

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

André Michaud

Service de Recherche Pédagogique

→ [Click here for English version](#)

→ [Haga clic aquí para versión en español](#)

→ [Hier anklicken für die deutsche Übersetzung](#)

Résumé: Dans les années 1920, l'observation par Louis de Broglie que la séquence de nombres entiers associée aux configurations d'interférence produites par les divers quanta d'énergie électromagnétique émis par l'atome d'hydrogène est identique à celles très bien connues des processus de résonance classiques, lui firent conclure que les électrons sont captifs d'états de résonance dans les atomes. Cela conduisit Schrödinger à proposer une fonction d'onde pour représenter ces états de résonance, qui n'ont toujours pas été réconciliés avec les propriétés électromagnétiques des électrons. Cet article est destiné à identifier et discuter les propriétés d'oscillation harmoniques électromagnétiques que les électrons doivent posséder en tant que résonateurs pour expliquer le volume de résonance décrit par la fonction d'onde, ainsi que les interactions électromagnétiques entre les particules élémentaires chargées constituant les structures atomiques qui pourraient expliquer la stabilité des orbitales électroniques et nucléoniques. Un bénéfice inattendu de la géométrie spatiale plus étendue requise pour établir ces propriétés et interactions est que la symétrie fondamentale requise est respectée par structure pour tous les aspects de la distribution de l'énergie à l'intérieur des quanta électromagnétiques.

Mots clés: Fonction d'onde; états de résonance des électrons; particules électromagnétiques élémentaires; électromagnétisme; atome d'hydrogène.

Cet article a été publié initialement dans le *Journal of Modern Physics*:

Michaud, A. (2018) *The Hydrogen Atom Fundamental Resonance States*. *Journal of Modern Physics*, **9**, 1052-1110. doi: [10.4236/jmp.2018.95067](https://doi.org/10.4236/jmp.2018.95067).

https://www.scirp.org/pdf/JMP_2018042716061246.pdf

Il est maintenant republié sur invitation sous forme plus complète d'un chapitre dans le livre intitulé "[New Insights Into Physical Science Vol. 6](#)" sous le nouveau titre de "[An Overview of The Hydrogen Atom Fundamental Resonance States](#)" pour rendre compte de l'ajout de nouvelles sections:

Michaud, A. (2020) *An Overview of The Hydrogen Atom Fundamental Resonance States*. In: Dr. Mohd Rafatullah. Chapter 5. *New Insights Into Physical Science Vol. 6*. West Bengal, India: Book Publisher International.

<http://bp.bookpi.org/index.php/bpi/catalog/book/265>

(Promotional Video)

Ce changement de titre a été effectué pour rendre compte de l'ajout de la republication des sections 28 et 29 d'un article récemment publié qui décrit la mécanique d'émission et d'absorption des photons électromagnétiques selon la perspective procurée par la géométrie électromagnétique trispatale:

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

[Michaud, A. \(2020\) *Electromagnetism according to Maxwell's Initial Interpretation*. Journal of Modern Physics, 11, 16-80.](#)
[https://doi.org/10.4236/jmp.2020.111003.](https://doi.org/10.4236/jmp.2020.111003)

Electromagnetism according to Maxwell's Initial Interpretation

et l'analyse et résolution selon la perspective trispatiale, de la problématique "*mouvement absolu / mouvement relatif*" publiée précédemment dans la section intitulée "*The photon default self-guiding in straight line and self-propelling at the speed of light*" de la référence:

Michaud, A. (2021) *De Broglie's Double-Particle Photon*. In: Dr. Jelena Purenovic, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research Vol. 4*, 63–102.
<https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v4/1979F>
<https://stm.bookpi.org/NUPSR-V4/article/view/1642>

De Broglie's Double-Particle Photon (Expanded republication PI)

La traduction française de l'article republié est disponible [ici](#).

Voici la traduction française de l'article initial:

1. Introduction

Cet article n'a pas pour but de proposer une approche alternative à la mécanique quantique, mais plutôt une addition aux descriptions déjà établies des états de résonance orbitale de la fonction d'onde de Schrödinger, de la distribution statistique de Heisenberg et de l'intégrale de chemins de Feynman, impliquant une description claire des résonateurs électromagnétiques responsables de l'établissement des volumes de résonance associés, sensée jeter les bases pour l'établissement éventuel de fonctions d'onde plus élaborées qui tiendront complètement compte pour la première fois de la nature électromagnétique des résonateurs impliqués.

Les preuves mathématiques détaillées de l'entière conformité de cette approche avec l'électromagnétisme et avec chaque aspect de toutes les données expérimentales accumulées sont procurées dans une série d'articles publiés précédemment et qui sont donnés en référence lorsque requis. Cette nouvelle approche est en accord complet avec les méthodes de la QED et de la QFT et les complète en clarifiant la fonction de l'aspect magnétique de l'énergie dont sont constitués les particules électromagnétiques élémentaires et leur énergie porteuse, de manière à permettre une description de leur structure électromagnétique interne auto-entretenu localisable en permanence.

Le concept clé qui déclencha la présente recherche est un aspect de la fonction d'onde qui semble avoir échappé à l'attention générale presque aussitôt que la mécanique quantique (MQ) fut établie pour représenter l'état fondamental de l'atome d'hydrogène à partir de la corrélation établie entre la représentation statistique de Heisenberg et la fonction d'onde de Schrödinger.

Il s'agit de la raison même pour laquelle Schrödinger eut l'idée d'utiliser la fonction d'onde pour décrire l'état fondamental stable déjà bien connu de l'électron dans l'atome d'hydrogène. Étrangement, il semble que l'article séminal qui est à l'origine de cette découverte majeure n'ait jamais été traduit en anglais [1].

Cet article, écrit par Louis de Broglie, associe les configurations d'interférence produites par les diverses fréquences d'énergie électromagnétique émises par les atomes d'hydrogène à de possibles états de résonance de l'électron dans ce qui était alors perçu comme les diverses orbites qu'il pouvait occuper dans l'atome d'hydrogène.

Voici la description que de Broglie en fit en 1923, qui conduisit à cette conclusion majeure:

"L'apparition, dans les lois du mouvement quantifié des électrons dans les atomes, de nombres entiers me semblait indiquer l'existence pour ces mouvements, d'interférences analogues à celles que l'on rencontre dans toutes les branches de la théorie des ondes et où interviennent tout naturellement des nombres entiers." ([2], p.461).

Peu de temps après, il publia une note dans les "*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*" dans laquelle il proposait une première interprétation préliminaire des conditions qui pourraient expliquer la stabilité de l'électron à l'intérieur des structures atomiques [1]:

La conclusion critique de cette note est la suivante:

"L'onde de fréquence ν et de vitesse c/β doit être en résonance sur la longueur de la trajectoire. Ceci conduit à la condition:"

$$\frac{m_0 \beta^2 c^2}{\sqrt{1 - \beta^2}} T_r = n h \quad n \text{ étant un nombre entier} \quad (1)$$

qui constitue la condition de stabilité déterminée par Bohr et Sommerfeld pour une trajectoire parcourue à vitesse constante [1].

L'année suivante, de Broglie publia deux autres notes, dans l'une desquelles il mentionne que de son point de vue, la fameuse "*loi des conditions de fréquences*" de Bohr pouvait être interprétée comme impliquant une sorte de battement, c'est-à-dire, un état de résonance associant la fréquence de l'onde émise à l'état stationnaire initial de l'électron et à son état stationnaire final [3] [4] et ([2], p. 462). Deux ans plus tard Schrödinger introduisit le concept de la fonction d'onde pour rendre compte de cette condition

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

mesurable.

Le point de départ évident de son exploration était une formule d'oscillation harmonique simple à valeurs complexes évoluant ensuite en des formulations sphériques plus élaborées pour décrire l'état de l'orbitale fondamentale de l'atome d'hydrogène.

À la connaissance de cet auteur, aucune mention subséquente du fait que la fonction d'onde de Schrödinger est sensée décrire un état de résonance stable dans lequel l'électron localisé demeure captif ne peut être trouvée dans la littérature formelle historique, sauf dans un livre publié en 1953, auquel les découvreurs mêmes de la mécanique ondulatoire et de la mécanique quantique ont collaboré [2].

Bien plus, quoiqu'Einstein ait contribué le texte de l'introduction de cet ouvrage en allemand, et que Schrödinger ait contribué en anglais le chapitre qu'il a fourni, ces deux contributions ayant été traduites en français sur les pages qui font face, le reste de l'ouvrage fut publié en français seulement. Il semble aussi que cet ouvrage particulièrement important, auquel Einstein, Schrödinger, Pauli, Rosenfeld, Heisenberg, Yukawa, Davisson et de Broglie, pour ne nommer que les plus célèbres, et de nombreux autres, ont collaboré conjointement pour procurer une vue d'ensemble générale de l'état de la physique quantique en 1952, mettant en évidence la contribution de Louis de Broglie dans ce contexte historique, n'a apparemment jamais été traduit ni en anglais ni dans aucune autre langue pour être mis à la disposition de la communauté scientifique internationale.

Selon ce qui peut être appris de ce livre, peu après que la fonction d'onde fut introduite par Schrödinger, dont la validité fut confirmée en quelques années comme étant irréfutablement associée à des états de résonance, selon les configurations d'interférences générées pendant les expériences de Davisson et Germer, ainsi que de G.P. Thompson ([2], p.19), l'adoption par la majorité des chercheurs de la représentation statistique de Heisenberg, qui remplace le volume de densité isotrope d'énergie défini par la fonction d'onde de Schrödinger par une répartition de la densité de l'énergie de l'électron selon une distribution statistique reflétant une "probabilité d'amplitude" perçue comme étant plus précise que celle de la fonction d'onde initiale, accordant une plus grande densité de présence de l'énergie aux environs du rayon de Bohr par exemple, eut pour effet que l'idée que la fonction d'onde était sensée représenter initialement un état de résonance fut occultée et négligée pratiquement depuis son introduction.

