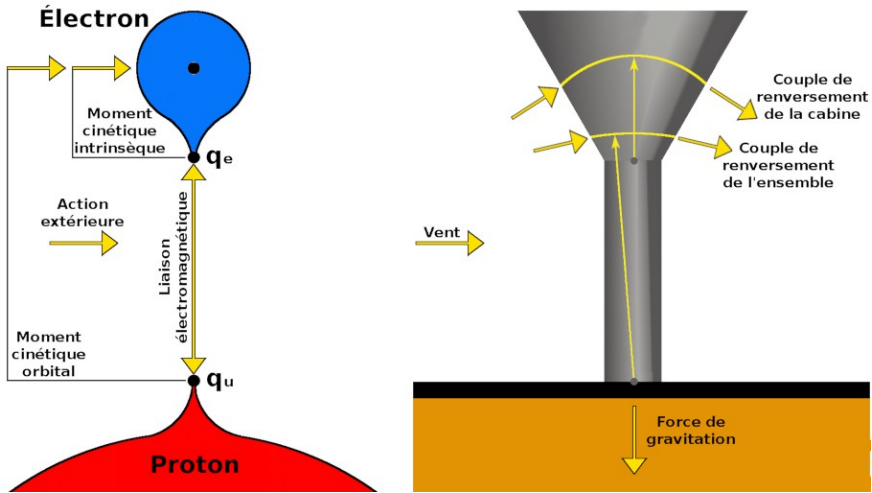


Approche géométrique des facteurs de Landé en théorie NR

La théorie NR propose donc une approche totalement différente des **facteurs de Landé**, les concepts de charge, de masse et de spin n'étant utilisés qu'indirectement, dans une démarche essentiellement géométrique. Donnons tout d'abord quelques indications à propos des différents concepts de *moment cinétique* qui ont motivé l'introduction des facteurs de Landé :

- En mécanique classique, les notions de *moment cinétique orbital* et de *moment cinétique intrinsèque* se comprennent facilement. La pierre de la fronde tournoyant avant sa projection illustre bien la première notion, la toupie tournant sur elle-même la seconde.
- La théorie électromagnétique utilise des concepts équivalents, sous le vocable de *moment magnétique*, toutefois les points d'application des forces ne sont plus des centres de gravité associés aux masses des corps, mais des pôles magnétiques.
- La théorie quantique est venue apporter un degré de complexité supplémentaire en ajoutant précisément la notion de *quantification*, ce qui a débouché sur le concept de *moment magnétique de spin*.
- Quant à la théorie NR — dont le but avoué est de donner une vision aussi réaliste que possible même aux concepts les plus difficiles d'accès — elle entend se baser une nouvelle fois sur son approche géométrique baptisée *topologie descriptive* à la page 168 pour tenter d'expliquer ce que sont réellement les *facteurs de Landé* imaginés par Alfred Landé en 1921. La figure suivante propose une métaphore architecturale destinée à illustrer les concepts de *moment cinétique orbital* et *intrinsèque* affectant un électron lié à un proton par la force électromagnétique dans un atome d'hydrogène. Les moments cinétiques sont comparés aux *couples de renversement* faisant partie des contraintes de contreventement qui doivent être prises en compte pour assurer la stabilité d'un édifice du type tour de contrôle du trafic aérien — comportant un fût cylindrique et une cabine en forme de tronc de cône renversé — dont l'ancrage au sol est assuré pour l'essentiel par la force de gravitation dirigée vers le bas dans l'axe de la construction.

Fig. 7.10 : Moments magnétiques et couples de renversement



- Du côté gauche de l'illustration, la liaison électromagnétique entre l'électron et le proton s'oppose à ce que l'électron quitte l'alignement du champ magnétique projeté par le quark up du proton ; alors que l'effet gyroscopique du spin de l'électron s'oppose lui au pivotement de l'électron par rapport à l'axe reliant son monopôle magnétique, le quark électronique, à son centre de masse, ceci indépendamment de la contrainte générée par la liaison électromagnétique, d'où la qualification d'*intrinsèque*.
- Du côté droit, on observe que l'action du vent — par poussée côté « au vent » et par succion côté « sous le vent » — du fait de la forme tronconique de la cabine, induit un effet de basculement par rapport au pied de la cabine, effet indépendant du couple de renversement général affectant l'édifice entier.
- La base de la démarche repose donc sur les constats suivants. Premièrement, les trois particules étudiées, l'électron le neutron et le proton, sont « au repos » absolument invariantes dans leurs caractéristiques fondamentales que sont la taille, la masse, la ou les charges électromagnétiques et le spin. Deuxièmement, ces différentes notions s'inscrivent dans un cadre géométrique rigoureux, qui n'est autre que l'*architecture des particules fondamentales*.

ÉLECTROMAGNÉTISME

Cette comparaison entre les différents concepts de *moment* en mécanique classique (dynamique) et en électromagnétisme (électrodynamique) nous suggère qu'il n'y a peut-être pas un aussi grand écart conceptuel qu'il n'y paraît *a priori* — du moins si on garde en tête l'image de la mer de quarks et de gluons — entre ces deux domaines théoriques. L'architecture fractale des fermions définie par la théorie NR devrait nous permettre d'envisager une vision réaliste du concept de facteur de Landé sur les bases suivantes :

- Les charges électromagnétiques des fermions « vus de l'extérieur » sont associées aux quarks de première génération, c'est-à-dire à ceux qui se situent sur le niveau externe des différents tracés régulateurs (voir Fig. 6.23 page 162). Ces quarks ne sont pas intrinsèquement chargés, leur fonction étant de focaliser la projection des charges électromagnétiques dans l'espace environnant, mais également à l'intérieur des particules.
- Les quarks de première génération situés à la périphérie des fermions permettent de définir un *axe magnétique intrinsèque*, axe qui a tendance à s'aligner sur les lignes du champ magnétique ambiant, lesquelles peuvent être identifiées aux *lignes de plus grande pente* de l'espace.
- Le *spin* des fermions se traduit par un effet gyroscopique tout à fait classique, bien qu'il ne s'agisse pas exactement du mouvement circulaire d'une toupie, mais d'une combinaison de déplacements internes alternés et croisés de la densité de l'espace, à l'intérieur des diverses « bulles » de la « mousse de savon » qui caractérise l'architecture des fermions, schématisée par les tracés régulateurs. Cet effet gyroscopique est appelé *moment magnétique de spin* et il tend à s'opposer à tout désalignement de l'axe d'un fermion par rapport aux lignes du champ magnétique externe, exerçant ainsi une sorte de force de rappel. Les physiciens quantiques se refusent à donner un équivalent classique à la notion de spin, bien que le phénomène de *précession de Larmor*¹ — parfaitement équivalent à celui de la *précession*² de l'axe d'une toupie — soit parfaitement mesurable.

