

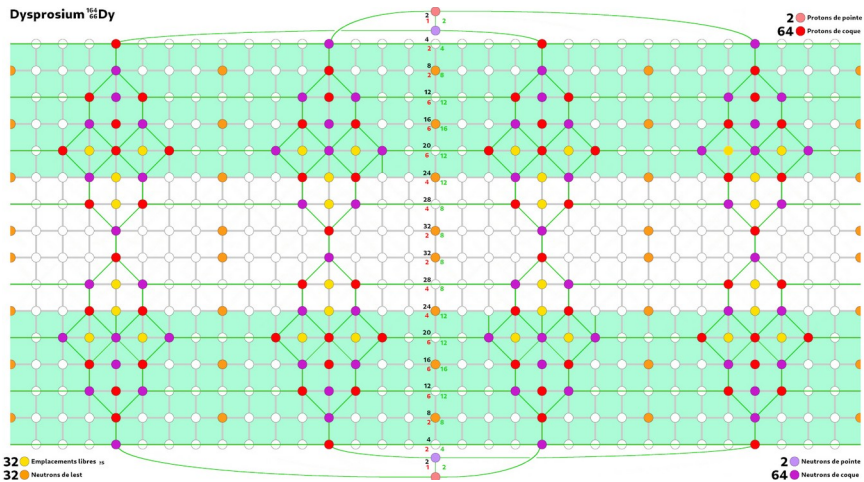
ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Fission nucléaire

La **fission nucléaire** est très largement utilisée dans le monde, pour des applications civiles mais également militaires¹.

Elle est basée sur la division en deux parties de quelques noyaux atomiques parmi les plus lourds, réputés *fissiles*, comme les isotopes **235** de l'**uranium** $^{235}_{92}\text{U}$ et **239** du **plutonium** $^{239}_{94}\text{Pu}$. La coupe 17 de la Figure 9.11 Page 24 montre la géométrie en forme de cacahuète que peuvent adopter certains noyaux atomiques, ce qui laisse supposer *a priori* que c'est possiblement au niveau du col de ces noyaux atomiques bilobés qu'une rupture pourrait avoir lieu. Mais le noyau du dysprosium, celui qui possède le col le plus étroit, n'est pas un noyau fissile susceptible de déclencher une réaction de fission nucléaire. D'ailleurs, tous les isotopes de cet élément possédant un nombre total de nucléons **A** allant de **156** à **164** sont stables. Cette idée doit donc être écartée. Le graphe équatorial du dysprosium, construit selon les principes exposés aux Pages 49 à 54, nous permet de justifier le rejet de cette hypothèse.

Fig. 9.46 : Graphe équatorial du noyau de l'atome de dysprosium



Le **dysprosium 164**, avec ses **66** protons, se situe dans le tableau périodique des éléments entre deux gaz nobles, le **xénon 132** qui en possède **54** (voir Fig. 9.28 - Page 50) et le **radon 222** (voir Fig. 9.29 - Page 50).

1 Voir articles WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Fission_nucléaire et https://fr.wikipedia.org/wiki/Matière_nucléaire_de_qualité_militaire

THÉORIE NR

Son graphe équatorial peut être considéré comme l'assemblage « dos à dos » de deux graphes du **krypton 84** (voir Fig. 9.32 - Page 50), doté de **36** protons, au détail près que les protons et neutrons qui auraient dû se trouver sur les quatre lignes **24** et **26** ont été transférés sur les deux lignes **20**, conformément au principe consistant « figer les calottes polaires », règle de base de la *nucléogenèse* qui sera étudiée en détail ultérieurement. Les surfaces de ces calottes polaires ont d'ailleurs été augmentées pour refléter l'évolution depuis la situation décrite par le graphe équatorial du noyau de l'atome de **xénon 132**. Les « oreilles » apparues dans ce graphe sont maintenues, ainsi que les neutrons de lest qui occupaient déjà les lignes **16** et **24**.

La colonne centrale du graphe du noyau de l'atome de **dysprosium 164** nous montre sa construction, en terme de couches cylindriques, selon l'enchaînement suivant : **4 8 12 16 12 12 8 8 8 8 12 12 16 12 8 4**. Par ailleurs, le graphe montre deux symétries partielles autour des deux niveaux **20**, identiques à celles qui étaient apparues dans le tableau périodique des éléments associé au noyau de l'atome de **dysprosium 164** (voir Fig. 9.14 - Page 30 : Tableau périodique des éléments « accordéon » réduit (*dysprosium*)). Il s'agit donc d'une construction régulière, respectant à l'intérieur des « calottes polaires » la règle de l'escalier gravi « quatre à quatre » et conforme aux principes des tableaux périodiques des éléments, tels qu'ils ont été présentés dans la version très géométrique de la théorie NR.

