

# ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

## Sixième période

Tab. 9.22 : Configuration électronique (sixième période)

133-55	<b>Cs</b>	Césium	Métal alcalin	[Xe] 6s <sup>1</sup>	[Ce] G 28 <sup>1</sup>
138-56	<b>Ba</b>	Baryum	Métal alcalino-terreux	[Xe] 6s <sup>2</sup>	[Ce] G 28 <sup>2</sup>
139-57	<b>La</b>	Lanthane	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 5d <sup>1</sup>	[Ce] G 28 <sup>3</sup>
140-58	<b>Ce</b>	Cérium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>1</sup> 5d <sup>1</sup>	[Ce] G 28 <sup>4</sup>
141-59	<b>Pr</b>	Praséodyme	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>3</sup>	[Sm] D 28 <sup>1</sup>
142-60	<b>Nd</b>	Néodyme	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>4</sup>	[Sm] D 28 <sup>2</sup>
145-61	<b>Pm</b>	Prométhium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>5</sup>	[Sm] D 28 <sup>3</sup>
152-62	<b>Sm</b>	Samarium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>6</sup>	[Sm] D 28 <sup>4</sup>
153-63	<b>Eu</b>	Europium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>7</sup>	[Gd] G 32 <sup>1</sup>
158-64	<b>Gd</b>	Gadolinium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>7</sup> 5d <sup>1</sup>	[Gd] G 32 <sup>2</sup>
159-65	<b>Tb</b>	Terbium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>9</sup>	[Dy] D 32 <sup>1</sup>
164-66	<b>Dy</b>	Dysprosium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>10</sup>	[Dy] D 32 <sup>2</sup>
165-67	<b>Ho</b>	Holmium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>11</sup>	[Er] H 32 <sup>1</sup>
166-68	<b>Er</b>	Erbium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>12</sup>	[Er] H 32 <sup>2</sup>
169-69	<b>Tm</b>	Thulium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>13</sup>	[Yb] B 32 <sup>1</sup>
174-70	<b>Yb</b>	Ytterbium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup>	[Yb] B 32 <sup>2</sup>
175-71	<b>Lu</b>	Lutécium	Lanthanide	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>1</sup>	[W] H 28-32 <sup>1</sup>
180-72	<b>Hf</b>	Hafnium	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>2</sup>	[W] H 28-32 <sup>2</sup>
181-73	<b>Ta</b>	Tantale	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>3</sup>	[W] H 28-32 <sup>3</sup>
184-74	<b>W</b>	Tungstène	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>4</sup>	[W] H 28-32 <sup>4</sup>
187-75	<b>Re</b>	Rhénium	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>5</sup>	[Pt] B 28-32 <sup>1</sup>
192-76	<b>Os</b>	Osmium	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>6</sup>	[Pt] B 28-32 <sup>2</sup>
193-77	<b>Ir</b>	Iridium	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>7</sup>	[Pt] B 28-32 <sup>3</sup>
195-78	<b>Pt</b>	Platine	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>1</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>9</sup>	[Pt] B 28-32 <sup>4</sup>
197-79	<b>Au</b>	Or	Métal de transition	[Xe] 6s <sup>1</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup>	[Pb] H 28-32 <sup>1</sup>
202-80	<b>Hg</b>	Mercur	Métal pauvre	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup>	[Pb] H 28-32 <sup>2</sup>
205-81	<b>Tl</b>	Thallium	Métal pauvre	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>1</sup>	[Pb] H 28-32 <sup>3</sup>
208-82	<b>Pb</b>	Plomb	Métal pauvre	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>2</sup>	[Pb] H 28-32 <sup>4</sup>
209-83	<b>Bi</b>	Bismuth	Métal pauvre	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>3</sup>	[Rn] B 28-32 <sup>1</sup>
210-84	<b>Po</b>	Polonium	Métal pauvre	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>4</sup>	[Rn] B 28-32 <sup>2</sup>
210-85	<b>At</b>	Astate	Métalloïde	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>5</sup>	[Rn] B 28-32 <sup>3</sup>
222-86	<b>Rn</b>	Radon	Gaz noble	[Xe] 6s <sup>2</sup> 4f <sup>14</sup> 5d <sup>10</sup> 6p <sup>6</sup>	[Rn] B 28-32 <sup>4</sup>

Avec cette sixième période, les nomenclatures des distributions orbitales des différents atomes passent de dix-huit à trente-deux éléments. Celle du Modèle standard présente quatre parties regroupant deux, six, dix puis quatorze atomes. Les couches cylindriques de la théorie NR sont au nombre de dix, et se divisent en deux groupes.

## THÉORIE NR

Les trois premières couches cylindriques, comprenant douze éléments, sont signalées par un entourage rouge. Elles achèvent la *nucléogénèse décroissante* qui aboutit à l'atome de **dysprosium 164**, déjà évoqué en raison du caractère exceptionnel de son noyau, celui qui possède le plus grand *moment magnétique* de tous les éléments répertoriés, propriété que nous avons justifiée par son architecture fortement *bilobée*, en forme d'haltère. Notons que ce caractère exceptionnel ne se traduit pas en terme d'*exception* dans la nomenclature du Modèle standard.

