

PARTIE III
MATIÈRE & COSMOS

9

Architecture de la matière

« Quand on veut apprécier l'architecture complexe d'un vaste édifice, c'est en tournant autour de lui et en l'examinant sous toutes ses faces qu'on peut parvenir à saisir l'harmonie de l'ensemble »

« Matière et lumière »

Louis de Broglie (1892 - 1987)

Catégories architecturales

Les particules fondamentales participant à formation de ce que nous appelons *la matière* ne sont plus que trois — si on suit les principes architecturaux définis par la théorie NR — à savoir, dans l'ordre d'apparition lors de leur genèse par le processus topologique d'enveloppement, l'**électron**, le **neutron** et le **proton**.

Le reste de ce que les physiciens considèrent comme de la « *matière exotique* », composants instables produits fugacement dans les collisionneurs de particules, sont en théorie NR soit des *détails de l'architecture* (quarks, bosons intermédiaires, gluons, mésons), soit des *sous-structures* des trois objets fondamentaux que nous avons retenus (muons, tauons, neutrinos avant éjection par désintégration β).

La simplification est importante, et l'*architecture de la matière*, objet du présent chapitre ne comportera que trois catégories : les **noyaux atomiques**, les **atomes** et les **molécules**, ces dernières n'étant pas limitées en taille (polymères et macromolécules organiques).

Architecture des noyaux atomiques

Actuelles théories de la structure nucléaire

Les théories physiques actuellement en vigueur visant à comprendre la structure des noyaux atomiques sont assez nombreuses (*modèle de la goutte liquide, modèle en couches, modèle à particules indépendantes, théorie de champ moyen, No-core Shell Model, modèles en agrégats, modèles collectifs hypersphériques*), mathématiquement très complexes, et cependant relativement inefficaces ; tout comme l'est le concept de la « mer de quarks et de gluons » appliqué à la structure interne des nucléons, établie à partir des principes de la théorie de la *chromodynamique quantique* (QCD). L'article WIKIPÉDIA consacré à la *structure nucléaire*¹ commence sur cet aveu :

La connaissance de la **structure des noyaux atomiques**, ou **structure nucléaire** est une question ouverte après un siècle de recherches en physique nucléaire. La force nucléaire entre les nucléons (protons et neutrons) qui composent le noyau, est une force résiduelle de l'interaction nucléaire forte qui lie les quarks dans le nucléon. L'interaction entre deux nucléons dans le noyau n'a pas d'expression analytique simple (comme par exemple, la loi de Coulomb pour l'électrostatique), notamment si l'on doit tenir compte de l'effet des nucléons environnants. On utilise des formes paramétrées dites *forces nucléon-nucléon effectives*.

Question donc toujours « ouverte »... L'absence de géométrie claire, dans toutes ces théories, empêche d'avancer vers une explication plausible de la chimie moléculaire, qui est elle parfaitement stable géométriquement, comme le montre cette « équerre magique » que constitue la molécule d'eau, dont l'atome d'oxygène et ses deux atomes d'hydrogène compagnons forment une équerre parfaitement stable et constante dans le temps d'un angle de **104,45°**. Comment traverser une « mer de quarks et de gluons », une « goutte liquide » à la géométrie incertaine, un « nuage électronique » pour aboutir à cette géométrie moléculaire absolument rigoureuse ?

La théorie NR va tenter de poursuivre sa démarche architecturale précédemment appliquée à la structure interne des nucléons en proposant une nouvelle hypothèse de la *structure nucléaire*.