Le « col de la cacahuète » occupe les six emplacements **24 28** et **32**, ce qui a conduit à introduire au centre des octogones équatoriaux situés entre octants huit nouveaux neutrons de lest qui n'étaient pas présents dans le graphe équatorial du noyau de l'atome de **xénon 132**, ceci dans le but de rendre « moins poreuses » ces mailles octogonales. La Nature a ainsi choisi cette astuce pour garantir la robustesse du col.

Dernière observation, si nous supprimons progressivement les huit neutrons de lest indiqués en orange au centre des octogones sur les deux lignes **32**, nous obtenons les huit isotopes stables du dysprosium.

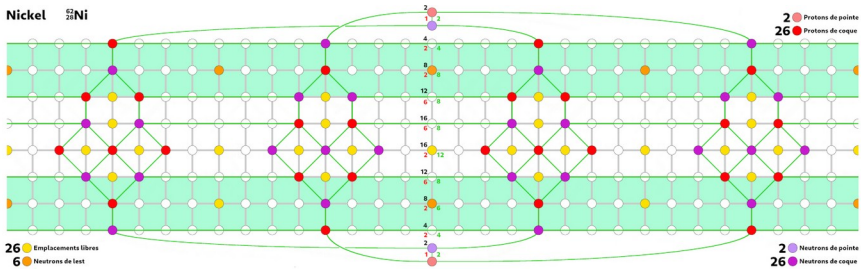
Enfin, le nombre de nucléons de coque présents dans chaque lobe de la « cacahuète » est **64**, soit quatre de plus que le nombre de nucléons de coque du célèbre noyau de **nickel 62**, qui en possède **60** déduction faite des quatre nucléons de pointe. Or, il est celui qui possède la plus grande énergie de liaison par nucléons !

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Regardons donc si nous ne pourrions pas comparer le noyau bilobé de l'atome de **dysprosium 164** à un haltère, formé de deux poids reliés par une barre.

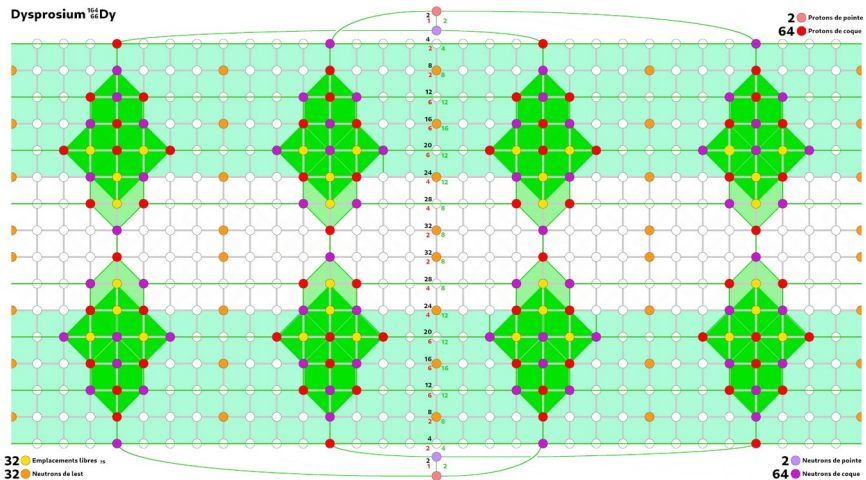
Le graphe équatorial du noyau de l'atome de **nickel 62** se présente sous cette forme :

Fig. 9.47 : Graphe équatorial du noyau de l'atome de nickel 62



En ne tenant compte que des nucléons de coque formant le maillage d'un noyau atomique, nous pouvons inscrire ainsi ce graphe dans celui du noyau de l'atome de **dysprosium 164** :

Fig. 9.48 : Graphe du noyau de nickel 62 inscrit dans celui du dysprosium



Les « poids » recherchés apparaissent clairement en vert, répartis dans les octans.