Les vingt autres éléments de cette sixième période sont répartis dans sept couches cylindriques, encadrées en bleu dans la nomenclature de la théorie NR. Ils participent à la *nucléogénèse finale*, elle-même divisée en deux parties : la *nucléogénèse finale par remplissage naturel* et la *nucléogénèse finale par remplissage artificiel* (voir *Nucléogénèse finale - Pages 119 à 123*).

Sans entrer dans le détail des propriétés des trente-deux éléments de cette sixième période, portons notre attention sur les cinq *exceptions* identifiées en rouge dans la nomenclature du Modèle standard. Observons tout d'abord que ces cinq éléments aux orbitales atomiques particulières se situent tous dans la nomenclature de la théorie NR à l'articulation de deux couches cylindriques successives, précisément là où ont été confrontés les principes antagonistes de la *nucléogénèse descendante* ( $\mathbf{Z} \searrow$ ) et de la *nucléogénèse ascendante* ( $\mathbf{Z} \nearrow$ ), cette dernière ayant dû parfois être invoquée lorsque des difficultés sont apparues pour boucler certaines génèses de noyaux atomiques des quatrième et cinquième périodes.

Les deux premières exceptions sont le **lanthane 139** et le **cérium 140**. La genèse des quatre éléments de la couche cylindrique **G 28** à laquelle ils appartiennent peut être décrite de cette manière :

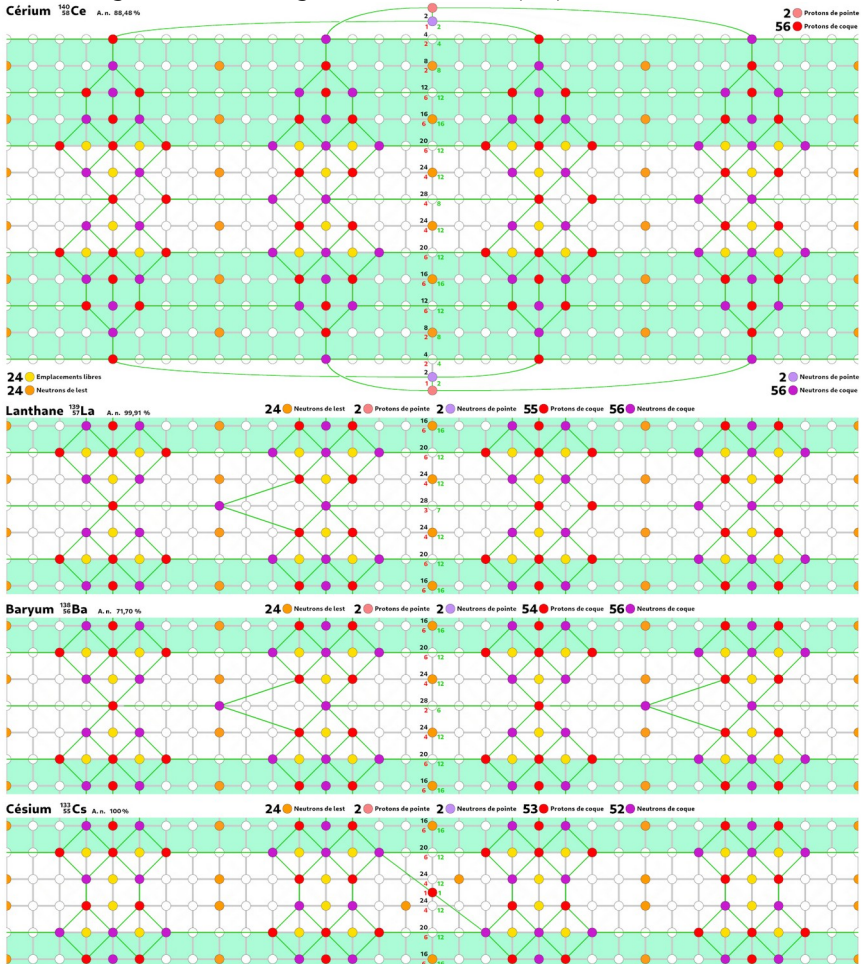
- Cérium → Lanthane :  ${}_{58}^{140}\text{Ce} - \frac{1}{2}p = {}_{57}^{139}\text{La}$
- Lanthane → Baryum :  ${}_{57}^{139}\text{La} - \frac{1}{2}p = {}_{56}^{138}\text{Ba}$
- **Baryum → Césium :**  ${}_{56}^{138}\text{Ba} - \frac{1}{2}p - 4\frac{1}{2}n = {}_{55}^{133}\text{Cs}$
- Xénon → Césium :  ${}_{54}^{132}\text{Xe} + \frac{1}{2}p = {}_{55}^{133}\text{Cs}$

Ainsi, bien que cette couche cylindrique **G28** ne possède que quatre éléments, sous sommes de nouveau contraints d'inverser le sens de la nucléogénèse pour générer le noyau de l'atome de **césium 133**.

# ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

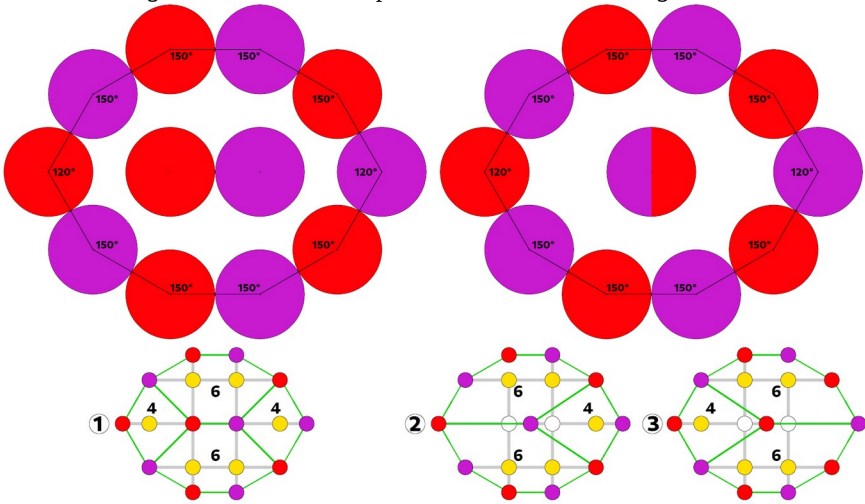
En ce qui concerne le **lanthane 139** et le **cérium 140**, le graphe équatorial de ce dernier a déjà été évoqué sous la forme d'un quadrant présentant une dissymétrie Est Ouest au niveau de son équateur (voir page 116 - Fig. 9.71 : Développement de la nucléogenèse intermédiaire décroissante). Nous pouvons compléter ce quadrant pour obtenir le graphe équatorial complet de l'atome de **cérium 140** et en déduire les évolutions possibles pour générer les quatre éléments de la couche cylindrique G24 :

Fig. 9.104 : Nucléogenèse descendante ( $Z \searrow$ ) Cérium  $\rightarrow$  Césium



Le graphe équatorial du noyau de l'atome de **cérium 140** nous montre son caractère dissymétrique au niveau de son équateur, avec deux courtes liaisons proton  $\leftrightarrow$  neutron, qui peuvent s'interpréter comme des noyaux de deutérium au centre de mailles *décagonales*.

Fig. 9.105 : Évolutions possibles des mailles décagonales



Après avoir observé les aspects *métriques* des mailles *hexagonales* et *octogonales* (voir Fig. 9.79 - Page 134 et Fig ; 9.96 - Page 163), regardons comment une maille *décagonale* est susceptible d'évoluer, dans le sens que nous recherchons, c'est-à-dire la suppression d'un unique proton. Ce qui est illustré dans la figure ci-dessus par le passage du graphe ① au graphe ②, le graphe ③ montrant la procédure équivalente aboutissant à la suppression d'un neutron de coque. L'aspect *métrique* du problème est l'objet de la partie haute de la figure, en posant par principe que les liaisons proton ↔ neutron doivent se faire préférentiellement en respectant la structure hexagonale des nucléons. Un aplatissement supplémentaire de ces deux schémas nous montrerait que si nous souhaitons trouver sur l'axe horizontal la place pour un nucléon de coque central et deux neutrons de lest, nous aboutirions à un pavage plan parfait de la maille décagonale, avec de surcroît des liaisons neutron ↔ neutron interdites. C'est pourquoi, malgré l'aspect relativement lâche de la maille décagonale, le maintien de deux neutrons de lest dans les différents graphes de la Figure 9.105 passe nécessairement par un déport de ceux-ci vers l'intérieur des noyaux atomiques.

La présence de ces deux neutrons de lest indiqués en orange dans les graphes implique donc que, faute de place disponible dans la maille décagonale dite *métrique*, ces noyaux de deutérium sont positionnés perpendiculairement à la peau des noyaux atomiques, neutrons déportés coté intérieur et protons vers l'extérieur.

# ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Nous sommes ainsi en mesure de proposer une explication parfaitement *géométrique* au caractère particulier des atomes de **cérium 140** et de **lanthane 139**, avec leurs sous-couches électroniques exceptionnelles  $[\text{Xe}] 6s^2 5d^1$  et  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^1 5d^1$ , qui auraient dû être dans une évolution normale  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^1$  et  $[\text{Xe}] 6s^2 4f^2$ . Avec la genèse du noyau de l'atome de **baryum 138**, ce caractère exceptionnel disparaît, puisque les deux protons « anormalement disposés » ont été supprimés. Notons que ces deux opérations de suppression d'un seul proton se sont effectuées sans que le nombre de neutrons de lest ne soit modifié, ce qui peut s'expliquer par le fait que ces nucléons déportés vers l'extérieur du noyau atomique n'agissent pas, ou très peu, sur l'énergie de liaison du noyau atomique concerné.

Sautons la couche cylindrique **D28**, en parfait accord avec la nomenclature du Modèle standard, et passons à l'exception suivante, l'atome de **gadolinium 156**, dont le graphe équatorial du noyau se présente ainsi :

Fig. 9.106 : Graphe équatorial du noyau de l'atome de gadolinium