L'interprétation probabiliste favorise aussi l'idée de sauts brusques d'un niveau d'énergie à l'autre, qui ne procure aucune explication mécanique à ces sauts, contrairement aux équations d'onde qui avaient le potentiel de permettre la description de tels changements comme étant des processus mécaniquement progressifs et mathématiquement descriptibles, tel que re-souligné par Schrödinger en 1953:

"To produce a coherent train of light waves of 100 cm length and more, as is observed in fine spectral lines, takes a time comparable with the average interval between transitions. The transition must be coupled with the production of the wave train... For the emitting system is busy all the time in producing the trains of light waves, it has no time left to tarry in the cherished "stationary states", except perhaps in the ground state." ([2], p.18).

"Pour produire un train cohérent d'ondes lumineuses de 100 cm de long et davantage – comme on en observe dans les fines raies spectrales – il faut un temps comparable à l'intervalle moyen entre les transitions. La transition doit être couplée avec la production du train d'ondes... Le système émetteur est en effet occupé tout le temps à produire les trains d'ondes lumineuses, il ne lui reste plus de temps pour s'attarder aux chers "états stationnaires", excepté peut-être l'état fondamental. ([2], p.19)"

Même Einstein, qui, comme de Broglie et Schrödinger, était convaincu que l'électron demeure localisé en permanence lorsqu'il est en mouvement et suit toujours une trajectoire précise, n'était pas convaincu par la découverte de de Broglie de cette relation entre les états quantiques discrets et les états de résonance, présumément parce qu'il n'associait pas le concept de "masse" à l'électromagnétisme de la même manière que de Broglie et Schrödinger.

Voici le commentaire d'Einstein à ce sujet au début du texte d'introduction de de livre:

"Ich will dem zusammen mit Frau B. Kaufman verfassten Beitrag zu diesem Bande

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

einige Worte vorausschicken in der einzigen Sprache, in der ich mich mit einige Leichtigkeit ausdrücken kann. Es sind Worte der Entschuldigung. Sie sollen zeigen, warum ich, trotzdem ich De Broglie visionäre Entdeckung des inneren Zusammenhanges zwischen discreten Quantenzuständen und Resonanzzuständen in relativ jungen Jahren bewundernd miterlebt habe, doch unablässig nach einem Wege gesucht habe, das Quantenrätsel auf anderem Wege zu lösen oder doch wenigstens eine Lösung vorbereiten zu helfen." ([2], p.4).

"Je veux précéder la contribution rédigée pour ce livre en collaboration avec Mme B. Kaufman de quelques mots dans la seule langue où je puis m'exprimer avec un peu d'aisance. Ce sont des paroles d'excuse. Elles doivent montrer pourquoi – bien que j'aie assisté avec admiration, en des années de relative jeunesse, à la découverte géniale par Louis de Broglie d'un lien intime entre les états quantiques discrets et les états de résonance – j'ai pourtant sans cesse cherché un moyen de résoudre l'énigme des quanta d'une autre manière, ou du moins d'aider à en préparer la solution." ([2], p.5).

Il s'avère que Schrödinger et de Broglie étaient initialement en processus d'analyse de ces états de résonance observés, en vue d'établir une explication mécanique progressive des transitions entre les états stationnaires, qui expliquerait comment sont générés les photons de Bremsstrahlung qui sont la cause des fines raies spectrales détectées en relation avec ces transitions, mais que la popularité immédiate de la méthode statistique de Heisenberg dans la communauté fit en sorte que toutes les recherches dans cette direction furent négligées dès le départ.

Schrödinger exprima d'ailleurs clairement sa frustration en regard de cet état de négligence de la recherche dans cette direction dans le chapitre qu'il contribua:

"For it must have given to de Broglie the same shock and disappointment as it gave to me, when we learnt that a sort of transcendental, almost psychological interpretation of the wave phenomenon had been put forward, which was very soon hailed by the majority of leading theorists as the only one reconcilable with experiment, and which has now become the orthodox creed, accepted by almost everybody, with a few notable exceptions." ([2], p.16).

"Car il a dû donner à Louis de Broglie le même coup et la même déception qui me furent donnés à moi-même, lorsque nous apprîmes qu'une sorte d'interprétation transcendente, presque psychique, du phénomène ondulatoire avait été mise en avant, qui fut très vite saluée par la majorité des maîtres théoriciens comme la seule conforme à l'expérience et qui est devenue désormais le dogme orthodoxe, accepté par presque tous, toutefois avec des exceptions assez remarquables." ([2], p. 17).

Schrödinger et de Broglie étaient de toute évidence convaincus que la fréquence d'un quantum émis ne pouvait être produit que par un processus progressif mécaniquement dépendant des caractéristiques de résonance des états stationnaires initiaux des électrons, et que son émission détermine mécaniquement d'une manière clairement descriptible les caractéristiques altérées de résonance des états stationnaires finaux, et que la résolution de ce problème serait utile non seulement en spectroscopie, mais aussi en chimie.

Il semble bien que la frustration de Schrödinger était très justifiée, considérant qu'il fallut 55 ans après qu'il eu si ouvertement manifesté sa protestation dans cet ouvrage, ainsi que dans un article intitulé "Are there quantum jumps" publié la même année dans le "British Journal for the Philosophy of Science" [5], soit 80 ans après qu'il eut introduit la fonction d'onde, pour que les premiers signes d'un renouveau d'intérêt pour les états de résonance en relation avec la fonction d'onde se manifeste de nouveau dans la communauté. Cette analyse récente peut être trouvée dans un article de V.A. Golovko [6] publié en 2008.

La conséquence de l'adoption par la majorité des théoriciens de la méthode statistique comme représentant la réalité fondamentale conduisit ensuite à l'établissement de la théorie quantique des champs -- mieux connue par son sigle anglais QFT -- fondée sur un concept axiomatique fondamental de fluctuations quantiques spontanées d'énergie de part et d'autre d'un point d'énergie zéro qui existerait

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

partout dans l'espace, et qui établirait des photons virtuels (bosons) comme étant les "particules messagères" ("force carriers" en anglais) qui expliqueraient les niveaux d'énergie et le mouvement des particules élémentaires électromagnétiques réelles dans l'espace.

Ces hypothétiques fluctuations stochastiques spontanées du champ quantique sous-jacent sont aussi compris étant la cause d'un mouvement transversal local apparemment erratique observé dans le comportement des électrons en mouvement dans certaines circonstances, et que Schrödinger nomma "Zitterbewegung", que nous analyserons plus loin [7].

Il est très évident que la QFT est correctement fondée sur les équations de la théorie électromagnétique ondulatoire de Maxwell, mais elle occulte cependant le fait qu'en électromagnétisme, un électron, par exemple, qui est électriquement chargé, peut être contraint à se déplacer en ligne droite lorsqu'il est immergé dans des champs ambiants continus \mathbf{E} et \mathbf{B} de densités égales; que si ces intensités sont simultanément changées graduellement, même si cette variation est infinitésimalement progressive, sa vitesse variera tout aussi graduellement, et que si leur densités relatives sont amenées à graduellement différer entre elles, cela forcera l'électron à incurver tout aussi graduellement sa trajectoire, soit des processus dont tous les aspects sont calculables et contrôlables avec l'équation de Lorentz ($\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$).

Ce comportement des électrons valide ainsi entièrement la possibilité que si le concept de bosons virtuels considérés comme les "particules messagères" de la QFT était remplacé par l'interaction de Coulomb infinitésimalement progressive découlant de la première équation de Maxwell, soit l'équation de Gauss pour le champ électrique, cela ouvrirait la porte à la possibilité que les photons électromagnétiques de bremsstrahlung s'échappant des atomes pourraient être définis comme auto-entretenant leur propre mouvement de manière localisée sans aucun besoin d'un éther sous-jacent, par l'interaction mutuelle de leurs champs \mathbf{E} et \mathbf{B} interne s'induisant mutuellement en conformité avec l'hypothèse fondamentale de Maxwell, et ils pourraient alors être définis comme s'autoguidant en ligne droite à partir des densités égales par défaut de leur propres champs \mathbf{E} et \mathbf{B} internes [8].

2. Les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} de l'électron en mouvement

Il peut aussi être observé que les états de résonance de l'électron ne sont pas les seuls aspects de ces derniers qui semblent ne pas avoir fait l'objet de beaucoup de recherche au cours du siècle passé.

En dépit des faits connus que l'électron possède une charge électrique, qu'il peut être guidé par des champs électrique \mathbf{E} et magnétique \mathbf{B} ambiants variant progressivement et que l'aspect "ondulatoire" de sa nature "onde-particule" confirment qu'il est une particule électromagnétique, il semble que les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} intrinsèques de l'électron lui-même, soit les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} qui doivent être associés à sa charge proprement dite et sa masse, n'ont pas encore été étudiés dans la communauté.

En fait, les seules relations entre l'électron et les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} qui semblent pouvoir être trouvées dans la littérature du dernier siècle concernent spécifiquement le mouvement des électrons dans des champs électriques ou magnétiques ambiants, sans aucune mention d'une interaction quelconque entre ces champs extérieurs et ceux qui doivent par structure être associés à la charge électrique et la masse au repos de l'électron.

La première percée dans cette direction est relativement récente. En 2003, Paul Marmet réussit à associer directement la croissance du champ magnétique d'un électron en cours d'accélération à son accroissement de masse relativiste en quantifiant la charge de l'électron dans l'équation de Biot-Savart [9].

Après qu'il eut établi la charge de l'électron comme demeurant invariante à sa valeur unitaire ($1.602176462 \times 10^{-19}$ C) dans l'équation de Biot-Savart, son équation 17 nous procure maintenant une équation électromagnétique qui permet de calculer directement *l'incrément de masse correspondant à l'augmentation du champ magnétique* de l'électron en cours d'accélération:

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

$$\Delta m_m = \frac{\mu_0 (e^-)^2 v^2}{8\pi r_e c^2} \quad (2)$$

Cette équation associe donc directement le concept de "masse classique" à l'énergie électromagnétique réelle qui doit être associée par définition à cet incrément du "champ magnétique" de l'électron en mouvement, ce qui implique par similarité que le champ magnétique intrinsèque de l'électron doit aussi être associée à l'énergie électromagnétique réelle constituant sa masse invariante au repos, comme nous le verrons.