1 A propos des diverses approches contemporaines de la structure des noyaux atomiques, voir WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Structure_nucléaire

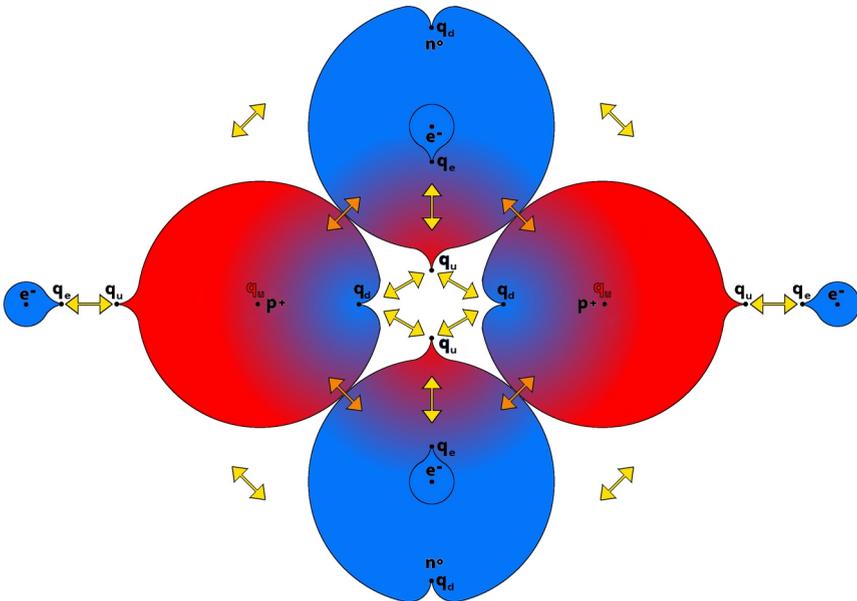
ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Description graphique du noyau de l'atome d'hélium 4

L'architecture de l'atome d'hydrogène a été abordée page 191 et celle du neutron pages 83 et 162 du tome 1. Il s'agit donc en théorie NR de deux objets duals, globalement *neutralisés* du point de vue de la charge électromagnétique, qui ne se différencient que par la localisation de l'électron, interne ou externe. Les atomes seront conçus en théorie NR comme des assemblages de ces deux objets de base projetant autour d'eux un espace neutralisé, mais possédant dans le détail de leurs architectures des charges positives et négatives — localisées selon les principes architecturaux qui ont présidé aux calculs des différents facteurs de Landé (voir tome 1 - chapitre 7 - pages 217 à 224) — qui permettent l'assemblage des noyaux atomiques.

Les flèches jaunes et oranges indiquent les diverses modalités d'application des forces agissant à l'intérieur du noyau atomique, ainsi qu'avec les électrons périphériques ou internes aux neutrons. Ces liaisons opèrent toujours entre zones de couleurs différentes et donc de charges électromagnétiques de signes opposés. La coupe schématique suivante illustre ces principes en prenant comme premier exemple un atome d'hélium 4, noté ${}^4\text{He}$.

Fig. 9.1 : Coupe schématique de l'atome d'hélium 4



THÉORIE NR

Plan de l'étude de la structure nucléaire

Sur la base de cette hypothèse graphique initiale appliquée au noyau de l'atome d'hélium 4, l'étude exhaustive de l'architecture des noyaux atomiques appelle en préalable la création d'une sorte de « boîte à outils » :

1. *Architecture « bulle de savon »*
2. *Isospin et contraspin des nucléons*
3. *Angles de liaison dans les noyaux atomiques*
4. *Principes structurels de la construction des noyaux atomiques*
5. *Construction progressive des différents noyaux atomiques*
6. *Description des noyaux atomiques sous forme de graphes*
7. *Énergies de liaison des noyaux atomiques*

Architecture « bulle de savon »

L'architecture des nucléons, tels qu'ils ont été imaginés à partir du processus topologique de double enveloppement, a une parenté évidente avec celle des bulles de savon.

L'espace fractal dodécaédrique tend à imposer sa géométrie à symétrie sphérique quantifiée par des faces pentagonales, mais le processus de création des fermions impose lui une géométrie quasi-sphérique quantifiée par des faces hexagonales, avec de surcroît la présence des quarks, qui sont des « détails techniques », sortes de « nombrils » vestiges de ce processus de création. L'image de la bulle de savon rend donc bien compte s'agissant des nucléons de ce que nous avons qualifié de *ressorts* et *d'élastiques*, mais les nœuds que constituent le quarks ont disparu après soufflage.

