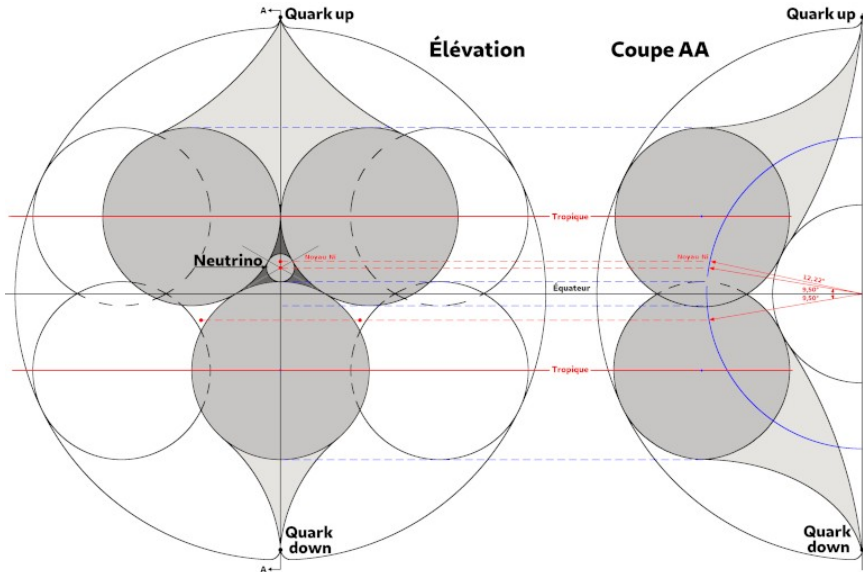


Angles de liaison dans les noyaux atomiques

Au niveau externe de leurs tracés régulateurs, le neutron et le proton possèdent donc douze 3-sphères tangentes à la 3-sphère centrale. Par souci de simplification, nous avons considéré les tracés régulateurs des fermions comme des sortes de « coupes à l'équateur » de la particule. L'épure suivante montre qu'en ce qui concerne le neutron et le proton, il est plus approprié de situer les tracés régulateurs comme des « coupes aux tropiques ». Ce schéma illustre ce principe de coupe : les douze 3-sphères tangentes sont ici représentées en élévation sous la forme de deux nappes de six 3-sphères positionnées en quinconce. Les quarks up et down ont été repérés à proximité des pôles nord et sud de la 3-sphère circonscrite. Ainsi, pour parfaire l'image du processus de double enveloppement, il nous faut imaginer déformer les 3-sphères tangentes jusqu'à leur faire rejoindre les quarks up et down (zones gris clair). En ajoutant une torsion autour de l'axe **AA**, on se rapprochera encore plus de l'image idéalement réaliste d'un nucléon.

Fig. 9.5 : Angles de liaison dans les noyaux atomiques



Au final, on ne peut qu'être très étonné des performances métriques des tracés régulateurs, en terme de tailles des particules, tout comme en terme de masses-énergies, au regard de l'importance des déformations topologiques envisagées.

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Ainsi peut-on dire que le tracé « régule » une réalité beaucoup plus complexe. En effet, comment un procédé graphique aussi rudimentaire, posé en deux dimensions spatiales sur le papier, peut-il avoir une quelconque efficacité pour représenter des objets à trois dimensions spatiales dans notre vision instinctive, mais étudiés en théorie NR dans un espace à quatre dimensions spatiales ? La réponse est à chercher du côté du *principe de conservation de l'énergie*.

Nous avons procédé à plusieurs identifications, entre *densité* et *courbure de l'espace*, ainsi qu'entre *masse* et *hypervolume* ou *densité surfacique*. La physique contemporaine a également identifié *masse* et *énergie* reliées par la constante c^2 , carré de la vitesse de la lumière dans le vide. Ainsi, en théorie NR, il nous faut considérer que les déformations topologiques imaginées conservent l'énergie interne, et donc les hypervolumes des hypersphères. Il nous faut de surcroît penser cette énergie interne comme contenue dans une 3-sphère et non dans une 2-sphère usuelle que nous avons l'habitude de visualiser. Ce qui veut dire que nous incluons l'énergie dispersée dans la zone d'influence de la particule et dans son espace interne, comme nous l'avons considéré à la page 189 du Tome 1 avec l'évocation du *paradoxe de l'énergie et de l'information*. Les tracés régulateurs différencient les cercles représentant des 3-sphères en phase neutre dodécaédrique des espaces interstitiels censés illustrer graphiquement la nature de la charge électromagnétique projetée dans l'environnement par un nucléon, neutralisée dans le cas du neutron (Voir *Tracé régulateur du neutron - Tome 1 - Fig. 4.6 - Page 78*) et positive dans celui du proton (Voir *Tracé régulateur du proton - Tome 1 - Fig. 4.7 - Page 79*).