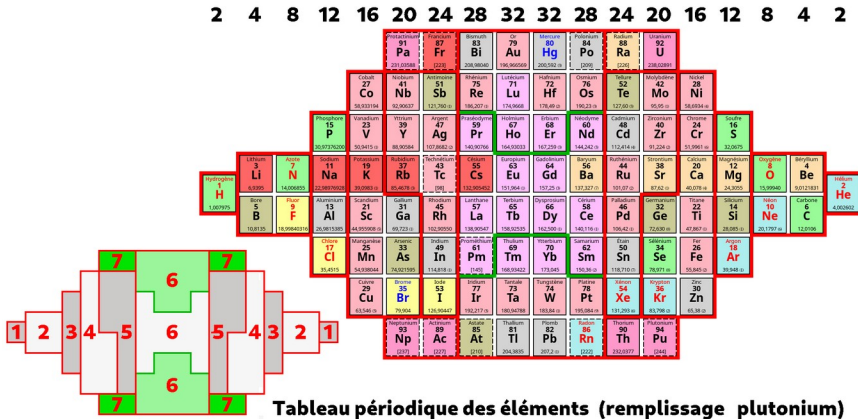
En ajoutant les zones pochées en vert clair, nous obtenons la trace partielle du noyau de l'atome de **xénon 132** (voir Page 50 Fig. 9.33 : Graphe équatorial du noyau de l'atome de xénon), possédant douze protons de moins que celui de l'atome de **dysprosium 164**. Le principe visant à « figer les calottes polaires » semble donc être parfaitement respecté.

THÉORIE NR

Ce qu'il est intéressant d'observer est l'ajout à nos deux « poids » de seize nucléons de coque sur les deux lignes **28** et de huit neutrons de lest sur les deux lignes **32**. Ils représentent en fait la « barre » de notre « haltère », et cette adjonction en garantit la « rigidité » en donnant aux quatre lignes **28** et **32** des taux d'occupation de **8**, nous évitant la fragilité d'une liaison qui comporterait des noyaux d'*hélium 4*. Au terme de cette analyse, ne nous étonnons donc pas que le noyau atomique du *dysprosium 164* soit particulièrement robuste et donc *non fissile*.

La solution du problème de l'existence de noyaux possédant cette propriété est connue de tous, puisque chacun sait — quel que soit son niveau de connaissances en physique nucléaire — que c'est du coté de l'*uranium 238* et du *plutonium 244* qu'il nous faut regarder.

Fig. 9.49 : Positions de l'uranium et plutonium dans le tableau périodique TNR



Ce tableau réduit représente l'ensemble des éléments *naturels* présents dans l'Univers. Au delà du nombre de masse **94**, tous éléments de la septième période sont qualifiés de *synthétiques*. Ils ont ici tous été supprimés, ce qui donne à ce tableau l'allure d'un ballon de rugby, en accord avec la silhouette qui a été donnée au noyau atomique de l'atome de plutonium dans la Figure 9.35 de la Page 62. Notons que l'*uranium 238* est le plus souvent considéré comme le plus lourd des éléments naturels, bien que l'article WIKIPÉDIA consacré au *plutonium*¹ nous donne cette indication :

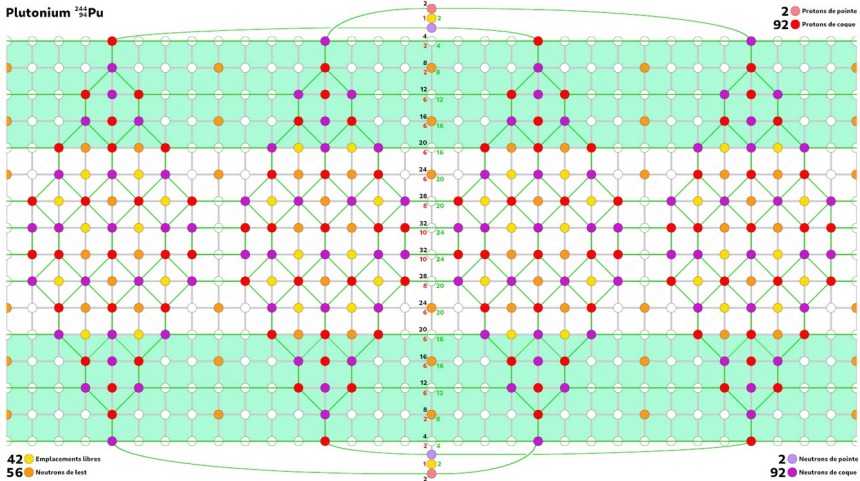
C'est un élément synthétique, produit artificiellement par l'homme, mais on rapporte également l'observation de traces de plutonium naturel dans des minerais d'uranium.