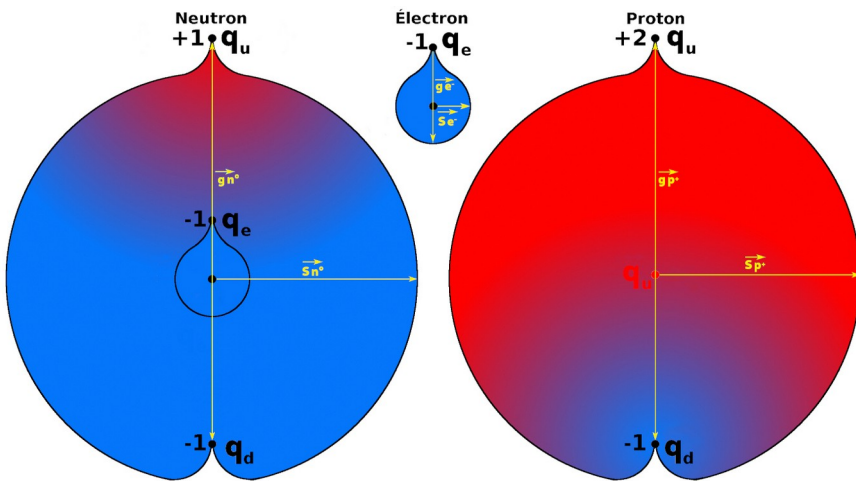
1 Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Précession_de_Larmor

2 Voir article WIKIPÉDIA : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Précession>

THÉORIE NR

L'architecture des fermions autorise donc une localisation précise des quarks, ce qui par voie de conséquence permet d'envisager une visualisation de la diffusion du champ électromagnétique dans leur espace interne. Les trois schémas suivants concernent le neutron, l'électron et le proton, les dégradés entre les couleurs rouge et bleue mettant en évidence cette diffusion interne du champ induit par les charges électromagnétiques :

Fig. 7.11 : Diffusion du champ électromagnétique à l'intérieur des nucléons



La compréhension de ces trois schémas n'est pas immédiate, ce qui appelle quelques précisions :

- Les différents quarks sont représentés selon les conventions établies, c'est-à-dire avec illustration de l'effet de pointe.
- Les charges électriques sont ici notées sous forme de nombres entiers **-1 +1** et **+2** et non sous la forme fractionnaire **-1/3** et **+2/3** adoptée par les physiciens théoriciens. Nous avons réservé cette convention à l'étude des quarks « vus de près », c'est-à-dire lorsque nous tenons compte de leurs différentes phases.
- Les couleurs illustrent schématiquement la diffusion interne du champ électromagnétique induit par les charges négatives en bleu et positives en rouge.
- Les flèches jaunes sont associées aux différents moments magnétiques. Le choix de leurs points d'application, directions et normes sera expliqué dans les prochaines sections.

Calcul du facteur de Landé de l'électron

Le schéma décrivant l'électron dans la figure 7.11 montre que contrairement à ceux associés au neutron et au proton, celui-ci est un *monopôle magnétique* — matérialisé par son quark électronique q_e , « invention » de la théorie NR — ce qui a pour conséquence une absence de variation de la diffusion de champ électromagnétique interne. Cette observation va nous amener à adopter deux méthodes de calcul très différentes en ce qui concerne l'électron « léger » et ses « cousins lourds » les nucléons.

L'électron est en effet un objet très particulier, affecté par deux « maladies allemandes¹ » que sont le *zitterbewegung*² — déjà évoqué dans la section consacrée au processus topologique d'enveloppement avec la note en bas de la page 43 — qui peut se traduire par *mouvement de tremblement*; et le *bremsstrahlung*³ également appelé *rayonnement continu de freinage*, phénomène utilisé pour la production de rayons X de haute énergie dans les synchrotrons.

Ce « tremblement » de l'électron trouve une explication très simple en théorie NR, liée à la conception des tracés régulateurs décrivant schématiquement la structure fractale des fermions. En effet, le positionnement de onze sphères autour d'une centrale de même rayon implique que la circulation des ondes de densité de l'espace dans la structure fractale de l'électron est très complexe à décrire et aboutit à une certaine instabilité déjà notée à propos de sa genèse page 43, cette particule ayant même été qualifiée de « déséquilibrée ». Une autre conséquence importante — si on admet les caractéristiques de l'espace fractal en expansion convergente décrites au chapitre 2 — est que ce tremblement provoque nécessairement une expansion de l'espace au contact immédiat de l'électron, considéré dans sa section efficace, le phénomène de *recohérence quantique* décrit aux pages 56 à 62 étant totalement contrarié par celui de *zitterbewegung*. Rappelons qu'il a été admis que l'espace harmonisé n'est lui pas sujet à expansion.

1 Il est intéressant de noter que ces deux phénomènes quantiques ont gardé dans les manuels de physique leurs appellations d'origine en langue allemande, bien que celle-ci ne soit pas réputée pour sa compacité.

2 Voir article WIKIPÉDIA : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Zitterbewegung>

3 Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Rayonnement_continu_de_freinage.

Quant au rayonnement continu de freinage, baptisé *bremsstrahlung*, on peut métaphoriquement le comparer au crissement des pneus d'une voiture dérapant dans un virage, les ondes sonores émises en raison du frottement sur la chaussée venant prendre la place des ondes électromagnétiques, qui obéissent au principe admis par les physiciens qui veut que *toute charge dont la vitesse varie, en valeur absolue ou en direction, rayonne*. Cette idée de « frottement » a été largement évoquée dans la section consacrée à l'*émergence du temps* pages 46 à 52, celui-ci étant regardé comme une conséquence du « frottement de l'espace sur la matière », et comme une sorte de « courroie de transmission » nous donnant la clé de l'interrelation entre espace et temps introduite par la théorie de la relativité élaborée par Albert Einstein.

Ceci étant, le champ électromagnétique n'est pas une « route goudronnée », mais selon les principes développés par la théorie NR un espace fractal dont la structure fondamentale est constituée d'oscillateurs harmoniques, avec comme brique élémentaire la *fluctuation minimale* dont les caractéristiques ont été définies aux pages 13 et 14, et en particulier son mode de duplication par translation responsable de l'expansion de l'espace. Ces principes ont abouti à une réhabilitation de la notion d'*éther*, plus ou moins abandonnée après la publication de la théorie de la relativité générale, et *in fine* à la réintroduction du concept de *vent d'éther*. Ce qui nous amène très naturellement à nous pencher sur la théorie de l'*aérodynamique*¹.