Il observa aussi que puisque la variation de la masse inertielle de l'électron en mouvement est donnée par

$$m = \gamma m_e \quad (3)$$

et que le facteur γ de Lorentz peut être extensionné sous forme de la série suivante:

$$\gamma = 1 + \left\{ \frac{1v^2}{2c^2} + \frac{3v^4}{8c^4} + \frac{5v^6}{16c^6} + \frac{35v^8}{128c^8} + \dots \right\} \quad (4)$$

et que le terme $(v/c)^4$ ainsi que les autres termes d'ordre plus élevé sont négligeables par rapport au terme $(v/c)^2$ et peuvent donc être ignorés pour les vitesses relativistes faibles, cela permet d'établir l'équation suivante à partir de l'équation (4):

$$\gamma - 1 = \frac{1}{2} \frac{v^2}{c^2} \quad (5)$$

Étant donné que l'énergie cinétique associée au momentum d'un électron en mouvement est obtenue de l'équation suivante, qui utilise le terme de droite de l'équation (5):

$$\Delta K = m_0 c^2 (\gamma - 1) \quad (6)$$

nous pouvons similairement calculer l'incrément de masse relativiste en combinant l'équation (3) et l'équation (5):

$$\Delta m = m - m_e = m_e (\gamma - 1) = \frac{m_e v^2}{2 c^2} \quad (7)$$

En comparant maintenant l'équation (7) avec l'équation (4), nous observons que nous avons maintenant à disposition deux équations différentes pour représenter le même incrément de masse de l'électron en mouvement, soit l'équation (2) qui donne cet incrément sous forme de la masse de l'incrément du champ magnétique de l'électron, alors que l'équation (7) donne ce même incrément sous forme de l'incrément de "masse classique". Nous pouvons donc poser les équations (2) et (7) comme étant équivalentes de la manière suivante:

$$\Delta m_m = \Delta m = \frac{\mu_0 (e^-)^2 v^2}{8\pi r_e c^2} = \frac{m_e v^2}{2 c^2} \quad (8)$$

et finalement, lorsque la vitesse devient infinitésimale, les deux ratios de vitesses peuvent être ignorés pour finalement révéler le fait surprenant que la masse de l'énergie magnétique de l'électron

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

constitue exactement la moitié de sa masse au repos invariante, ce qui est la conclusion cruciale tirée par Marmet:

$$m_m = \frac{\mu_0 e^2}{8\pi r_e} = \frac{m_e}{2} \quad (9)$$

3. L'énergie porteuse de l'électron

Considérons pour un moment la signification de Δm_m de l'équation (2) et de ΔK de l'équation (6). Pour bien comprendre ce qui est impliqué, utilisons le cas très familier de l'électron en mouvement à vitesse relativiste de 2187647.561 m/s sur l'orbite classique théorique de Bohr. En utilisant cette vitesse pour résoudre l'Équation (2), nous obtenons l'incrément de masse suivant:

$$\Delta m_m = \frac{\mu_0 (e^-)^2 v^2}{8\pi r_e c^2} = 2.425337715E-35 \text{ kg} \quad (10)$$

Qui est l'incrément de masse magnétique qui doit être ajouté à la masse au repos de l'électron pour obtenir la masse effective totale de l'électron que les expérimentalistes doivent gérer lorsqu'ils interagissent transversalement avec des électrons se déplaçant librement à cette vitesse relativiste de 2187647.561 m/s.

Multipliant maintenant cette valeur par c^2 , nous obtenons l'énergie en joules constituant cette quantité de masse (2.179784832E-18 j), et divisant de nouveau cette valeur en joules par la charge unitaire de l'électron (1.62176462E-19 C), nous obtenons sa conversion en électronvolts (13.6 eV).

Calculons maintenant l'énergie cinétique associée au momentum de l'électron pour cette même vitesse de l'électron avec l'équation (6):

$$\Delta K = m_0 c^2 (\gamma - 1) = 2.179784832E-18 \text{ j} \quad (11)$$

Si nous divisons cette valeur par la charge unitaire de l'électron, nous obtenons de nouveau une valeur en électronvolts égale à 13.6 eV.

Nous observons ainsi que les deux termes ΔK et Δm_m se résolvent à la même quantité d'énergie de 13.6 eV, que nous pourrions être fortement tentés de considérer comme représentant le même quantum d'énergie calculé de deux manières différentes.

Mais il peut difficilement être contesté que d'une part, Δm_m mesure l'énergie contenue dans un incrément de masse correspondant à une augmentation du champ magnétique global de l'électron, et que d'autre part, ΔK mesure l'énergie cinétique bien connue qui propulse la masse effective de l'électron à la vitesse correspondante, masse effective qui inclue par structure la quantité Δm_m calculée avec l'équation (2), en plus d'inclure la masse au repos invariante de l'électron.

Par conséquent, la seule conclusion qui s'impose est que ces deux occurrences de 13.6 eV sont différentes et sont induites simultanément dans l'électron à cette vitesse, et sont par conséquent en réalité deux "demi-quanta" d'énergie dont la somme constitue un seul quantum "d'énergie porteuse" de l'électron, qui existe séparément du quantum d'énergie constituant la masse au repos invariante de l'électron, et dont l'un se convertit en un incrément de masse magnétique, pendant que l'autre demeure vectoriellement unidirectionnel, propulsant la masse effective totale de l'électron à la vitesse correspondante.

Tous les calculs avec les équations (2) et (6) pour toute vitesse révèlent que ce partage égal entre une quantité se convertissant en un incrément de masse du champ magnétique et une quantité d'énergie

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

cinétique translationnelle associée au momentum est maintenue pour la gamme entière de toutes les vitesses relativistes possibles.

Fait intéressant, la quantité totale de 27.2 eV qui résulte de l'addition de l'énergie constituant l'incrément de masse magnétique obtenu de l'équation (2) et de l'énergie du momentum obtenue de l'équation (6) est exactement égale à la quantité unique d'énergie qui peut être calculée avec l'équation de Coulomb, en fonction de la distance axiale moyenne séparant l'orbitale fondamentale de l'électron et le proton dans l'atome d'hydrogène, énergie correspondant à la vitesse relativiste 2187647.651 m/s.

$$E = \int_{a_0}^{\infty} \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{a_0^2} \cdot da_0 = 0 - \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{a_0} = -4.359743805 \text{ E} - 18 \text{ J} \quad (12)$$

Divisant cette quantité d'énergie par la charge unitaire de l'électron (1.602176462E-19 C), nous obtenons effectivement en électronvolts la quantité exacte d'énergie obtenue par l'addition des quantités d'énergie obtenues des équations (2) et (6), soit 27.2 eV, ce qui confirme la validité de l'équation (2) nouvellement dérivée par Marmet, en plus de confirmer le fait que cette quantité totale d'énergie induite par la force de Coulomb pour toute vitesse relativiste d'une particule chargée peut être entièrement obtenue d'une équation issue de l'électromagnétisme, soit l'équation (12) de Coulomb, ce qui permet maintenant de réunir ΔK et Δm_m obtenus des équations (2) et (11) comme faisant partie d'un quantum unique d'énergie maintenant directement associé à l'électromagnétisme puisqu'ils sont simultanément induits par la force de Coulomb:

$$\text{Énergie porteuse d'une particule chargée} = \Delta K + \Delta m_m c^2 = 4.359743805 \text{ E} - 18 \text{ j} \quad (13)$$

4. Le problème de l'énergie du momentum considérée conservative

Un examen de l'équation (13) révèle maintenant une déconnexion majeure entre le concept du "momentum" de la mécanique classique/relativiste traditionnelle, qui ne peut être associé qu'à la moitié ΔK de l'énergie induite adiabatiquement par la force de Coulomb, et qui est sensée, selon la perspective traditionnelle, se réduire à zéro lorsqu'un corps n'est pas en mouvement, même si elle demeure adiabatiquement induite, selon la perspective électromagnétique, lorsque l'électron est captif dans l'orbitale fondamentale de l'atome d'hydrogène, dans laquelle il est maintenant bien compris qu'il ne se déplace pas sur l'orbite théorique de Bohr, tel que clairement mis en perspective dans la référence [10].

Bien plus! Il n'existe aucune trace en mécanique classique/relativiste traditionnelle, ni en mécanique quantique traditionnelle, de la deuxième composante de l'équation (13), soit $\Delta m_m c^2$, qui est induite adiabatiquement par la force de Coulomb simultanément avec la composante ΔK .

En mécanique classique/relativiste, le momentum est de toute évidence considéré comme étant le principe le plus fondamental, concept qui fut transposé en physique quantique traditionnelle sous forme du Hamiltonien et du Lagrangien. Mais en électromagnétisme, l'énergie qui soutient le momentum est encore plus fondamentale que le momentum, étant donné qu'elle demeure adiabatiquement présente par définition même si ce momentum est inhibé, c'est-à-dire, même si une particule chargée électriquement, telle l'électron, est stoppé dans son mouvement lorsque capturé en état d'équilibre électromagnétique axial dans l'une des orbitales de moindre action dans un atome [10].

Cette déconnexion fondamentale entre l'électromagnétisme d'une part, et la mécanique classique/relativiste traditionnelle et la mécanique quantique traditionnelle d'autre part, est d'autant plus difficile à conceptuellement surmonter que la valeur de ΔK telle que calculée avec l'équation (11) dépend uniquement du paramètre "vitesse", ce qui signifie que si cette vitesse se réduit à zéro, alors aucun momentum, donc aucune énergie cinétique de mouvement n'est sensée conceptuellement exister selon les perspectives non-électromagnétiques traditionnelles, ce qui est en contradiction flagrante avec le fait que selon l'équation (13) issue de l'électromagnétique, cette énergie est induite adiabatiquement uniquement en

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

fonction de la distance axiale séparant les particules chargées électriquement par la force de Coulomb, qui interdit par nature même que tout autre niveau d'énergie puisse être induit à cette distance entre deux charges, ce qui signifie qu'elle ne peut que demeurer induite même si la vitesse de la particule est inhibée, tel que démontré à la référence [10].

Même selon la perspective de la mécanique quantique, la fonction d'onde rend compte de la présence physique complète de cette énergie de 13.6 eV de momentum ΔK via le Hamiltonien, même s'il est expérimentalement établi que l'électron est incapable de progresser vers le noyau à quelque vitesse que ce soit en dépit de l'impossibilité par structure que cette énergie de momentum soit orientée vectoriellement autrement qu'en direction du proton.