1 Pour en savoir plus, voir cet article : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Plutonium>

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Voici le graphe équatorial du **plutonium 244**, l'isotope le plus stable puisque, bien que considéré comme radioactif, sa période radioactive est tout de même de **80,8 millions d'années** :

Fig. 9.50 : Graphe équatorial du plutonium 244



Ce graphe équatorial n'est autre que celui de l'**oganesson 294**, représenté par la Figure 9.35 de la Page 51, « désaturé » au niveau des quatre lignes **28** et **32**. Autre différence, les deux neutrons de calage interposés entre les protons et neutrons de pointe ont été supprimés. Les maintenir aurait abouti à représenter l'isotope **246** du **plutonium**, dont le délai de désintégration est de **10,84 jours**, alors que celui de l'**isotope 244** est de **80,8 millions** d'années. Ces deux neutrons de calage ont été supprimés, ceci afin de maintenir la parfaite symétrie du graphe, ce qui peut s'expliquer par la relative facilité de les faire disparaître en raison de la superposition de neutrons sur l'axe du noyau.

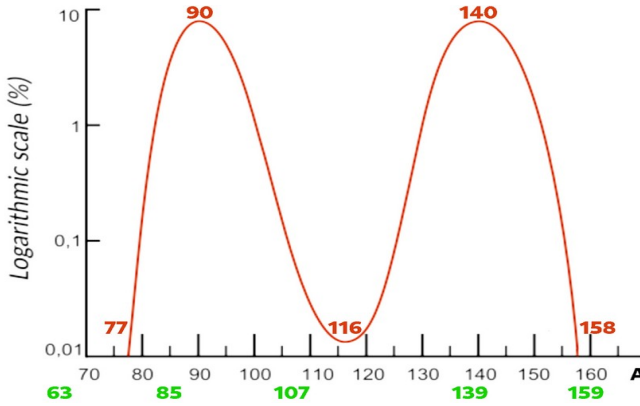
Les taux d'occupation des niveaux inscrits en vert sur l'axe vertical du graphe sont : **2 4 8 12 16 20 24 16 20 20 16 24 20 16 12 8 4 2**. La règle de l'escalier gravi « quatre à quatre » n'est donc pas totalement respectée, puisque nous observons les deux enchaînements **24 16** et **16 24**. Soit la construction de ce graphe est fautive, soit il va nous falloir trouver une explication à cette anomalie. Observons la courbe de répartition des *produits de fission* dite « en dos de chameau »¹. L'article WIKIPÉDIA consacré aux *produits de fission* ne donne aucune explication théorique de ce phénomène.

1 Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Produit_de_fission

THÉORIE NR

La « très réaliste » théorie NR propose elle l'explication suivante.

Fig. 9.51 : Répartition « en dos de chameau » des produits de fission



L'anomalie qui vient d'être signalée dans l'enchaînement des taux d'occupation des différents niveaux du noyau de l'atome de plutonium implique une sorte de « fragilité » au niveau des deux lignes **28** de son graphe équatorial. Si nous coupons le graphe en deux parties en effectuant une séparation horizontale soit au dessus de cette ligne **28**, soit en dessous, soit sur l'équateur, nous obtenons les répartitions suivantes entre protons et neutrons :

Tab. 9.4 : Répartition des produits de fission en théorie NR

Coupe	Partie	Élément	Protons	Neutrons	Lest	Excédent
Ligne 28 au dessus	Haut	Cuivre 63	29	29	28	+ 23
	Bas	Terbium 159	65	65	28	- 1
Ligne 28 au dessous	Haut	Rubidium 85	37	37	28	+ 17
	Bas	Lanthane 139	57	57	28	+ 3
Équateur	Haut et Bas	Argent 107	47	47	28	+ 15

Les nombres de masse **A** des différents éléments apparaissant dans ce tableau ont été reportés en vert sur la courbe « en dos de chameau ». Les nombres rouges sont associés aux différents points caractéristiques de la courbe. La correspondance est excellente en ce qui concerne la « bosse » de droite, un peu moins bonne pour celle de gauche. La fission en dessous de la ligne 28 est donc la plus satisfaisante, les nombres de masse **85** et **139** étant très proches des sommets des bosses **90** et **140**. Au final, les niveaux **28** et **32** se présentent comme une sorte de « fermeture éclair » qui peut être ouverte et ainsi provoquer la fission du noyau de l'atome de **plutonium 244**, lorsque celui-ci est sollicité par un neutron incident.