Donnons tout d'abord quelques précisions sur la nature concrète de ce *vent d'éther* remis en scène par la théorie NR :

- La différence de nature entre fermions et bosons se résume au seul principe de la soumission ou non à l'expansion de l'espace².
- Les fermions acquièrent cette faculté de se soustraire à l'expansion de l'espace grâce aux quarks qui en assurent le blocage au terme du processus topologique d'enveloppement, simple ou double.

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

2 Les spécialistes pourront tender de faire le parallèle avec le *principe d'exclusion de Pauli* qui aboutit à un résultat semblable.

Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Principe_d'exclusion_de_Pauli

ÉLECTROMAGNÉTISME

- L'espace interne des fermions est harmonisé, et bien qu'en perpétuelle agitation du fait de la circulation des ondes de densité, ceux-ci possèdent une sorte de « peau » qui les isole de l'espace extérieur. Cette peau est semblable aux zones stationnaires des ondes acoustiques qui se combinent dans un espace fermé. Elle est symbolisée par le cercle circonscrit des tracés régulateurs, mais la prise en compte de la notion de *framboisement* lui donne une architecture un peu plus plus complexe.
- Le vent d'éther que nous souhaitons décrire se trouve ainsi être en quelque sorte « le souffle de l'espace en expansion sur la peau des fermions ». Nous avons déjà identifié une conséquence de ce souffle, qui n'est autre que le *temps réel*, phénomène *héraclitéen* — c'est-à-dire non commutatif — qui a beaucoup à voir avec la théorie de la *thermodynamique*, et la description des phénomènes de dissipation thermique ; et en fait peu de rapport avec une quatrième dimension venant s'ajouter aux trois dimensions de l'espace géométrique classique.
- Ce vent d'éther exerce ainsi une « pression » sur la peau des fermions, tout comme les molécules de l'atmosphère sur la surface des objets macroscopiques. Or, ces molécules ne pénètrent pas à l'intérieur des objets — si nous excluons ceux constitués de matériaux poreux — et rebondissent à leur surface. La résultante de ces rebonds peut mathématiquement se traduire par un vecteur perpendiculaire à la surface et dirigé vers l'extérieur, représentant la réaction de l'objet qui « résiste » à cette pression de l'atmosphère. Nous retrouvons ainsi les principes de l'architecture des fermions que nous avons comparée à celle d'une « mousse de savon », avec les notions de pression extérieure, tension superficielle et pression intérieure.
- Le déplacement d'un objet macroscopique dans l'atmosphère se traduit par des différences de pression entre l'avant et l'arrière dans la direction du mouvement, ce qui est précisément l'objet de la théorie de l'aérodynamique. Il en va de même pour nos fermions, mais avec une importante nuance. En effet, l'atmosphère n'est pas en expansion, alors que notre espace fractal est en expansion convergente, ce qui nous a permis de conclure que seule l'accélération, et non seulement la vitesse, était susceptible de provoquer le phénomène d'*inertie*.

THÉORIE NR

Ces différents principes étant rappelés, venons en au calcul du facteur de Landé de l'électron, en suivant les principes de la nouvelle branche de la physique que nous venons de créer que nous baptiserons *étherodynamique*.

Les facteurs de Landé, réputés adimensionnels, ont de « proches cousins » également adimensionnels dans le domaine de l'aérodynamique, les *coefficients aérodynamiques* ainsi définis¹ :

Les **coefficients aérodynamiques** sont des nombres sans dimension représentant les forces et moments exercés sur un objet par un écoulement, exprimés dans un repère de référence. L'adimensionnement de ces quantités (c.-à-d. les forces et moments) se fait par division par la pression dynamique et par la surface de référence choisie (qui doit toujours être précisée).

La *pression dynamique* répond à l'équation suivante :

$$q = \frac{1}{2} \rho V^2 \quad (7.7)$$

La paramètre **p** est la *masse volumique* de l'atmosphère (masse par unité de volume), dont l'équation aux dimensions est **M L⁻³** dans les système international d'unités (SI) et **L⁻² T⁻¹** dans le système simplifié de la théorie NR. En multipliant ce paramètre par le carré d'une vitesse de dimension **L² T⁻²**, identique dans les deux systèmes d'unités, on obtient la dimension de la pression dynamique :

$$\mathbf{M L^{-3} \times L^2 T^{-2} = M L^{-1} T^{-2} \text{ (SI)} \quad \text{et} \quad \mathbf{L^{-2} T^{-1} \times L^2 T^{-2} = T^{-3} \text{ (TNR)}}$$

Ce qui correspond simplement à une *pression*, le qualificatif de *dynamique* étant donc sans effet sur le dimensionnement de cette notion. En multipliant cette pression par une surface, on obtient bien la dimension d'une *force* :

$$\mathbf{M L^{-1} T^{-2} \times L^2 = M L T^{-2} \text{ (SI)} \quad \text{et} \quad \mathbf{T^{-3} \times L^2 = L^2 T^{-3} \text{ (TNR)}}$$

En conclusion, la force aérodynamique exercée sur un objet se déplaçant dans un fluide divisée par la pression dynamique et par la surface de référence est bien un nombre pur adimensionnel.

En théorie de l'aérodynamique, la force exercée dans la direction du mouvement de l'objet s'appelle la *force de traînée*, et le coefficient adimensionnel qui lui est associé est le *coefficient de traînée*, bien connu des fabricants d'automobiles, le fameux **C_x**.

1 Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Coefficients_a%C3%A9rodynamiques

ÉLECTROMAGNÉTISME

Essayons maintenant de traduire ces principes de la théorie de l'aérodynamique dans notre théorie de l'étherodynamique.

La figure 7.11 page 208 nous montre que du fait de l'effet de pointe l'électron n'est pas un objet parfaitement sphérique et qu'il présente donc un axe de symétrie rotationnelle défini par la position de son quark électronique q_e . On imagine ainsi facilement que le vent d'éther induit par le déplacement d'un électron dans l'espace va obliger celui-ci à s'orienter dans la direction définie par son axe de symétrie, à la manière des capsules spatiales effectuant une rentrée atmosphérique, capsules dont la forme tronconique a précisément été choisie en raison de cette propriété d'alignement automatique sur la direction du déplacement¹.