Cette observation met donc en lumière la possibilité que l'énergie cinétique associée au momentum puisse exister en tant que "substance matérielle", peu importe que sa vitesse translationnelle soit exprimée ou non, tel qu'analysé en détail aux références [8] [10] [11], et est cœur d'un nouveau paradigme qui permet maintenant d'expliquer mécaniquement toute une série de processus électromagnétiques qui ne trouvent aucune explication à partir des principes conservatifs traditionnels [11] [12].

Ayant maintenant établi cette relation, l'analyse qui suit sera conduite strictement à partir du point de vue de électromagnétisme.

5. Séparation de l'énergie de l'incrément de champ magnétique et de celle du champ magnétique de la masse invariante de l'électron

Cette nouvelle perspective permet maintenant de clairement séparer l'énergie porteuse de l'électron de celle de sa masse au repos et de calculer séparément leurs fréquences et longueurs d'onde au moyen des équations standards $E=h\nu$ et $c=\lambda\nu$. Nous obtenons ainsi les fréquences et longueurs d'ondes électromagnétiques suivantes pour l'énergie porteuse de référence de 4.359743805E-18 joules de l'électron pour l'orbite théorique de Bohr, qui correspond dans les faits à l'énergie porteuse moyenne de l'orbitale de repos de l'électron dans l'atome d'hydrogène:

$$\nu = \frac{E}{h} = 6.579683909E15 \text{ Hz} \quad \lambda = \frac{c}{\nu} = 4.556335261E-08 \text{ m} \quad (14)$$

Similairement, nous obtenons la fréquence et la longueur d'onde électromagnétique de l'énergie de $E=m_0c^2= 8.18710414E-14$ joules constituant la masse au repos invariante de l'électron, laquelle longueur d'onde est aussi connue sous le nom de longueur d'onde de Compton de l'électron:

$$\nu = \frac{E}{h} = 1.235589976E20 \text{ Hz} \quad \lambda_c = \frac{c}{\nu} = 2.426310215E-12 \text{ m} \quad (15)$$

Nous observons donc d'ores et déjà que l'énergie associée à l'électron en mouvement implique la présence non pas d'une seule oscillation électromagnétique harmonique, comme la fonction d'onde de Schrödinger semble actuellement le présumer, mais de deux oscillations harmoniques distinctes, dont les interactions de résonance n'ont pas encore été clairement définies.

Ces valeurs seront très utiles plus loin lorsque le phénomène de Zitterbewegung de l'électron en mouvement sera analysé, ainsi que le battement de résonance complexe impliquant l'interaction de ces deux oscillations harmoniques en plus de celles des composants électromagnétiques élémentaires du proton lorsqu'il est captif dans l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène.

Remarquons en passant que quoique le concept de "longueur d'onde" soit quelquefois présumé représenter une "longueur" physique qui doit être associée aux photons localisés ou même à l'onde continue hypothétique de la théorie de Maxwell, une telle longueur d'onde ne peut être en réalité qu'une

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

"distance" physique qu'un tel photon ou onde électromagnétique théorique doit parcourir dans l'espace pour que l'un des cycles d'induction mutuelle de leurs aspects électrique et magnétique soit complété à sa fréquence de référence.

Parlant du concept de l'onde électromagnétique continue de Maxwell, les expériences de Huygens, Fresnel et Young qui démontrent que lorsqu'un front d'onde électromagnétique macroscopique rencontre une surface dans laquelle une petite ouverture est pratiquée, aussi petite soit-elle de notre point de vue macroscopique, cette petite ouverture donne lieu à l'établissement d'une onde électromagnétique secondaire sphérique, qui est souvent amenées comme "la preuve" de l'existence physique des ondes électromagnétiques continues telles que Maxwell les concevait.

Il est habituel dans la communauté de penser à un "front d'onde électromagnétique", mais en réalité, il existe un flux ininterrompu d'énergie électromagnétique partout dans l'espace, qu'il soit considéré comme étant un phénomène ondulatoire continu ou comme étant constitué d'une foule d'innombrables photons électromagnétiques séparés au comportement ponctuel qui sont constamment émis individuellement par desexcitation d'électrons dans les atomes, après que ces électrons aient été excités jusqu'à s'évader des atomes ou être simplement repoussés jusqu'à une orbitale métastable plus loin du noyau.

En réalité, ce comportement de l'énergie électromagnétique tel que mesurable au niveau macroscopique ne démontrent aucune déconnexion avec l'idée que ce front d'onde électromagnétique macroscopique pourrait être constitué en réalité d'innombrables photons électromagnétiques au comportement ponctuel qui interagiraient, en passant dans les petites ouvertures, avec les autres innombrables particules électromagnétiques élémentaires et au comportement ponctuel captives dans divers états d'équilibre de moindre action dans les atomes constituant les parois de ces ouvertures macroscopiques, et dont les trajectoires seraient par conséquent incurvées de manière à produire ce qui nous semble être, de notre perspective macroscopique, des "ondes secondaires sphériques" observées à leur sortie de l'ouverture.

Il n'existe absolument aucune raison logique non plus d'exclure la possibilité que les photons individuels émis par des électrons se désexcitant dans des atomes partout dans l'univers puissent continuer de se comporter de manière ponctuelle après leur émission jusqu'à ce qu'ils soient subséquemment absorbés par d'autres particules chargées, ré-initiant ainsi le processus d'émission, après que leurs trajectoires aient pu être déviées de nombreuses fois avant d'être absorbés par d'autre particules chargées à des endroits différents, tel qu'analysé à la référence [8].

Qu'il soit conclu que l'énergie électromagnétique existe réellement sous forme d'un phénomène ondulatoire continue tel que perçu de notre niveau macroscopique ou sous forme de photons localisés existant au niveau sous-microscopique tient en fait à ce qu'une personne aura étudié à propos de l'énergie électromagnétique. Les deux écoles de pensée ont toujours eu de très respectables adeptes. Le fait est que même si traiter l'énergie électromagnétique comme étant des quanta localisés est conforme aux résultats des expériences effectuées au niveau sous-microscopique, il s'avère que de la traiter comme un phénomène ondulatoire continu demeure conforme aux résultats d'expériences effectuées au niveau macroscopique.

Il semble cependant que la conclusion selon laquelle cette énergie existerait physiquement plutôt sous forme de photons localisés, tel que le concluaient Planck, Einstein, de Broglie et Schrödinger, entre autres, permet des explications mécaniques plus claires des divers processus au niveau sous-microscopique.

6. Particularités du calcul d'énergie au moyen de l'équation de Coulomb

Même si l'équation (12) calcule l'énergie porteuse de l'électron induite à la distance moyenne de l'orbitale fondamentale de l'atome d'hydrogène par rapport au proton central en accumulant mathématiquement cette énergie à partir de "l'infini" jusqu'à cette distance spécifique de $r=0$, il peut être observé que cette quantité d'énergie ne peut être que systématiquement égale à celle qui est

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

adiabaticquement induite par la force de Coulomb en fonction de la distance séparant les deux charges électriques, distance qui est égale par structure à la distance séparant le point d du point zéro dans la fonction d'intégration (Figure 1).

Il peut aussi être observé que le point zéro de la fonction d'intégration peut être relocalisé au milieu de la distance entre les deux charges traitées par l'équation de Coulomb sans aucunement affecter le calcul d'énergie, un point central \otimes qui sera mis plus loin en corrélation avec le point de jonction central d'une nouvelle géométrie de l'espace plus étendue.

La méthode utilisée par Marmet pour dériver l'équation (9) de l'équation de Biot-Savart permet ensuite de dériver une nouvelle forme plus générale de l'équation de Coulomb équivalente à l'équation traditionnelle $E=hf$, qui permet de calculer l'énergie de tout quantum d'énergie électromagnétique sans aucun besoin d'utiliser la constante de Planck, et qui permet aussi de définir leurs champs intrinsèques \mathbf{E} et \mathbf{B} strictement au moyen d'un ensemble de constantes électromagnétiques connues.

$$E = \int_d^\infty \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{d^2} \cdot dd$$

$$E = Fd = \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{d}$$

Figure 1: Égalité d'énergie entre intégration de l'infinie jusqu'à la distance "d" et entre "d" et zéro.

En isolant la valeur de m_0 dans l'équation (9) établie par Marmet, et en utilisant l'équation familière $\mu_0 \epsilon_0 c^2 = 1$ tirée de dérivées secondes partielles des équations de Maxwell [13], qui déjà dans les années 1860 lui permirent de calculer la vitesse invariante de la lumière à partir des deux constantes fondamentale du vide ϵ_0 et μ_0 , nous pouvons maintenant introduire la constante de permittivité électrostatique du vide ϵ_0 , pour associer l'équation (9) à l'équation de Coulomb. En isolant μ_0 dans cette équation établie par Maxwell de la manière suivante $\mu_0 = 1/\epsilon_0 c^2$ permet de la remplacer par sa définition électromagnétique équivalente [14]:

$$m_0 = \frac{\mu_0 e^2}{4\pi r_e} = \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 r_0 c^2} \quad (16)$$

Multipliant ensuite les deux côtés de l'équation (16) par c^2 convertira l'équation d'une forme calculant la masse en une forme calculant l'énergie contenue dans la masse; dans ce cas particulier, le quantum d'énergie dont la masse au repos invariante de l'électron est constituée:

$$E = m_0 c^2 = \frac{e^2}{4\pi \epsilon_0 r_0} = 8.18710414E-14 \text{ j} \quad (17)$$

Présumant que " e^2 " peut représenter n'importe quelle paire de charges dans une equation aussi générale, remplaçons "le rayon classique de l'électron" r_0 utilisé par Marmet par le rayon classique de l'orbite théorique de Bohr a_0 pour demeurer cohérent avec l'atome d'hydrogène pris comme exemple. Considérant que la force de Coulomb entre deux telles charges doit impliquer la distance entre ces charges, divisons de plus les deux côtés de l'équation par a_0 pour finalement obtenir l'équation permettant de calculer la force de Coulomb, et d'identifier dans l'équation résultante la constante électrostatique

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

établie de longue date dont la valeur exacte est $8.987551733E-9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, aussi connue sous le nom de Constante de Coulomb:

$$F = \frac{E}{r_0} = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 r_0^2} \quad \text{où} \quad \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = k_e \text{ (Constante de Coulomb)} \quad (18)$$

Comme confirmation finale de validité, calculons la force de Coulomb bien connue s'appliquant à l'orbite théorique de Bohr, en utilisant le rayon de Bohr $a_0=5.291772083E-11 \text{ m}$:

$$F = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0 a_0^2} = 8.238721807E-08 \text{ N} \quad (19)$$

Retournant maintenant à l'équation (17), qui permet de calculer l'énergie constituant la masse au repos de l'électron, nous observons que le seul paramètre "possiblement variable" qui détermine la quantité d'énergie du quantum constituant cette masse est r_0 , qui est considéré être une constante fondamentale connue sous le nom de "rayon classique de l'électron" et que Marmet utilisa pour dériver l'équation (9).