Ces représentations sont en fait extrêmement schématiques, et la figure 9.5 ci-dessus nous apporte des informations complémentaires très importantes en ce qui concerne l'architecture des nucléons. La figure 1P *Unification des quatre forces fondamentales par l'architecture*, présentée dans les conclusions en page 342 du Tome 1, nous a montré qu'en théorie NR les quatre forces fondamentales de la nature — électromagnétique, gravitationnelle, nucléaires faible et forte — ne sont pas unifiées par une hypothétique convergence à un niveau d'énergie extrêmement élevé, mais très simplement par la différenciation de leurs points d'application dans l'architecture des nucléons et des atomes.

THÉORIE NR

Cette idée d'unification des quatre forces fondamentales *par l'architecture* s'applique très naturellement à la Figure 9.5 ci-dessus présentée :

- Elle nous permet tout d'abord de préciser le concept de transmission de la charge électromagnétique dans l'espace environnant sous la forme d'un angle solide. Cette projection s'effectue au niveau du quark up des nucléons, la charge associée au quark down étant en réalité masquée, comme nous l'a montré la Figure 7.2 de la Page 192 du Tome 1 dans la Section intitulée *Stabilité de l'atome d'hydrogène*.
- Par ailleurs, l'empilement des 3-sphères montre que ce sont douze — et non seulement six comme dans les tracés régulateurs — espaces interstitiels qu'il nous faut prendre en compte. Ces espaces sont visualisés sur la Figure 9.5 par un tricorne sphérique gris foncé qu'il nous faut situer au niveau de la sphère de contact du tracé régulateur, ce que montre la coupe **AA** à droite de l'épure (demi-cercle bleu). Un petit cercle gris clair a été ajouté pour rappeler la position du neutrino ν_e et de l'électron émis lors de la désintégration β^- d'un neutron en un proton¹.

Ces tricornes se décalent donc de 30° en longitude (60° sur un unique tropique) et de deux fois $9,50^\circ$ environ en latitude. Ils représentent ainsi le lieu de la liaison idéale entre nucléons dans les noyaux atomiques. Plus l'angle entre deux nucléons liés dans un noyau atomique sera proche de ces $9,50^\circ$ et plus la liaison sera efficace. Cependant, si on tient compte de la forte déformation topologique qu'illustre la Figure 9.5, il nous faut imaginer que cet angle de liaison doit être augmenté, raison pour laquelle un autre angle de $12,22^\circ$ a été indiqué, avec une référence au noyau de l'atome de nickel. En effet, nous verrons dans une prochaine section consacrée aux *Énergies de liaison par nucléon* que le noyau atomique qui possède la plus élevée est celui de l'isotope 62 de l'atome de nickel, lequel a fait l'objet d'un article particulier dans l'encyclopédie WIKIPÉDIA². Voici comment cet angle qualifié d'*idéal* a été calculé.

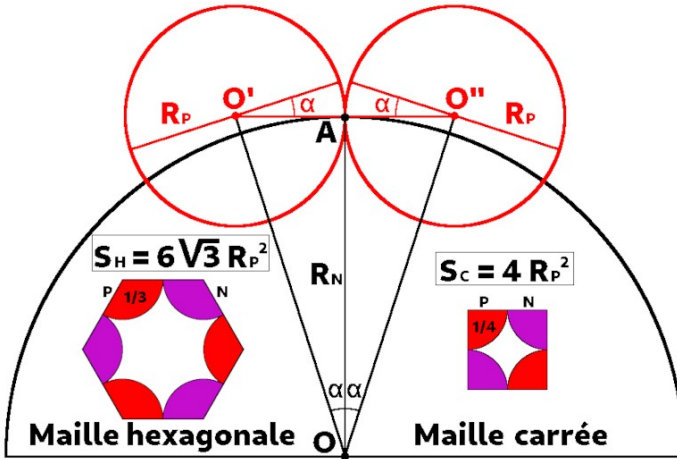
1 Contradiction apparente avec la Figure 6.7 du Tome 1 Page 112 intitulée *Géométrie fractale des neutrinos et principe de la désintégration β^-* qui peut facilement se résoudre en utilisant un tracé régulateur « mousse » comme cela a été fait pour différencier les bosons Z^0 et W^\pm (Voir Figure 6.27 Page 175 intitulée *Tracé régulateur « mousse » des bosons vecteurs de la force faible*).

2 Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Nickel_62

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

L'épure ci-dessous montre comment visualiser l'angle 2α qui se forme entre sphères adjacentes d'égal rayon disposées en surface d'une sphère de plus grande taille (α étant l'angle dit *interne* à un nucléon) :

Fig. 9.6 : Angle α de liaison interne à un nucléon en surface des noyaux atomiques.