Mais la conception de l'espace fractal en expansion de la théorie NR ajoute une petite subtilité. En effet, un électron même « au repos » est soumis au vent d'éther, en raison de son tremblement dit *zitterbewegung* qui provoque l'expansion de l'espace « au contact de sa peau ». Cette peau s'opposant à la pression de l'espace, le résultat est que le vent d'éther souffle vers l'extérieur perpendiculairement à la peau de l'électron, même si celui-ci est au repos. S'il se déplace dans l'espace, il subit alors un double effet du vent d'éther, le premier induit par l'expansion de l'espace, le second par son déplacement.

Comment donc faire en sorte que le facteur de Landé g_e de l'électron, objet de la présente section, puisse ressembler au coefficient de traînée C_x cher aux aérodynamiciens ? Comparons les deux équations qui les caractérisent :

$$g = \frac{2 m}{q} \frac{\vec{\mu}_S}{S} \quad (7.4)$$

$$C_x = \frac{2 F_x}{\rho v^2 S_{\text{réf}}} \quad (7.8)$$

Difficile *a priori* de concilier ces deux approches ! Coté facteur de Landé, on trouve les notions de *masse*, de *charge électrique*, le *moment magnétique de spin* et le *spin* lui-même ; et coté coefficient de traînée, une *force* divisée par la *pression dynamique* et par la *surface de référence*. Il semble donc tout à fait inutile d'essayer de se baser sur l'équation officielle du facteur de Landé pour trouver son éventuel pendant dans le cadre géométrique de la théorie NR.

1 A l'attention des curieux de ingénierie spatiale, voir cette intéressante étude : http://inter.action.free.fr/labo-aero/aero-experimentale/stabilite-capsules-spatiales/stabilite_capsules_spatiales.pdf

THÉORIE NR

Essayons donc de partir de l'équation 7.8 du coefficient de traînée. Nous avons noté que la dimension d'une force devenait $L^2 T^{-3}$ dans le système d'unités simplifié de la théorie NR, et que la pression dynamique pouvait s'écrire T^{-3} . En appliquant ces deux principes, l'équation 7.8 se simplifie et se résume à un rapport de surfaces : au numérateur une surface caractéristique de l'écoulement du fluide autour de l'objet, et au dénominateur la surface référence.

Quelles pourraient être, dans le cas de l'électron qui nous préoccupe, ces deux surfaces ?

La surface implicitement contenue au numérateur du coefficient de traînée C_x , ne peut être que la surface de l'électron établie au niveau de la sphère circonscrite de son tracé régulateur, en tenant compte de l'effet de pointe.

La surface $S_{\text{réf}}$ présente au dénominateur de l'équation 7.8 est appelée la *surface de référence*. Les aérodynamiciens utilisent la *surface frontale* ou *maître-couple*¹. Par exemple, pour une automobile, il s'agit de prendre la surface de la plus grande section plane perpendiculaire à la direction du déplacement. Mais ce n'est pas une obligation, ainsi que l'explique cet extrait de l'article WIKIPÉDIA consacré au coefficient de traînée² C_x :

Choix de la surface de référence

Bien que les coefficients de traînée soient le plus souvent donnés en référence à la surface frontale (sauf dans l'aviation où ils sont donnés en référence à la surface alaire), on trouve des coefficients de traînée donnés en référence à beaucoup d'autres surfaces. Dans la pratique, le coefficient de traînée d'un corps peut être établi en référence à n'importe quelle surface (même une surface qui n'appartient pas au corps) pourvu que cette surface de référence soit précisée.

Considérant les caractéristiques de notre vent d'éther, qui souffle même sur une particule au repos, nous choisirons comme surface de référence celle de la sphère circonscrite du tracé régulateur de l'électron, sans tenir compte de l'effet de pointe. Il s'agit donc d'une sphère parfaite dont la surface est $4\pi R^2$.

Ces choix étant faits, venons en au calcul du facteur de Landé g_e .

1 Voir article WIKIPÉDIA : <https://fr.wikipedia.org/wiki/Maître-couple>

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

ÉLECTROMAGNÉTISME

L'équation suivante répond à cette préoccupation :

$$g_e = 2 \frac{2 \pi R^2 + 2 \pi R^2 \frac{C_{SN}}{C_{S0}}}{4 \pi R^2} = 1 + \frac{C_{SN}}{C_{S0}} \quad (7.9)$$

Explications :

- L'électron a été divisé en deux parties, une demi-sphère dont la surface est $2\pi R^2$, et une autre demi-sphère augmentée pour tenir compte de l'effet de pointe, avec pour surface $2\pi R^2 (C_{SN}/C_{S0})$. La somme de ces deux valeurs nous donne donc la surface totale de l'électron placée au numérateur de l'équation. Notons que le coefficient C_{SN}/C_{S0} est l'inverse de celui que nous avons utilisé dans les calculs des masses des fermions, car il s'applique ici à la mesure d'une surface réelle qui augmente par effet de pointe, et non à celle de la densité surfacique qui elle diminue puisque l'étirement par effet de pointe ne fait pas varier la « quantité d'espace » contenue « en surface » d'une particule.
- La surface de référence est placée au dénominateur de l'équation. Il s'agit de la surface qu'aurait l'électron s'il était une sphère parfaite, soit $4\pi R^2$.
- Le coefficient **2** se trouve placé au début de l'équation, comme dans l'équation du facteur de Landé 7.4 et celle du coefficient de traînée 7.8. Ce coefficient **2**, ainsi que son inverse **1/2**, ont une fonction particulière en physique comme en mathématique, ce qui fera l'objet d'une analyse particulière dans la quatrième partie de notre étude consacrée à quelques réflexions épistémologiques sur la nature des sciences physiques et mathématiques. Le coefficient **1/2** est apparu ci-avant dans la définition de la *pression dynamique* $1/2 \rho v^2$; on le trouve dans l'équation de l'*énergie cinétique*¹ $1/2 m v^2$; et pour ce qui est des mathématiques dans celle d'un *hypervolume* $1/2 \pi^2 R^4$.
- Ces trois éléments étant mis en place, l'équation 7.9 peut se réduire et elle prend alors la forme extrêmement simple :

$$g_e = 1 + (C_{SN} / C_{S0})$$

1 Il suffit de taper dans un moteur de recherche la requête **Pourquoi 1/2 dans la formule de l'énergie cinétique** pour constater que la présence de ce coefficient n'est absolument pas évidente à comprendre, d'autant qu'il est absent dans l'équation d'Albert Einstein $E = Mc^2$ relative à la masse-énergie d'une particule.