Il est bien compris dans la communauté de la physique qu'en dépit de son nom, cette constante ne peut pas être un "rayon" réel de l'électron, étant donné qu'il est maintenant bien établi expérimentalement que l'électron se comporte de manière "ponctuelle" pendant toutes les expériences de collisions entre deux électrons. Un "comportement ponctuel" signifie ici que pendant toutes ces expériences de collisions, aussi énergiques qu'elles puissent avoir été, aucune limite infranchissable n'a jamais été détectée à une certaine distance du centre des électrons, peu importe la proximité de leurs centres mutuels à laquelle les électrons se sont approchés.

Donc, en dépit de ce nom malheureusement trompeur, " r_0 " demeure néanmoins utile pour définir une "longueur", ou "distance", non encore complètement comprise, mais associée aux interactions électromagnétiques impliquant les électrons au niveau sous-microscopique.

Mais nous pourrions bien avoir maintenant des "indices" pour identifier ce que cette "longueur" ou "distance" pourrait être, en commençant par l'observation qu'en l'utilisant dans l'équation (12) au lieu du rayon classique de Bohr a_0 , nous obtenons l'énergie même du quantum d'énergie dont la masse au repos invariante de l'électron est faite, et que nous venons tout juste de calculer avec l'équation (17), comme si " r_0 " était une "distance" qui existerait réellement entre une paire de "possibles charges", qui resteraient à identifier, et qui seraient impliquées dans une structure électromagnétique oscillante interne qui demeure à établir pour l'électron, en dépit du fait que la charge "électrique" de l'électron est connue pour être unique et ajustée à la valeur fixe de $1.602176462E-19 \text{ C}$. Peut-être une sorte de "charge" au comportement ponctuel de nature "non-électrique" tout de même sujette à la force de Coulomb, en dépit de l'étrangeté de l'idée.

Nous verrons plus loin qu'une telle structure interne a effectivement été établie, impliquant un mouvement d'oscillation harmonique de l'énergie magnétique de l'électron se convertissant cycliquement en deux telles "charges non-électriques" avec retour à l'état d'énergie magnétique. Voir l'équation (53) plus loin.

Un indice supplémentaire tient à la relation entre r_0 et λ_c , soit la longueur d'onde de Compton de l'électron, que nous venons de calculer avec l'équation (15). Cet indice est constitué par la relation qui existe entre ces deux constantes d'une part, et la constante de structure fine α , décrite pour la première fois à la référence [15] en relation avec la constante de rappel de la loi de Hooke appliquée à l'oscillation LC transversale de l'énergie magnétique de la masse au repos de l'électron, et qui constitue la moitié de cette masse invariante, tel que déterminé par Marmet avec l'équation (9).

Tel que déterminé par calcul à la référence [14], l'amplitude transversale maximale de séparation de ces "charges" pendant leur oscillation LC serait exactement égale à $r_0 = \alpha \lambda_c / 2\pi$, ce qui constituerait la distance maximale que ces "charges non-électriques" atteindraient dans l'espace au cours de leur

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

oscillation entre cet état de double composants et un état de composant unique constituant la moitié magnétique de l'énergie de la masse invariante de l'électron. Cette conclusion fut confirmée plus tard lorsque les "charges neutriniques" en oscillation de l'électron furent identifiées à la référence [16], Ce cas sera discuté plus loin.

Cette relation entre r_o , λ_c et α conduisit à considérer la possibilité que la même méthode de calcul pourrait être appliquée pour calculer l'énergie de n'importe quel quantum électromagnétique, et des vérifications subséquentes en confirmèrent la possibilité. Il s'avère que $r=\alpha\lambda/2\pi$ coïncide avec la distance maximale que deux charges – soit électriques ou neutriniques -- peuvent atteindre transversalement pendant l'oscillation LC auto-entretenu de tout quantum d'énergie électromagnétique pendant l'oscillation alternative qui cause l'induction cyclique du champ magnétique de la particule alors qu'elles se rapprochent l'une de l'autre, et sa régression lorsqu'elles s'éloignent l'une de l'autre [15] [16] [17] [18] comme nous le verrons plus loin.

Cela signifie en fait que r_o et a_o ne sont pas réellement des constantes fondamentales, mais seulement des cas particuliers de la gamme complète des amplitudes transversales possibles d'énergie électromagnétique coïncidant avec deux états stables quantifiés de moindre action de l'énergie électromagnétique, soit la masse invariante de l'électron, et l'état d'équilibre électromagnétique de moindre action de l'électron dans l'atome d'hydrogène, et qu'elles peuvent être systématiquement remplacées par l'expression variable plus générale " $\alpha\lambda/2\pi$ ", " λ " étant la longueur d'onde électromagnétique longitudinale traditionnelle associée au quantum électromagnétique considéré.

C'est ce qui permet de définir l'équation générale suivante à la référence [14] en adaptant l'équation de Coulomb (19) de la manière suivante (voir aussi Figure 1):

$$E = \int_{a_0}^{\infty} \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2}{(\alpha\lambda/2\pi)^2} \cdot dr = 0 - \frac{1}{4\pi \epsilon_0} \frac{e^2 2\pi}{\alpha\lambda} = \frac{e^2}{2 \epsilon_0 \alpha\lambda} \quad (20)$$

qui est une équation électromagnétique équivalente à $E=h\nu$, mais qui n'exige pas l'usage de la constante de Planck pour calculer les niveaux d'énergie électromagnétique, et dont la dérivation complète et sa justification sont établies à la référence [14]:

$$E = h\nu = \frac{e^2}{2 \epsilon_0 \alpha\lambda} \quad (21)$$

Un avantage surprenante de l'établissement de cette forme de l'équation de Coulomb est qu'elle permet finalement d'unifier toutes les équations de force classiques en permettant de réversiblement dériver l'équation fondamentale $F=ma$ de chacune d'entre elles [19], en plus d'observer que l'équation de Coulomb fait partie intégrante de l'équation de Biot-Savart, puisqu'elle est dérivée de la dérivation de Marmet à partir de l'équation de Biot-Savart.

7. Calcul séparé des champs **E** et **B** de l'électron et de ceux de son énergie porteuse

Le développement de l'équation (21) permet ensuite de définir séparément à la référence [14] les équations de champs **E** et **B** qui rendent compte de la totalité de l'énergie dont la masse au repos invariante de l'électron est constituée:

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_c^2} = 8.289000222E13 \text{ T} \quad \text{et} \quad \mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_c^2} = 2.484979751E22 \text{ N/C} \quad (22)$$

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

et avec la même équation, utilisant la longueur d'onde de son énergie porteuse, de calculer les champs **E** et **B** de cette énergie porteuse. Pour demeurer consistant avec l'exemple de l'orbitale de repos de l'électron dans l'atome d'hydrogène, voici les valeurs de ces champs **E** et **B** calculées avec la longueur d'onde de l'énergie porteuse obtenue à l'équation (14):

$$\mathbf{B} = \frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda^2} = 235051.7341 \text{T} \quad \text{et} \quad \mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda^2} = 7.046673712 \text{E}13 \text{N/C} \quad (23)$$

La référence [14] démontre comment les champs magnétiques et électriques des équations (22) et (23) peuvent être additionnés pour établir les champs **E** et **B** combinés de l'électron en mouvement. Pour demeurer consistant avec les paramètres de l'atome d'hydrogène, les longueurs d'onde obtenues avec les équations (14) et (15) sont utilisées pour calculer les champs correspondants:

$$\mathbf{B} = \frac{\pi \mu_0 e c (\lambda^2 + \lambda_c^2)}{\alpha^3 \lambda^2 \lambda_c^2} = 8.289000246 \text{E}13 \text{T} \quad (24)$$

$$\mathbf{E} = \frac{\pi e}{\epsilon_0 \alpha^3} \frac{(\lambda^2 + \lambda_c^2) \sqrt{\lambda_c (4\lambda + \lambda_c)}}{\lambda^2 \lambda_c^2 (2\lambda + \lambda_c)} = 1.813341121 \text{E}13 \text{N/C} \quad (25)$$

Il peut maintenant être confirmé que les équations (24) et (25) sont valides en les utilisant pour calculer la vitesse relativiste bien connue de l'électron lorsqu'il se déplace avec l'énergie de référence bien connue de 4.359743805E-18 j de l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène (27.2 eV):

$$v = \frac{\mathbf{E}}{\mathbf{B}} = \frac{1.813341121 \text{E}13}{8.289000246 \text{E}13} 10^{-7} = 2,187,647.566 \text{m/s} \quad (26)$$

La raison pour laquelle le résultat doit être multiplié par 10^{-7} est que ce facteur, qui fait partie des définitions de ϵ_0 et μ_0 pour que ces constantes demeurent en harmonie avec le système CGS lorsque le système d'unités MKS fut adopté [13], et qui font partie des paramètres nécessaires pour calculer les champs **E** et **B** de l'électron en mouvement avec les équations (24) et (25), se fait mettre au carré dans le dénominateur de la fraction **E/B** de l'équation (26), problème qui ne devient pas évident à moins que le calcul soit effectivement complété, comme dans notre exemple. Ce problème non souhaité est contourné simplement en multipliant l'équation par 10^{-7} pendant sa résolution. Voir référence [13] pour une explication de la raison pour laquelle ce facteur ne doit pas être mis au carré.