Les cercles rouges représentent deux nucléons adjacents dont le rayon R_p est égal au rayon de la section efficace du proton tel qu'il a été calculé au Chapitre 5 du Tome 1 intitulé *Taille des particules* (Page 94 - Tab. 5.1 - Ligne 6 - Rayon du proton section efficace) soit :

$$R_p = 9,00451234 \cdot 10^{-16} \text{ m.}$$

Le rayon R_N du noyau dépend lui du nombre de nucléons disposés à sa surface. Le maillage de cette surface comprend deux mailles carrées situées en dessous des protons de pointe et un nombre variable de mailles hexagonales¹, dépendant du nombre de protons d'un noyau atomique, noté Z dans le tableau périodique des éléments.

L'équation suivante permet ainsi de calculer le rayon R_N d'un noyau atomique à partir du rayon R_p d'un nucléon et de son nombre de protons Z diminué de trois unités (deux protons polaires plus deux demi-protons situés dans les mailles carrées polaires) :

$$R_N = R_p \sqrt{\frac{3\sqrt{3}(Z-3)+4}{2\pi}} \quad (9.1)$$

1 Il s'agit d'une vision simplifiée du maillage de la surface d'un noyau atomique, certains tels que celui de l'atome d'argon pouvant présenter un nombre plus important de mailles carrées, le polyèdre associé au maillage de sa « peau » étant en fait le *dodécaèdre rhombique tronqué*.

THÉORIE NR

L'angle **AOO'** de la Figure 9.6 représente *l'angle α de liaison interne à un nucléon*. Sa valeur est calculée à partir du rapport entre le rayon d'un nucléon **R_P** et celui du noyau atomique considéré **R_N**, et répond à l'équation suivante (radians convertis en degrés) :

$$\alpha = \frac{180}{\pi} \arctan \left(\frac{R_P}{R_N} \right) \quad (9.2)$$

Sur ces bases, les angles de liaisons des premiers noyaux atomiques de forme dite *quasi sphérique* prennent ces valeurs :

Tab. 9.1 : Calcul des angles de liaison des noyaux atomiques

Calcul des angles de liaison des noyaux atomiques quasi sphériques				
Rayon d'un nucléon $R_P = 9,00451234 \cdot 10^{-16} \text{ m}$			Rayon du noyau atomique $R_N = R_P \sqrt{\frac{3 \sqrt{3} (Z - 3) + 4}{2 \pi}}$	Angle de liaison $\alpha = \frac{180}{\pi} \arctan \left(\frac{R_P}{R_N} \right)$
n°	Noyau atomique	Z	Rayon du noyau atomique R _N	Angle de liaison α
1	Oxygène	8	1,96694220E-15	24,60 °
2	Fluor	9	2,13058633E-15	22,91 °
3	Néon	10	2,28252811E-15	21,53 °
4	Sodium	11	2,42496826E-15	20,37 °
5	Magnésium	12	2,55949361E-15	19,38 °
6	Aluminium	13	2,68729306E-15	18,52 °
7	Silicium	14	2,80928469E-15	17,77 °
8	Phosphore	15	2,92619496E-15	17,10 °
9	Soufre	16	3,03861044E-15	16,51 °
10	Chlore	17	3,14701286E-15	15,97 °
11	Argon	18	3,25180356E-15	15,48 °
12	Potassium	19	3,35332117E-15	15,03 °
13	Calcium	20	3,45185448E-15	14,62 °
14	Scandium	21	3,54765216E-15	14,24 °
15	Titane	22	3,64093014E-15	13,89 °
16	Vanadium	23	3,73187738E-15	13,57 °
17	Chrome	24	3,82066032E-15	13,26 °
18	Manganèse	25	3,90742648E-15	12,98 °
19	Fer	26	3,99230738E-15	12,71 °
20	Cobalt	27	4,07542080E-15	12,46 °
21	Nickel	28	4,15687276E-15	12,22 °
22	Cuivre	29	4,23675910E-15	12,00 °
23	Zinc	30	4,31516676E-15	11,79 °
24	Gallium	31	4,39217493E-15	11,59 °
25	Germanium	32	4,46785598E-15	11,39 °
26	Arsenic	33	4,54227625E-15	11,21 °
27	Sélénium	34	4,61549673E-15	11,04 °
28	Brome	35	4,68757363E-15	10,87 °
29	Krypton	36	4,75855892E-15	10,72 °

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Principes du calcul :

Ligne bleue à gauche : Rappel du rayon R_p de la section efficace du proton tel qu'il a calculé au chapitre 5 du tome 1 intitulé *Taille des particules* (Tome 1 - Chapitre 5 - Page 94 - Tab. 5.1 - ligne 6 - Rayon du proton section efficace).