THÉORIE NR

Ceci nous permet d'établir le tableau suivant :

Tab. 7.1 : Calcul du facteur de Landé de l'électron

Calcul du facteur de Landé de l'électron					
n°	Donnée	Symb.	Formule	Valeur	U (SI)
1	Inverse coefficient de surfaces (neutres / neutralisées)	C_{SN} / C_{SO}	Voir calculs avec le tracé régulateur	1,0023437417	1
2	Facteur de Landé de l'électron (calculé)	$g_{e-(C)}$	$g_{e-(C)} = 1 + \frac{C_{SN}}{C_{SO}}$	2,0023437417	1
3	Facteur de Landé de l'électron (mesuré)	$g_{e-(M)}$	expérimental	2,0023193043	1
4	Différence $g_{e-(M)} - g_{e-(C)}$ (valeur absolue)	Δ	$\Delta = g_{e-(M)} - g_{e-(C)} $	0,0000244374	1
5	Pourcentage différence	% Δ	$\% \Delta = \frac{\Delta}{g_{e-(M)}}$	0,00122045	%

Principes du calcul :

Ligne 1 : Rappel d'un coefficient de la théorie NR

Ligne 2 : Calcul du facteur de Landé de l'électron

Lignes 3 à 5 : Comparaison avec la valeur du facteur de Landé de l'électron mesurée expérimentalement

Résultats 21 : Le facteur de Landé de l'électron est établi avec une précision de l'ordre de **12 milliardièmes**.

Le facteur de Landé de l'électron g_e est actuellement calculé avec onze chiffres significatifs en appliquant les principes de l'électrodynamique quantique, alors que ce calcul de la théorie NR n'en présente que cinq. Les physiciens sont très fiers de ce résultat, mais c'est en quelque sorte « le bonzaï qui cache la jungle », si on considère les trente cinq paramètres libres inexpliqués qu'il faut ajouter « à la main » dans les Modèles standards de la physique des particules et de la cosmologie. Les calculs effectués par les physiciens théoriciens qui se sont penché sur ce problème du facteur de Landé de l'électron sont d'une grande complexité. Ils opèrent un développement en série basé l'utilisation de diagrammes de Feynman¹ censés prendre en compte l'influence du vide quantique². L'article WIKIPÉDIA intitulé *moment magnétique anomal*³ nous donne un aperçu du calcul de ce développement, qui implique pas moins de 971 diagrammes de Feynman ! La vision de la théorie NR est beaucoup plus simple, l'anomalie relevée n'étant en réalité qu'un simple défaut de sphéricité. Ceci étant, le concept d'influence du vide quantique semble finalement assez proche de notre vent d'éther.

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

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

3 Voir article WIKIPÉDIA : https://fr.wikipedia.org/wiki/Moment_magnétique_anomal

ÉLECTROMAGNÉTISME

Calcul des facteurs de Landé du neutron et du proton

Comme annoncé au début de la précédente section consacrée au calcul du facteur de Landé de l'électron, la méthode que nous allons employer pour tenter d'établir les facteurs de Landé du neutron et du proton relèvera d'une démarche totalement différente. Effectivement, si l'électron « tremblant et dérapant » a été en quelque sorte observé de l'extérieur, c'est à l'intérieur des nucléons que nous allons rechercher les clés de cet exercice calculatoire.

Les nucléons, neutron et proton — ainsi dénommés en raison de leur fonction essentielle de participation à la construction des noyaux atomiques — ont en théorie NR comme caractéristique d'être très stables du fait que leur genèse les a dotés d'une architecture périphérique traduite dans leurs tracés régulateurs par la présence de douze sphères autour d'une centrale de même rayon. Même si le neutron présente une relative instabilité due à la présence réelle d'un électron en son sein, sa désintégration en proton n'intervenant en moyenne au bout d'un quart d'heure, cette fréquence est sans rapport avec celle du *zitterbewegung*. Par ailleurs, une fois lié aux protons dans un noyau atomique, un neutron devient stable, même si ce n'est pas forcément le cas pour le noyau atomique dans son ensemble en raison du phénomène de *résonance magnétique nucléaire*¹ (RMN). Cette absence de tremblement a pour conséquence que les nucléons participant à la construction d'un noyau atomique ont tendance à harmoniser l'espace environnant dans la limite de leur *zone d'influence*, ce qui selon les principes que nous avons établis au chapitre 1 page 16 correspond à la norme secondaire $N^{1/2}$ qui est de l'ordre du nanomètre, soit l'échelle métrique des atomes. La conclusion est que le vent d'éther lié à l'expansion de l'espace ne souffle pas à l'intérieur des atomes; son souffle est reporté au niveau des électrons périphériques, qui eux restent affectés par le *zitterbewegung*.

Autre nouveauté, les nucléons sont des *dipôles électromagnétiques* alors que l'électron est un simple *monopôle*.

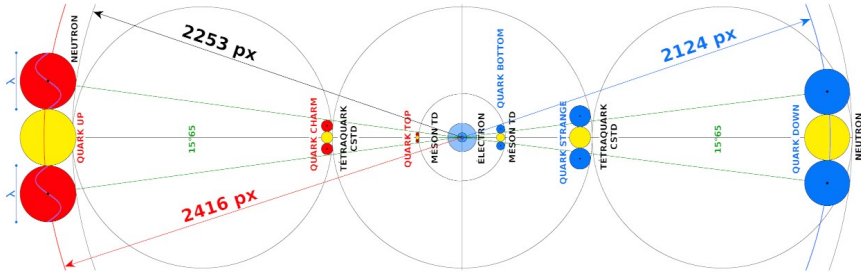
A partir du constat de cette stabilité des nucléons et de ce caractère dipolaire, commençons par une approche purement géométrique du calcul de leurs facteurs de Landé.

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

THÉORIE NR

La figure 6.23 de la page 162 nous a proposé une coupe à l'échelle d'un neutron, montrant tous les détails de l'architecture que sont l'électron central et les différents quarks. Nous pouvons utiliser cette épure pour mesurer directement — en nombre de pixels — le rayon du cercle circonscrit de son tracé régulateur, ainsi que ceux des deux cercles passant par les centres des disques rouges et bleus représentant les quarks périphériques up et down :

Fig. 7.12 : Mesure en pixels des rayons caractéristiques sur la coupe du neutron



Nous obtenons ainsi trois valeurs :

1. **2253 pixels** pour le rayon **Rc** du cercle circonscrit du tracé régulateur du neutron.
2. **2416 pixels** pour le rayon **R+** du cercle passant par les centres des disques représentant le quark up.
3. **2124 pixels** pour le rayon **R-** du cercle passant par les centres des disques représentant le quark down.