Nous pouvons donc observer que l'incrément de masse magnétique procuré par l'équation de Marmet ([9], équation 17) reproduite avec l'équation (2) peut être mis en corrélation avec le champ **B** procuré par l'équation (23) à partir de la longueur d'onde électromagnétique de 4.556335256 E-8 m du quantum correspondant d'énergie (4.359743805 E-18 j), amendant ainsi l'équation (10) pour obtenir l'incrément de masse en utilisant la vitesse relativiste calculée à l'aide des champs **E** et **B** de l'équation (26).

Étant donné que l'équation (26) procure la même vitesse relativiste que Marmet établit à partir du facteur gamma [9] avec les équations (4) et (5), et qu'il utilisa pour établir l'équation (2), le terme de vélocité de l'équation de Marmet peut être remplacé par la relation **E/B** qui définit cette vélocité dans l'équation (26):

$$\Delta m_m = \frac{\mu_0 (e^-)^2 v^2}{8 \pi r_e c^2} = \frac{\mu_0 (e^-)^2 (\mathbf{E}/\mathbf{B})^2}{8 \pi r_e c^2} = 2.425337726 \text{E} - 35 \text{kg} \quad (27)$$

permettant ainsi pour la première fois le calcul d'une "masse classique" strictement à partir de paramètres électromagnétiques.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

La densité de l'énergie magnétique impliquée peut maintenant être établie à partir de l'énergie du champ \mathbf{B} composite calculé avec l'équation (24):

$$u_B = \frac{\mathbf{B}^2}{2\mu_0} = \frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\pi\mu_0 e c}{\alpha^3 \lambda^2 \lambda_C^2} \right)^2 (\lambda^2 + \lambda_C^2)^2 = 2.733785559E33 \text{ j/m}^3 \quad (28)$$

Pour comparaison, voici la densité du champ magnétique de la masse au repos invariante isolée de l'électron, en utilisant son champ magnétique invariant calculé avec l'équation (22):

$$u_B = \frac{\mathbf{B}^2}{2\mu_0} = \frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda_C^2} \right)^2 = 2.733785544E33 \text{ j/m}^3 \quad (29)$$

et celle de l'énergie porteuse de l'électron dans l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène calculée avec l'équation (25) est:

$$u_B = \frac{\mathbf{B}^2}{2\mu_0} = \frac{1}{2\mu_0} \left(\frac{\mu_0 \pi e c}{\alpha^3 \lambda^2} \right)^2 = 2.198300502E16 \text{ j/m}^3 \quad (30)$$

L'équation définissant le volume à l'intérieur duquel des densités d'énergie si élevées ont du sens est dérivé à la référence [14] et est aussi montrée plus loin à l'équation (50).

8. La structure électromagnétique interne de l'énergie porteuse de l'électron

Il est établi depuis longtemps que l'électron est une particule électromagnétique. Cependant, la nature de son énergie porteuse associée au momentum, n'avait pas été clarifié jusqu'à ce que Marmet dérive l'équation (2) à partir de l'équation de Biot-Savart, conduisant à l'équation (13), qui révèle que cette énergie porteuse se compose de deux parties, soit une moitié supportant le momentum ΔK de la particule, et l'autre moitié identifiée par Marmet comme étant une énergie magnétique qui ajoute un incrément de masse relativiste Δm_m à la masse invariante au repos de la particule en mouvement.

Puisqu'il a été prouvé de manière systématique au fil du siècle passé que la charge électrique de l'électron demeure invariante, peut importe sa vélocité, il peut être attendu que son champ électrique \mathbf{E} intrinsèque tel qu'établi avec la seconde équation (22) demeure aussi invariant, et pour demeurer en accord avec les équations de Maxwell, son champ magnétique \mathbf{B} intrinsèque établi avec la première équation (22) doit l'être aussi.

Tel que mis en perspective avec l'équation (13), puisque l'incrément de masse magnétique Δm_m identifié par Marmet augmente dans la même proportion que l'énergie ΔK du momentum de l'électron, et que ces deux quantités d'énergie ne peuvent pas faire partie du quantum d'énergie constituant la masse au repos invariante de l'électron, cela nous donne un premier indice concluant que cette énergie porteuse est aussi électromagnétique de nature, puisque son champ magnétique ne peut pas être dissocié de l'électromagnétisme et conséquemment des équations de Maxwell non plus.

Cette quantité totale d'énergie représentée par l'équation (13) peut donc logiquement aussi être représentée par l'équation relationnelle suivante:

$$\mathbf{E}_{\left(\begin{smallmatrix} \text{Énergie porteuse} \\ \text{totale de l'électron} \end{smallmatrix} \right)} = \mathbf{E}_{\left(\begin{smallmatrix} \text{Énergie du} \\ \text{momentum} \end{smallmatrix} \right)} + \mathbf{E}_{\left(\begin{smallmatrix} \text{Énergie de l'incrément} \\ \text{de masse magnétique} \end{smallmatrix} \right)} \quad (31)$$

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Mais pour demeurer consistant avec l'électromagnétisme, il semble impossible que le demi-quantum d'énergie magnétique ne soit pas impliquée dans un processus cyclique d'oscillation électromagnétique entre cet état magnétique et un état "électrique" qui reste à identifier, et qui pourrait potentiellement être représenté par une oscillation réciproque cyclique entre ces deux états, en conformité avec le fondement même de la théorie de Maxwell, à l'effet que pour que l'énergie électromagnétique puisse même exister, ces deux aspects doivent s'induire mutuellement [20]:

$$E_{\text{(Énergie porteuse totale)}} = E_{\text{(Énergie du momentum)}} + \left[E_{\text{(État électrique)}} \cos^2(\omega t) + E_{\text{(État magnétique)}} \sin^2(\omega t) \right] \quad (32)$$

C'est à ce point-ci qu'un énorme saut hors des sentiers battus doit être fait, comme on dit, car puisque cet incrément de masse magnétique récemment identifié par Marmet a été prouvé réellement exister par interaction transversale avec des électrons se déplaçant à vitesses relativistes dans des expériences effectuées par Walter Kaufman au début du 20e siècle [21], cela signifie que l'énergie constituant cette "incrément de masse" ne peut qu'exister physiquement tout comme l'énergie qui constitue la masse invariante au repos de l'électron. Et finalement ainsi doit-il en être de l'énergie supportant son momentum, en dépit de la conclusion établit il y a des siècles qu'elle existe seulement en autant que sa vélocité peut s'exprimer.

Cette conclusion conduit à convertir l'équation relationnelle (32) en la forme électromagnétique suivante, représentant cette oscillation électromagnétique sous forme d'une oscillation LC harmonique simple "transversale" -- en conformité avec le fait qu'en électromagnétisme, les champs **E** et **B** doivent être perpendiculaires à la direction de mouvement -- entre un état électrique et un état magnétique du demi-quantum d'énergie constituant l'incrément de masse magnétique identifié par Marmet:

$$E_{\text{(Énergie porteuse totale)}} = \frac{hc}{2\lambda} + \left[\frac{e^2}{2C_\lambda} \cos^2(\omega t) + \frac{L_\lambda i_\lambda^2}{2} \sin^2(\omega t) \right] \quad (33)$$

où

$$E_{E(\max)} = \frac{q^2}{2C} \quad \text{et} \quad E_{B(\max)} = \frac{L i^2}{2} \quad (34)$$

Les définitions des sous-composants C, L et i sont fournies plus loin aux équations (45) et (47).

L'équation (33) dans cette forme transitoire peut donner l'impression que l'énergie électromagnétique du demi-quantum Δm_m oscille "longitudinalement", pour ainsi dire, se déplaçant dans la même direction vectorielle que l'énergie $\Delta K = hc/2\lambda$ de son momentum, mais nous verrons plus loin qu'elle ne peut osciller que transversalement conformément aux équations de Maxwell, lorsque l'infrastructure vectorielle sera mise en place avec l'équation (48).

Nous verrons aussi plus loin que l'oscillation de l'énergie magnétique de cet incrément de masse magnétique entre un état de présence maximum et de zéro présence en fonction de sa fréquence électromagnétique est le facteur clé pour comprendre les divers états de résonance de l'électron, c'est-à-dire son mouvement de Zitterbewegung d'une part, et son état de résonance axiale lorsque captif en état d'équilibre électromagnétique de moindre action dans une orbitale atomique autorisée.

En fait, il peut être établi comme nous le verrons plus loin, que même l'énergie magnétique de la masse au repos invariante de l'électron ne peut être que séparément impliquée en un processus d'oscillation harmonique simple entre un état de présence maximum et un état de zéro présence dans l'espace [17], et que le même processus d'oscillation caractérise l'énergie magnétique des deux types de composants élémentaires constituant tous les nucléons et leurs énergies porteuses respectives, soit les quarks up et down [18].

9. Corrélation de la mécanique classique et de la mécanique relativiste via l'électromagnétisme

Le premier avantage de représenter l'énergie porteuse de l'électron avec l'équation LC (33), est la facilité avec laquelle elle permet de visualiser sa moitié en oscillation électromagnétique comme oscillant perpendiculairement à la direction de mouvement de l'énergie supportant son momentum translationnel ($\Delta K = hc/2\lambda$), qui correspond tel que mentionné précédemment à la relation perpendiculaire bien connue entre les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} de la théorie de Maxwell par rapport à la direction de mouvement de tout point du front d'onde de son onde électromagnétique continue théorique en expansion sphérique à partir de son point d'émission.