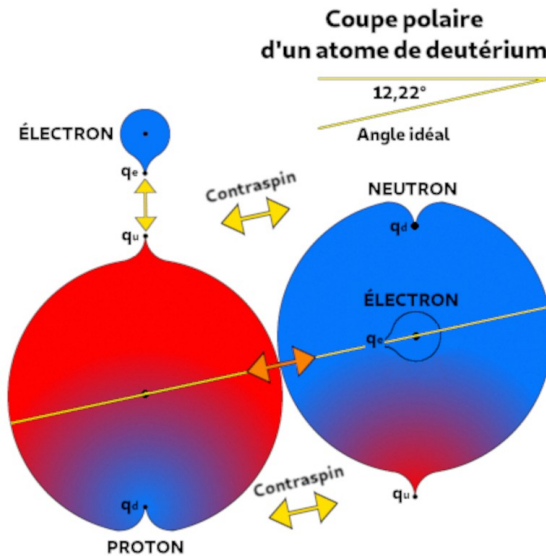
Ligne bleue au centre : Calculs des rayons des noyaux atomiques comportant en surface 2 mailles carrées et Z-3 mailles hexagonales.

Ligne bleue à droite : Calculs des angles de liaisons internes en surface d'un noyau atomique convertis en degrés (voir Fig. 9.6 ci-avant).

Lignes 1 à 29 : Calculs des rayons des noyaux atomiques et des angles de liaison internes correspondants pour les différents atomes allant de l'oxygène au krypton.

L'angle dit « idéal » associé au noyau de l'isotope 62 de l'atome de nickel ${}_{28}^{62}\text{Ni}$ a ainsi été calculé ligne 21 avec pour valeur $12,22^\circ$. Cette valeur, un peu supérieure à l'angle de $9,50^\circ$, établie avant prise en compte de la déformation topologique d'un nucléons est bien conforme à l'idée exposée en commentaire de la Figure 9.5. En conséquence de ces observations, si nous tenons compte de cet angle de liaison de $12,22^\circ$ qualifié d'*idéal*, la coupe d'un atome de deutérium peut être représentée ainsi, sachant que cet objet *unitaire* ne subissant pas de contraintes externes, proton et neutron doivent en principe adopter cette disposition répondant aux deux principes de *contraspin* et d'*angle idéal*.

Fig. 9.7 : Coupe polaire d'un atome de deutérium

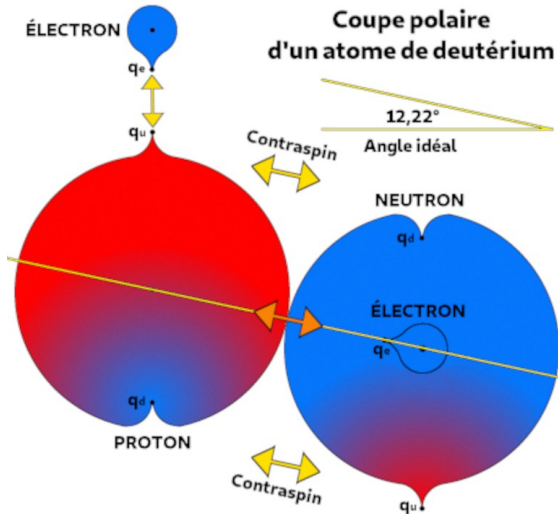


THÉORIE NR

A noter qu'il existe deux possibilités de représenter l'angle idéal de liaison entre un proton et un neutron, mais ces dispositions ne sont pas symétriques, en raison de la présence des quarks up et down qui ne diffusent pas les mêmes charges électromagnétiques dans l'environnement.

La force électromagnétique de contraspin (doubles flèches jaunes) étant beaucoup plus faible que la force nucléaire forte résiduelle (double flèche orange), il est possible d'imaginer que la liaison neutron \leftrightarrow proton « change de tropique » en raison des contraintes particulières liées à l'architecture des noyaux atomiques et adopte alors cette disposition :

Fig. 9.8 : Coupe polaire inversée d'un atome de deutérium



Ainsi, cette absence de contrainte externe sur cet objet unitaire qu'est le noyau de l'atome de deutérium ne sera plus de mise dès que nous allons aborder la genèse des différents noyaux atomiques.

Au fur et à mesure de l'évolution allant du noyau de l'atome d'hélium à celui de l'atome de nickel, la métaphore de la bulle de savon — avec sa structure quantifiée illustrée par la Figure 9.3 de la Page 9 — deviendra de plus en plus pertinente.

Cette évolution se fera par adaptations successives des *directions de spin* et des *angles de liaison* des nucléons.