La même représentation va nous guider pour concevoir l'architecture des noyaux atomiques, avec quelques particularités. L'image d'un ballon aurait également pu convenir, mais celle de la bulle de savon est plus parlante car nous avons tous vu le comportement de ces bulles qui une fois soufflées oscillent autour de la forme sphérique, idéale puisque correspondant au meilleur rapport entre surface et volume, ce qui peut être considéré, pour employer le langage courant des physiciens, à la *situation de plus basse énergie*.

Entrons maintenant dans le détail de notre conception architecturale de la structure nucléaire.

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

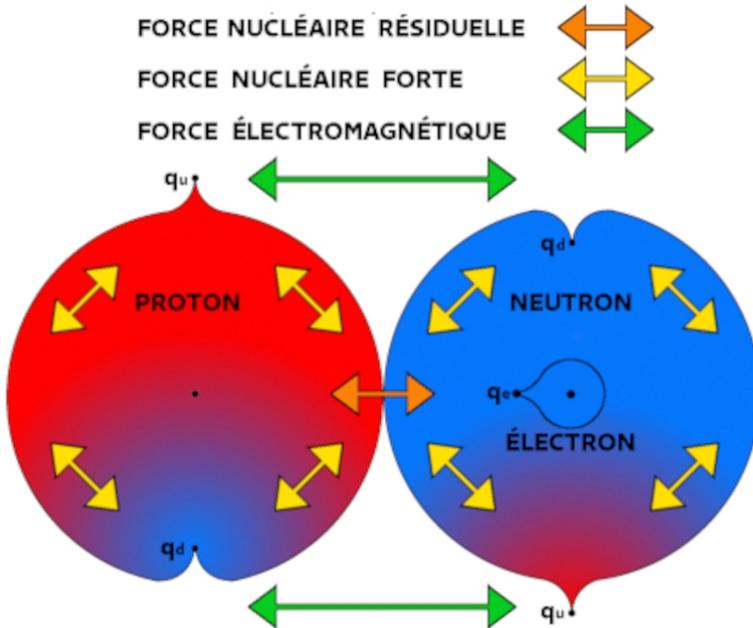
Isospin et contraspin des nucléons

Un principe de base de l'électromagnétisme connu de tous est que les charges de mêmes signes se repoussent, alors que celles de signes opposés s'attirent. La figure 9.1 proposée ci-avant schématisant un atome d'hélium 4He est conforme à ce principe. On remarque que les quarks up des protons sont dirigés vers l'extérieur du noyau, alors que ceux des neutrons le sont vers l'intérieur.

Dans la section *Force nucléaire forte*, page 320 du chapitre 8 du tome 1 consacré aux forces, la figure 8.20 intitulée *La force nucléaire forte sur la coupe méridienne du noyau de deutérium* illustre la localisation de cette force s'exerçant soit au cœur des nucléons (doubles flèches jaunes), soit entre nucléons dans sa version dite *résiduelle* (double flèche orange).

Nous pouvons reprendre cette épure en ajoutant l'action de la force électromagnétique entre quarks up et quarks down de charges opposées. Cette action venant s'ajouter à la force nucléaire forte résiduelle implique une mise en opposition des spins du neutron et du proton, ce qui induit une légère attraction supplémentaire à la force nucléaire forte résiduelle, d'action plus prononcée.