Les positions des quarks up et down sont censées représenter l'effet de pointe, dirigé vers l'extérieur pour le quark up et vers l'intérieur pour le quark down. Rappelons que selon les principes établis en théorie NR, les cercles périphériques des disques rouges et bleus correspondent à l'espace métrique et donc aux ondes stationnaires de l'espace fractal (norme **N**), alors que les points centraux sont eux associés à la vision énergétique (norme **N²**).

Regardons maintenant comment ces trois mesures pourraient être mises en correspondance avec des coefficients de la théorie NR, à choisir dans les tableaux 2.1 à 2.4 de la page 29. Nous trouvons les deux relations suivantes, ainsi que les meilleures correspondances avec les coefficients de la théorie NR :

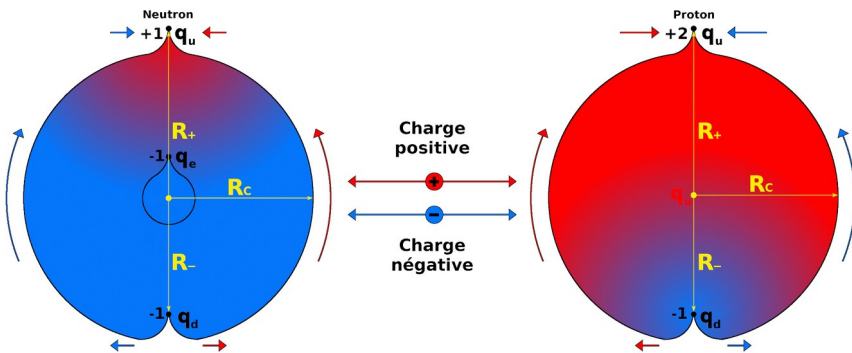
$$\begin{aligned} R_+ / R_c &\approx 1,0723 & \text{et} & & R_- / R_c &\approx 0,9427 \\ C_{v+} &\approx 1,0803 \quad \Delta = 0,75 \% & \text{et} & & (C_{v-} &\approx 0,9481 \quad \Delta = 0,57 \%) \end{aligned}$$

ÉLECTROMAGNÉTISME

Curieusement, ces résultats graphiques associés aux quarks up et down du neutron sont à mettre en rapport avec deux coefficients de la théorie NR concernant les *volumes*, ce qui demande une explication. Une nouvelle fois, il nous faut faire appel à l'analyse dimensionnelle. Dès le début du chapitre 6 consacré aux *masses-énergies des particules*, le constat a été fait que les masses des fermions évoluaient en raison inverse des hypervolumes et non des volumes (voir Tab. 6.21 page 99). En conséquence, un *moment orbital* qui est le produit d'une masse par un rayon se trouve donc être inversement proportionnel à un volume, ce qui nous rapproche de l'explication recherchée. Ainsi, si les positions des quarks up et down sur la figure 7.12 ont bien un rapport avec l'effet de pointe en raison de leur positionnement par rapport au cercle circonscrit, les rayons dont la pointe aboutit aux « centres énergétiques » des disques rouges et bleus correspondent bien à un *moment magnétique orbital*, c'est-à-dire au produit d'une charge par un rayon.

Puisque nous parlons de moment orbital, il nous faut maintenant regarder quel peut être l'effet de l'action d'un champ magnétique transversal sur le comportement des nucléons, dans le cadre de l'architecture que nous leur avons donnée avec la figure 7.11 de la page 208. La figure suivante illustre cette action, avec en rouge celle d'une charge positive et en bleu celle d'une charge négative :

Fig. 7.13 : Action d'un champ magnétique transverse sur le neutron et le proton



Les charges de signes identiques se repoussant, à l'inverse des charges de signes opposés, nous concluons qu'il nous faut additionner les effets d'un champ magnétique transverse sur les quarks up et down des nucléons, les deux quarks géométriquement opposés agissant de conserve pour produire la rotation d'un nucléon sous l'action d'un champ magnétique transverse.

THÉORIE NR

A partir de ces deux principes — moments cinétiques orbitaux inversement proportionnels aux volumes et addition des effets induits par un champ magnétique transverse sur les quarks up et down des nucléons — nous pouvons proposer deux équations pour établir les valeurs des facteurs de Landé du neutron et du proton sur la base de données graphiques.

Rappelons que la figure 7.12 de la page 218 montrant la coupe à l'échelle d'un neutron a initialement été établie à partir des longueurs d'onde égales à l'*inverse de la racine quatrième des masses des quarks*, telles qu'elles ont été mesurées par les physiciens expérimentateurs (voir Tab. 6.7 page 126). Par ailleurs, s'agissant de calculs établis uniquement sur la base de rapports de paramètres de même nature, la métrique n'intervient pas, c'est pourquoi la valeur du rayon **Rc** des cercles circonscrits des tracés régulateurs du neutron et du proton sera prise comme unité.

Voici ces deux équations :

$$g_{N(CG)} = \frac{1}{C_{S+}} \frac{C_{SN}}{C_{S0}} (2 + R_+ + R_-) \quad (7.10) \qquad g_{P(CG)} = \frac{C_{S-}}{C_{S+}} (3 + 2 R_+ + R_-) \quad (7.11)$$

Le calcul du facteur de Landé du neutron s'explique ainsi :

1. Le facteur **1/C_{S+}** gère la *densité surfacique* du neutron au niveau externe de son tracé régulateur. Il est ici utilisé sous sa forme inverse afin d'adapter cette densité à un calcul graphique effectué sur un plan euclidien (phase positive → phase euclidienne).
2. Pour la même raison, le coefficient surfacique d'effet de pointe est utilisé sous sa forme inverse **C_{SN}/C_{S0}**. La combinaison des ces deux corrections aboutit à rendre le calcul entièrement euclidien, puisque les rayons mesurés en pixels le sont.
3. La parenthèse devrait s'écrire **(Rc + R₊) / Rc + (Rc + R₋) / Rc**, mais sachant que nous avons posé **Rc = 1**, elle se simplifie sous la forme **(2 + R₊ + R₋)**. Il s'agit donc, pour chaque quark du niveau externe du tracé régulateur du neutron, du rapport entre son diamètre augmenté de l'effet de pointe et son rayon unitaire.
4. Au final, l'équation du facteur de Landé du neutron calculé graphiquement **g_{N(CG)}** est bien entièrement construite à partir de coefficients adimensionnels.