À son tour, cette séparation claire entre l'énergie du momentum orientée unidirectionnellement et l'énergie oscillant transversalement du quantum d'énergie porteuse a permis la mise à niveau complète vers une forme électromagnétique complètement relativiste de l'équation cinétique $K = mv^2/2$ non-relativiste de Newton [22]:

$$\frac{v^2}{c^2} = \frac{4\lambda\lambda_c + \lambda_c^2}{(2\lambda + \lambda_c)^2} \quad (35)$$

Un résultat inattendu de l'établissement de l'équation (35) fut qu'en utilisant la longueur d'onde de l'énergie porteuse induite à la distance moyenne de l'orbitale fondamentale de l'atome d'hydrogène (4.556335261E-08 m), est qu'elle procure directement la constante de structure fine α [23]:

$$\alpha = \frac{v}{c} = \frac{\sqrt{\lambda_c(4\lambda + \lambda_c)}}{(2\lambda + \lambda_c)} = 7.297352533E - 03 \quad (36)$$

Plus surprenant encore, en divisant l'équation (36) par 2π , le facteur "g" de l'électron associé à la constante de structure fine α découvert par Julian Schwinger en 1948 est obtenu [23] [24]:

$$\left(\begin{array}{l} \text{dérive magnétique} \\ \text{du moment magnétique} \\ \text{de l'électron} \end{array} \right) = \frac{\sqrt{\lambda_c(4\lambda + \lambda_c)}}{2\pi(2\lambda + \lambda_c)} = \frac{\delta\mu}{\mu_B} = \frac{\alpha}{2} = 1.161386535E - 3 \quad (37)$$

Le fait que l'équation (35) est relativiste par structure, permet aussi d'en dériver les 4 équations relativistes standards, la première desquelles étant l'équation permettant de calculer l'énergie du momentum relativiste, maintenant amendée pour tenir compte de la présence de l'incrément de masse Δm_m qui fait partie de l'énergie porteuse des particules élémentaires [22]:

$$K = 2m_0c^2(\gamma - 1) \quad (38)$$

Pour la première fois aussi, apparemment, le facteur gamma de Lorentz a été dérivée directement à partir d'une équation électromagnétique à la référence [22], soit de l'équation (35), au lieu d'à partir de considérations strictement géométriques et trigonométriques comme toujours auparavant depuis que Voldemar Voigt en conçut l'idée en 1887 [11] [22] [23] [25] [26]:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - v^2/c^2}} \quad (39)$$

La troisième équation relativiste dérivée fut bien sûr l'équation donnant la masse relativiste d'une particule élémentaire en mouvement [22]:

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

$$E = \gamma mc^2 \quad \text{où} \quad \gamma m = m_0 + \Delta m_m \quad (40)$$

Et finalement, l'équation relativiste pour la relation énergie-momentum [27]:

$$E^2 = (pc)^2 + (mc^2)^2 \quad (41)$$

Ce qui démontre de manière concluante que les équations relativistes classiques et les équations électromagnétiques peuvent réversiblement être dérivées les unes des autres.

En plus de l'équation (35) utilisant les longueurs d'onde définies aux équations (14) et (15) à partir de laquelle toutes les équations relativistes classiques peuvent être dérivées, une deuxième équation électromagnétique encore plus fondamentale fut dérivée à partir de la mise à niveau pleinement électromagnétique de l'équation cinétique de Newton [22]. Il s'agit de l'équation qui utilise directement les "quantités d'énergie" constituant séparément la masse au repos invariante de l'électron, son momentum, et finalement son incrément de masse magnétique, ces deux dernières quantités constituant son énergie porteuse. Il s'agit de la forme suivante:

$$\frac{(hc/\lambda + 2hc/\lambda_c)^2 - (2hc/\lambda_c)^2}{((2L_c i_c^2) + (L_\lambda i_\lambda^2))^2} = \frac{v^2}{c^2} \quad (42)$$

qui se réduit à:

$$v = c \frac{\sqrt{4EK_{\text{momentum}} + (K_{\text{momentum}})^2}}{2E + K_{\text{magnétique}}} \quad (43)$$

où E représente l'énergie de la masse au repos invariante de l'électron, K_{momentum} est l'énergie du momentum ΔK procurée par l'énergie porteuse, et $K_{\text{magnétique}}$ est l'énergie constituant l'incrément de masse magnétique Δm_m procuré par l'énergie porteuse de l'électron.

Ce qui est si fondamental et important à propos de cette équation, est que lorsque l'énergie de la masse au repos de l'électron est réduite à zéro, laissant seulement son énergie porteuse dans l'équation, nous obtenons une équation qui donne systématiquement la vitesse de la lumière de manière invariante, peu importe la quantité totale constituant la somme de deux demi-quanta toujours égaux par structure de l'énergie du momentum et de l'énergie de la masse magnétique restante; vitesse qui n'est possible que pour l'énergie électromagnétique libre:

$$v = c \frac{K_{\text{momentum}}}{K_{\text{électromagnétique}}} = \frac{\Delta K}{\Delta m_m c^2} = c \frac{(hc/2\lambda)}{(L_\lambda i_\lambda^2)} = c \frac{1}{1} = 299,792,458 \text{ m/s} \quad (44)$$

où

$$L = \frac{\mu_0 \alpha \lambda}{8\pi^2} \quad \text{et} \quad i = \frac{2\pi e c}{\alpha \lambda} \quad (45)$$

Puisque la contribution de Marmet permet d'établir de manière concluante que Δm_m de l'équation (2) et ΔK de l'équation (6) seront systématiquement égaux peu importe la somme totale de leurs énergies, ces deux valeurs d'énergie se simplifient systématiquement à 1 dans l'équation (44), peu importe la quantité d'énergie électromagnétique représentée par sa longueur d'onde λ .

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Cela signifie que pour la première fois, nous avons un indice concluant concernant la structure électromagnétique interne possible de photons électromagnétiques localisés, soit des photons électromagnétiques qui ne seraient pas ralentis en étant obligés de "transporter et propulser", pour ainsi dire, la masse électromagnétique translationnellement inerte d'un électron, en plus d'avoir à transporter et propulser son propre complément de masse électromagnétique. L'équation LC (33) pourrait donc être appliquée aussi bien à des photons électromagnétiques se déplaçant librement qu'à l'énergie porteuse de l'électron, ce qui justifierait pleinement de donner à cette dernière le nom de "photon-porteur".

10. Le photon électromagnétique à double-particule de de Broglie

Ré-identifions donc par conséquent l'équation (33) comme décrivant l'énergie totale d'un photon électromagnétique en mouvement libre et analysons plus avant sa structure:

$$E_{\left(\begin{array}{c} \text{Énergie totale} \\ \text{du photon} \end{array}\right)} = \frac{hc}{2\lambda} + \left[\frac{e^2}{2C_\lambda} \cos^2(\omega t) + \frac{L_\lambda i_\lambda^2}{2} \sin^2(\omega t) \right] \quad (46)$$

Bien sûr, la définition des variables L et i de l'équation (45) s'appliquent toujours, et la définition de C établie à la référence [8] est:

$$C = 2\varepsilon_0 a \lambda \quad (47)$$

Nous observons en premier lieu que la phase électrique de l'oscillation transversale entre les états magnétique et électrique semble impliquer une paire de charges, ce qui a été une pierre d'achoppement majeure en théorie électromagnétique depuis que Maxwell a établi sa théorie de propagation de la lumière sur le concept alors axiomatique que l'existence même de cette énergie obligeait que les deux champs **E** et **B** s'induisent mutuellement pour que l'énergie puisse même exister.

Même si la théorie résultante fut prouvée hors de tout doute être en conformité absolue avec l'expérience au niveau macroscopique, l'origine du "courant de déplacement" impliquant un tel mouvement local de deux charges électriques postulées pour induire le champ magnétique, pendant qu'elles se rapprocheraient supposément l'une de l'autre, induisant le champ magnétique, pour être ré-induites elles-mêmes alors que le champ magnétique régresserait, n'a jamais pu être clarifié ni expérimentalement ni théoriquement.

Dans une recherche pour identifier ces charges encore hypothétiques au niveau sous-microscopique, de Broglie tenta dans les années 1930 d'établir une mécanique électromagnétique interne claire du photon localisé à partir des caractéristiques de la fonction d'onde.

Il s'avère qu'il établit correctement qu'un tel photon localisé en permanence pourrait satisfaire la statistique de Bose-Einstein et la loi de Planck, expliquer l'effet photoélectrique tout en obéissant aux équations de Maxwell et demeurer en accord avec les propriétés de symétrie des corpuscules complémentaires de la théorie de Dirac, à condition d'impliquer deux corpuscules, ou "demi-photons" de spin 1/2,

"... qui doivent être complémentaires l'un de l'autre dans le même sens que l'électron positif (le positon) est complémentaire de l'électron négatif dans la théorie des trous de Dirac... Un tel couple de particules complémentaires est susceptible de s'annihiler au contact de la matière en cédant toute son énergie, ce qui rend compte parfaitement des caractéristiques de l'effet photoélectrique... le photon étant constitué de deux particules élémentaires de spin $h/4\pi$, il doit obéir à la statistique de Bose-Einstein comme l'exige l'exactitude de la loi de Planck pour le rayonnement noir... ce modèle du photon permet de définir un champ électromagnétique lié à la probabilité d'annihilation du photon, champ qui

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

obéit aux équations de Maxwell et possède tous les caractères de l'onde électromagnétique lumineuse." ([28], p.277).

Ses tentatives pour définir le photon électromagnétique localisé furent infructueuses au point qu'il conclut finalement en 1936 qu'il était impossible de représenter exactement les particules élémentaires dans le cadre à son sens trop restreint de la géométrie de l'espace à 4 dimensions, laissant entendre que si l'on pouvait éventuellement échapper de ce cadre, une telle description pourrait devenir possible:

"... la non-individualité des particules, le principe d'exclusion et l'énergie d'échange sont trois mystères intimement reliés : ils se rattachent tous trois à l'impossibilité de représenter exactement les entités physiques élémentaires dans le cadre de l'espace continu à trois dimensions (ou plus généralement de l'espace-temps continu à quatre dimensions). Peut-être un jour, en nous évadant hors de ce cadre, parviendrons-nous à mieux pénétrer le sens, encore bien obscur aujourd'hui, de ces grands principes directeurs de la nouvelle physique." ([28], p. 273).

Rétrospectivement, il semble que dans ce cadre 4D trop restreint, l'établissement d'une description électromagnétique du photon localisé par la méthode d'ingénierie inverse à partir des caractéristiques non initialement associées à l'électromagnétisme de la fonction d'onde était une tâche impossible, car souvenons-nous que la fonction d'onde introduite par Schrödinger était sensée représenter un état de résonance mécanique au sens de la mécanique classique, suite à l'intuition fondée sur une comparaison faite par de Broglie avec les états de résonance mécaniques bien connus [1]. Voir aussi l'équation (1). Nous reviendrons plus loin à cette question d'ingénierie inverse.

Le seul lien véritable qui peut exister entre la fonction d'onde de Schrödinger et l'état de résonance "électromagnétique" de l'électron en état d'équilibre électromagnétique de moindre action dans l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène ne peut donc être qu'une description du volume spatial de résonance à l'intérieur duquel toute l'énergie de l'électron est sensée être contenue, et ne donne absolument aucun indice sur la nature du "résonateur électromagnétique" dont les caractéristiques de résonance expliqueraient l'existence de ce volume de résonance.