Fig. 9.2 : Contraspin du neutron et du proton



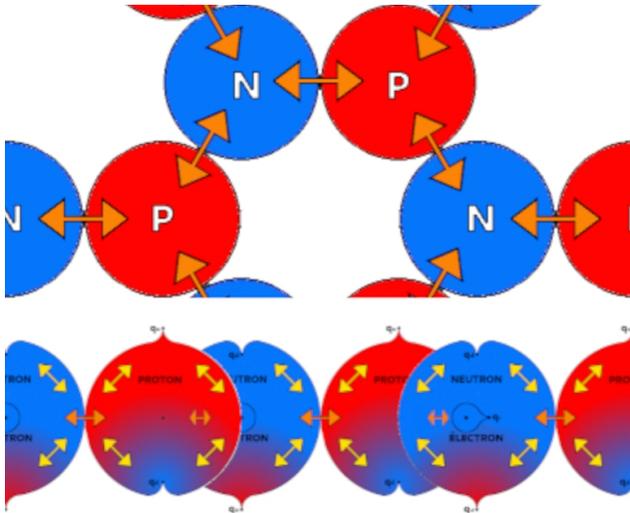
THÉORIE NR

C'est cette propriété que l'on baptisera **contraspin** — protons et neutrons liés par la force nucléaire forte résiduelle adoptant des directions de spin *contraires* — nous opposant ainsi à la notion d'*isospin*¹ utilisée dans le cadre de la physique théorique contemporaine.

Cette notion d'*isospin* est quelque peu abstraite si on en croit le préambule de l'article WIKIPÉDIA qui lui est consacré. Une nouvelle fois, la théorie NR démontre ici son caractère parfaitement réaliste.

Par ailleurs, la figure 8.21 de la page 321 du Tome 1 intitulée *Pivotement triphasé de la force nucléaire forte résiduelle entre nucléons* fut l'occasion d'ouvrir une première fenêtre sur la conception de l'architecture des noyaux atomiques en théorie NR. Cette image peut être regardée comme le détail de la « peau » d'un noyau atomique « quantifiée » par des nucléons, tout comme celle d'une bulle de savon l'est par des molécules de *phospholipides amphiphiles*¹. La figure ci-dessous reprend le principe du maillage de la surface des noyaux atomiques, sans toutefois tenir compte du caractère *triphase* des liaisons entre nucléons qui avait amené à utiliser les doubles flèches de couleurs rouge bleue verte, et en ajoutant en bas une mise en élévation nous permettant de mettre en évidence la notion de *contraspin* que nous venons de définir.

Fig. 9.3 : Structure schématique de la « peau » des noyaux atomiques



1 Voir article WIKIPÉDIA : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Isospin>

1 Voir Tome 1 – Chapitre 8 – Section *Force de Casimir généralisée* – Page 231
Note 1 en bas de page : https://fr.wikipedia.org/wiki/Bulle_de_savon

ARCHITECTURE DE LA MATIÈRE

Cette opposition de direction de spin entre neutrons et protons baptisée *conraspin* se montre par ailleurs compatible avec les notions de phases binaires et ternaires décrites page 132 du Tome 1 dans la section *Phases des quarks*. En effet, la notion d'*hélicité* a été abordée en page 200 du Tome 1 dans une section dédiée. Il a été convenu que tous les objets physiques décrits, en partant de la fluctuation minimale, en passant par le boson de X qui en est un assemblage, et en allant jusqu'aux particules de matière que sont les fermions posséderaient une rotation interne et donc une hélicité, qui est le sens de cette rotation considérée dans une direction donnée. Par convention, et par pur mimétisme avec les théories physiques actuellement en vigueur, cette hélicité a été définie comme *gauche*, ce qui pour les nucléons que sont le neutron et le proton signifie que leur rotation interne pivote vers la gauche si on regarde dans la direction de la projection de la charge électromagnétique projetée par le quark up. Ainsi, l'opposition de direction de spin entre neutron et proton a pour conséquence que ces deux nucléons, bien que possédant des hélicités toutes deux gauches, se comportent comme les roues dentées d'un engrenage, ainsi que le montre l'image suivante de la maille hexagonale structurant la « peau » des noyaux atomiques.

Fig. 9.4 : Compatibilité entre *conraspin* et hélicité des nucléons

