatée entre **magnésium 24** et **aluminium 27** apparaissant dans la nomenclature du Modèle standard n'est donc pas confirmée en théorie NR.

1 Les formules présentées sont qualifiées d'évolutions et non pas de réactions, celles-ci n'étant pas nécessairement croissantes.

2 Notons que c'est ici l'atome d'**argon 36** qui est pris en compte, dont l'abondance dans l'Univers est de 85 %, et non l'**argon 40** possédant quatre neutrons de lest supplémentaires qui constitue un « particularisme terrestre » (voir à ce propos Pages 44 et 45 l'étude du noyau de l'atome d'argon).