ÉLECTROMAGNÉTISME

Le facteur de Landé du proton s'obtient de manière similaire :

1. Le facteur C_{s-}/C_{s+} gère également la densité surfacique, mais il s'agit maintenant d'effacer deux charges positives (phase positive → phase euclidienne → phase négative).
2. le coefficient surfacique C_{sN}/C_{s0} est supprimé, en raison de l'apparition d'un effet de pointe inverse au niveau du quark down, suite à la perte de l'électron interne au neutron.
3. La parenthèse est semblable à celle de l'équation 7.10, mais avec adjonction d'un rapport $(R_{c+}R_{c-})/R_c$ supplémentaire, en raison du doublement de la charge positive du quark up.
4. Même conclusion sur le caractère adimensionnel du calcul.

Nous obtenons ainsi le tableau suivant :

Tab. 7.2 : Calcul graphique des facteurs de Landé du neutron et du proton

Calcul graphique des facteurs de Landé du neutron et du proton					
n°	Donnée	Symb.	Formule	Valeur	U (SI)
1	Coefficient applicable aux surfaces positives	C_{s+}	Voir calculs avec le tracé régulateur	1,0528779366	1
2	Coefficient applicable aux surfaces négatives	C_{s-}	Voir calculs avec le tracé régulateur	0,9651381085	1
3	Coefficient rapport de surfaces (neutralisées / neutres)	C_{sN}/C_{s0}	Voir calculs avec le tracé régulateur	0,9976617386	1
4	Mesure du rayon du cercle circonscrit des nucléons	R_c	Voir figure 7.12 page 210	2 253	px
5	Mesure du rayon du cercle du quark up des nucléons	R_+	Voir figure 7.12 page 210	2 416	px
6	Mesure du rayon du cercle du quark down des nucléons	R_-	Voir figure 7.12 page 210	2 124	px
7	Facteur de Landé du neutron (calcul graphique)	$g_{N(CG)}$	$g_{N(CG)} = \frac{1}{C_{s+}} \frac{C_{sN}}{C_{s0}} [2 + R_+ + R_-]$	3,8223816704	1
8	Facteur de Landé du neutron (mesuré)	$g_{N(M)}$	expérimental	3,8260854500	1
9	Différence $g_{N(M)} - g_{N(CG)}$ (valeur absolue)	Δ	$\Delta = g_{N(M)} - g_{N(CG)} $	0,0037037796	1
10	Pourcentage différence	% Δ	$\% \Delta = \frac{\Delta}{g_{N(M)}}$	0,09680337	%
11	Facteur de Landé du proton (calcul graphique)	$g_{P(CG)}$	$g_{P(CG)} = \frac{C_{s-}}{C_{s+}} [3 + 2 R_+ + R_-]$	5,5801523894	1
12	Facteur de Landé du proton (mesuré)	$g_{P(M)}$	expérimental	5,5856947020	1
13	Différence $g_{P(M)} - g_{P(CG)}$ (valeur absolue)	Δ	$\Delta = g_{P(M)} - g_{P(CG)} $	0,0055423126	1
14	Pourcentage différence	% Δ	$\% \Delta = \frac{\Delta}{g_{P(M)}}$	0,09922334	%

Principes du calcul :

Lignes 1 à 3 : Rappel de différents coefficients de la théorie NR

Lignes 4 à 6 : Mesures graphiques exprimées en pixels des moments cinétiques des quarks du neutron sur la base de la figure 7.12 représentant la coupe d'un neutron

Ligne 7 : Calcul graphique du facteur de Landé du neutron

Lignes 8 à 10 : Comparaison avec la valeur du facteur de Landé du neutron mesurée expérimentalement

Ligne 11 : Calcul graphique du facteur de Landé du proton

Lignes 12 à 14 : Comparaison avec la valeur du facteur de Landé du proton mesurée expérimentalement

THÉORIE NR

Les résultats graphiques du tableau 7.2 ont été obtenus avec une précision voisine de 1‰. Voyons maintenant quels résultats nous pouvons obtenir par un calcul algébrique, en substituant les coefficients volumiques de la théorie NR aux rayons mesurés en pixels. Les nouvelles équations se présentent alors ainsi :

$$g_{N(CG)} = \frac{1}{C_{S+}} (2 + C_{V+} + C_{V-}) \quad (7.12)$$

$$g_{P(CG)} = \frac{C_{S-}}{C_{S+}} \frac{C_{SN}}{C_{S0}} (3 + 2 C_{V+} + C_{V-}) \quad (7.13)$$

Les rapports **1/Cs+** et **Cs-/Cs+** gérant la densité surfacique des fermions sont maintenus. En revanche, les deux équations algébriques diffèrent des équations métriques en raison du changement de position du rapport **Csn / Cso** gérant l'effet de pointe. L'explication est que pour le neutron les effets de pointe des quarks up et down se compensent, alors que ce n'est pas le cas du proton avec sa double charge positive. Les parenthèses suivent les mêmes principes que dans l'approche graphique.

Tab. 7.3 : Calcul algébrique des facteurs de Landé du neutron et du proton

Calcul algébrique des facteurs de Landé du neutron et du proton					
n°	Donnée	Symb.	Formule	Valeur	U (SI)
1	Coefficient applicable aux surfaces positives	Cs+	Voir calculs avec le tracé régulateur	1,0528779366	1
2	Coefficient applicable aux surfaces négatives	Cs-	Voir calculs avec le tracé régulateur	0,9651381085	1
3	Coefficient applicable aux volumes positifs	Cv+	Voir calculs avec le tracé régulateur	1,0803563713	1
4	Coefficient applicable aux volumes négatifs	Cv-	Voir calculs avec le tracé régulateur	0,9481656029	1
5	Coefficient rapport de surfaces (neutralisées / neutres)	Csn / Cso	Voir calculs avec le tracé régulateur	0,9976617386	1
6	Facteur de Landé du neutron (calcul algébrique)	gN(CA)	$g_{N(CA)} = \frac{1}{C_{S+}} (2 + C_{V+} + C_{V-})$	3,8262003926	1
7	Facteur de Landé du neutron (mesuré)	gN(M)	expérimental	3,8260854500	1
8	Différence gN(M) – gN(CA) (valeur absolue)	Δ	$\Delta = g_{N(M)} - g_{N(CA)} $	0,0001149426	1
9	Pourcentage différence	% Δ	$\% \Delta = \frac{\Delta}{g_{N(M)}}$	0,00300418	%
10	Facteur de Landé du proton (calcul algébrique)	gP(CA)	$g_{P(CA)} = \frac{C_{S-}}{C_{S+}} \frac{C_{SN}}{C_{S0}} (3 + 2 C_{V+} + C_{V-})$	5,5867113418	1
11	Facteur de Landé du proton (mesuré)	gP(M)	expérimental	5,5856947020	1
12	Différence gP(M) – gP(CA) (valeur absolue)	Δ	$\Delta = g_{P(M)} - g_{P(CA)} $	0,0010166398	1
13	Pourcentage différence	% Δ	$\% \Delta = \frac{\Delta}{g_{P(M)}}$	0,01820078	%

Principes du calcul :

Lignes 1 à 5 : Rappel de différents coefficients de la théorie NR

Ligne 6 : Calcul du facteur de Landé du neutron

Lignes 7 à 9 : Comparaison avec la valeur du facteur de Landé du neutron mesurée expérimentalement

Ligne 10 : Calcul du facteur de Landé du proton

Lignes 11 à 13 : Comparaison avec la valeur du facteur de Landé du proton mesurée expérimentalement

Résultats 22 et 23 : Le calcul du facteur de Landé du neutron est obtenu par la méthode algébrique avec une précision de **0,03 ‰**. S'agissant du proton, la précision est de **0,18 ‰**.

Conclusions sur la nature des facteurs de Landé en théorie NR

L'étude des facteurs de Landé des trois fermions qui constituent la base même de la construction de la matière stable est très instructive, car elle alimente le débat entre les *réalistes* et les *opérationnalistes*. Les premiers croient, depuis Platon et en passant par Gallilée, en une géométrie sous-jacente rigoureuse qui permettrait d'expliquer, à tous les niveaux d'émergence, l'évidente complexité de l'univers ; les autres constatent ce désordre apparent et pensent trouver leur salut dans de nouvelles mathématiques complexes, qui échappent au commun des mortels. Qui a raison ?

La théorie NR a fait son choix et se range clairement dans le camp des *réalistes*, laissant les physiciens quantiques « naviguer sur la mer de quarks et de gluons et sous les nuages électroniques ». Mais curieusement, dans une simple molécule d'eau, les deux atomes d'hydrogène, attachés à un atome d'oxygène par l'intermédiaire de nuages électroniques, s'assemblent toujours rigoureusement à une distance de **0,9584 Ångström** en faisant un angle de **104,45 degrés**. La géométrie euclidienne classique traverse donc les nuages turbulents, mais comment ?

La figure 6.23 de la page 162 nous a proposé « *une coupe polaire à l'échelle d'un neutron* », laquelle nous a ensuite servi à calculer, par une méthode purement graphique, les facteurs de Landé des nucléons, avec une précision proche de 1 %. Le calcul algébrique qui a suivi — faisant usage des mystérieux coefficients de la théorie NR, dont le but avoué est de nous permettre de nous dispenser de la pratique ardue du calcul tensoriel et des géométrie non-euclidiennes de Riemann et Lobachewsky — est venu encore améliorer la précision de ces calculs. Exploit ou supercherie ? A chacun d'en décider.

Au titre des diverses curiosités qui on émaillé la présente étude, commençons par noter la pratique variée de l'*analyse dimensionnelle*, avec par exemple l'usage paradoxal qui a été fait du concept de *masse*, celle-ci étant une fois considérée comme une *vitesse*, une autre comme l'*inverse d'un hypervolume*. Il fallait oser ! Ce qui a été fait. Cette double approche dimensionnelle se présente donc ainsi :

$$\mathbf{M} = \mathbf{L}^{-1} \text{ et } \mathbf{M} = \mathbf{L}^{-4} \Rightarrow \mathbf{T} = \mathbf{L}^5 \quad \text{avec } \mathbf{V} = \mathbf{L} \mathbf{T}^{-1} \text{ soit } \mathbf{T} = \mathbf{L} \mathbf{V}^{-1}$$

Le mélange de la *masse-vitesse* et de la *masse-hypervolume* aboutit donc à considérer le temps comme un espace à cinq dimensions spatiales ! Aussi surprenant que puisse paraître cette idée, elle n'est pas tout à fait nouvelle, les physiciens relativistes ayant depuis longtemps « spatialisé le temps » dans le but d'homogénéiser le concept d'espace-temps (voir *les caractéristiques de l'espace-temps de Minkowsky au chapitre 3 page 51*). Mais finalement, est-il si étonnant, à partir du moment où nous avons choisi d'ajouter à notre espace fractal une quatrième dimension spatiale représentant sa densité, que nous aboutissions ainsi à créer le concept d'*espace-temps fractal à cinq dimensions*, en spatialisant le temps à la manière de Minkowsky ? Aussi l'équation dimensionnelle $T = L^5$ n'est-elle pas celle du *temps*, mais celle de l'*espace-temps*.

Ceci étant, spatialiser le temps sous la forme de l'équation dimensionnelle $T = L V^{-1}$ n'est possible qu'à une condition, que la vitesse V considérée soit absolument fixe. C'est ce qu'ont fait les physiciens relativistes, car suivant les idées de Minkowsky, tous les objets « au repos » se déplacent dans l'espace-temps à la vitesse de la lumière dans le vide c ! Ce qui n'a rien d'évident pour les néophytes. La théorie NR entend éclaircir cette idée, avec l'introduction du *vent d'éther*, vent qui souffle « à la surface des électrons », et par voie de conséquence « à la surface des atomes ». Ce vent d'éther souffle précisément à la vitesse c , vitesse qui diminue progressivement à mesure qu'on s'éloigne dans l'*espace fractal en expansion convergente*. Cette idée sera développée dans le tome 2, au chapitre 10 dédié à l'*architecture de l'univers*.

Autre curiosité, le rapprochement entre la notion de *moment magnétique orbital* et celle de *volume*. Une explication dimensionnelle a été donnée page 219, mais la principale leçon à tirer de cet exercice est que la précision des calculs qui ont suivi vient en quelque sorte confirmer la conception architecturale que nous avons appliquée aux nucléons, puisque la coupe à l'échelle procède directement de la traduction des masses des quarks établies par les physiciens expérimentateurs en longueurs d'onde, inverses d'hypervolumes.

Cette petite promenade dans l'univers électromagnétique se termine ainsi aux frontières de la physique et de la métaphysique, ce qui ne doit guère étonner, puisqu'il ne s'agit *in fine* que d'un simple projet d'architecture.