D'autre part, l'idée même que l'énergie de la moitié du quantum pourrait se comporter comme 2 demi-quantités au comportement "électrique" s'approchant l'une de l'autre pour en même temps s'accumuler concentriquement sous forme d'une seule quantité dans le même volume d'espace pour avoir un comportement "magnétique" heurte directement la logique si l'on considère que cette énergie serait une "substance existant physiquement" comme l'analyse précédente conduit à conclure.

Cette impossibilité mécanique qui devient évidente en tentant de représenter dans le même volume d'espace l'induction mutuelle alternative des aspects électrique et magnétique d'un quantum électromagnétique localisé concorde effectivement avec la conclusion de de Broglie que les particules élémentaires ne peuvent pas être représentées dans le cadre trop restreint d'une géométrie spatiale à 4 dimensions.

11. Augmentation de la géométrie spatiale

Dans la théorie ondulatoire de Maxwell, il est bien compris que le concept d'onde continue impose que les deux champs \mathbf{E} et \mathbf{B} doivent être "en phase" pour que l'onde puisse exister et se propager. Mais à contrario, l'idée que l'énergie de quanta électromagnétiques localisés pourrait exister, dû à une oscillation LC alternative auto-entretenu, impose que les deux champs soient "déphasés" de 180° pour qu'une telle oscillation LC soit mécaniquement possible.

Un examen attentif des représentations graphiques traditionnelles des phases électromagnétiques de la théorie de Maxwell et de ses équations révèle cependant que les deux cas "en phase" et "déphasé" de 180° résultent en exactement la même configuration (Figure 2).

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Ceci révèle que bien qu'un déphasage de 180° soit incompatible avec le maintien de l'onde continue de Maxwell, il est parfaitement admis par ses équations, et qu'un déphasage réel de 180° , impliquant que l'énergie électrique atteigne un minimum pendant que l'énergie magnétique atteigne un maximum et l'inverse, est en réalité permis et est effectivement en harmonie avec une représentation auto-entretenu d'un quantum électromagnétique par oscillation LC alternative (Figure 3). Elle est de plus conforme avec le fondement même de la théorie de Maxwell à l'effet que les deux champs doivent s'induire mutuellement pour que l'énergie puisse exister.

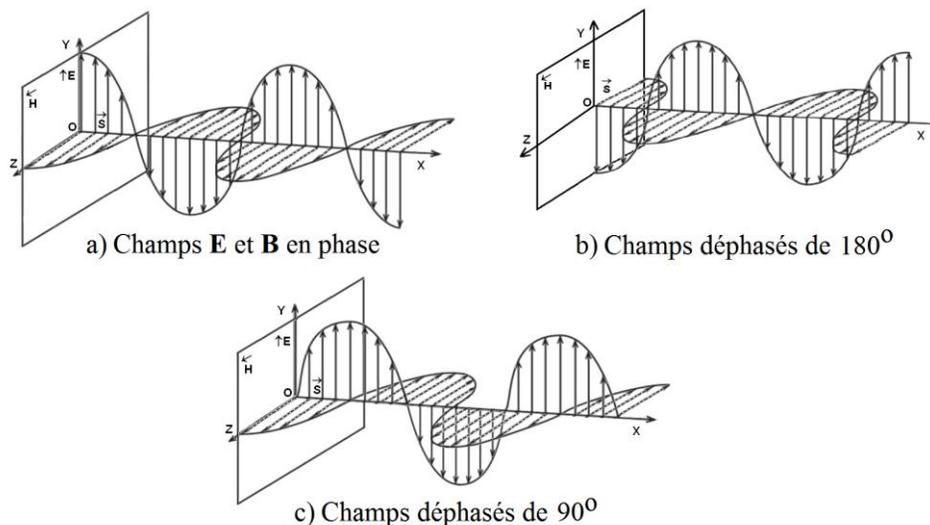


Figure 2. Représentations traditionnelles "en phase", "déphasé" de 180° et "déphasé" de 90° , des phases des champs électromagnétiques en électromagnétisme classique.

En ce qui concerne l'impossibilité mécanique que 2 demi-quantités d'une "substance" existant physiquement au comportement "électrique" puissent s'approcher l'une de l'autre pour en même temps s'accumuler concentriquement en une seule quantité dans le même volume d'espace pour avoir un comportement "magnétique", c'est cette impossibilité mécanique même qui fit germer l'idée que la solution pourrait bien être que la quantité magnétique "croisse", pour ainsi dire, dans un espace différent pendant que les deux charges s'approchent l'une de l'autre à l'intérieur du premier espace, et inversement.

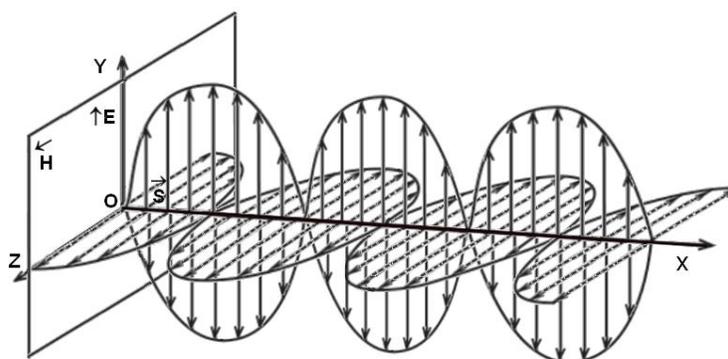


Figure 3: Représentation "déphasée" de 180° des champs \vec{E} et \vec{B} de la théorie électromagnétique de Maxwell pour une oscillation LC.

Et sans même aller aussi loin que de présumer la réelle existence physique d'un tel deuxième espace, il s'avère que du point de vue vectoriel, il est relativement facile de représenter de tels complexes multi-spatiaux, et il est particulièrement facile de représenter vectoriellement les deux champs \vec{E} et \vec{B} du demi-

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

quantum de masse magnétique Δm_m comme oscillant transversalement par rapport à la direction de mouvement du demi-quantum ΔK du momentum, en conformité avec les équations de Maxwell.

Dans ce cas particulier, il s'avère que le produit vectoriel bien connu du vecteur du champ magnétique **B** et du vecteur du champ électrique **E**, tous deux perpendiculaires l'un à l'autre, se résolvant en un troisième vecteur perpendiculaire aux deux premiers et représentant la vitesse de phase (Figure 4-a), ce qui constitue la relation triplement orthogonale qui décrit la direction de mouvement à la vitesse de la lumière de tout point du front d'onde de l'onde hypothétique continue en expansion sphérique de l'hypothèse de Maxwell, nous procure un fondement solide pour explorer cette possibilité.

La méthode consiste à "explorer" géométriquement, pour ainsi dire, chacun des 3 vecteurs électromagnétiques standard *i*, *j* et *k*, applicables à l'espace normal en 3 espaces vectoriels 3D pleinement développés (Figure 4-b), chacun des trois espaces X, Y et Z (Figure 4-c) demeurant perpendiculaire aux deux autres et demeurant tous connectés via leur origine commune, identifié déjà comme étant le point \otimes situé à mi-chemin entre deux charges dans la Figure 1, et qui peut maintenant être vue comme un point de passage pour l'énergie situé au centre de chaque quantum électromagnétique élémentaire, à travers lequel la "substance" de l'énergie du quantum serait libre de circuler comme entre des vases communicants, selon les besoins de leur mouvement LC alternatif, sans impliquer l'interpénétration illogique de la "substance" énergie qui empêcherait ce mouvement LC alternatif à l'intérieur du cadre plus limité d'un seul espace 3D.

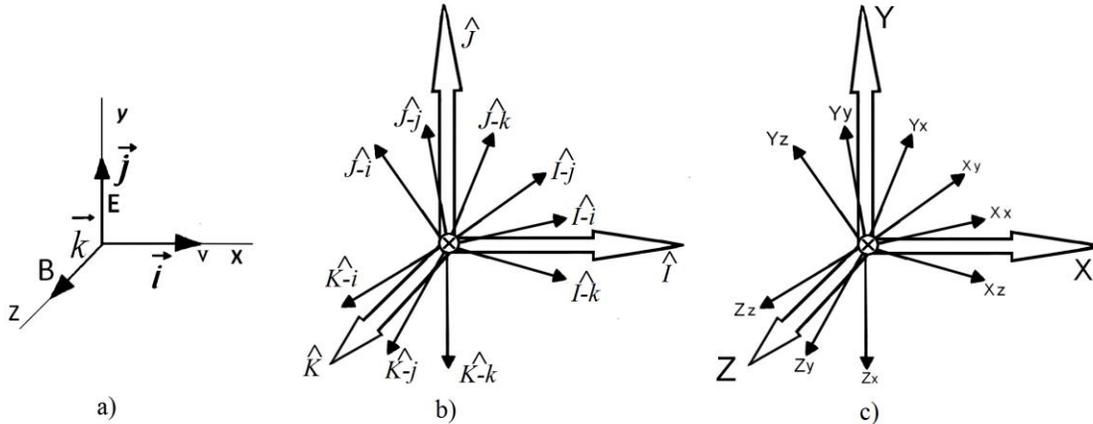


Figure 4: Ensemble des vecteurs majeurs et mineurs applicables à la géométrie trispatiale.

Contrairement à ce qui pourrait être attendu, il est relativement facile de visualiser mentalement un tel complexe géométrique trispatal à 9 dimensions mutuellement orthogonales. Il suffit d'imaginer chacun des 3 ensembles de vecteurs mineurs *i*, *j* et *k* de la Figure 4-b comme s'ils étaient les tiges (baleines) repliées de 3 parapluies métaphoriques.

Cela permet d'ouvrir mentalement à volonté n'importe lequel d'entre eux, un à la fois, jusqu'à pleine expansion orthogonale pour observer le comportement de la substance du quantum d'énergie dans cet espace 3D pleinement déployé pendant chaque phase du mouvement oscillatoire. Les Figures 4-b et 4-c montrent les dimensions des 3 espaces à demi déployées pour permettre une identification unique claire de chacun des 9 axes orthogonaux internes résultants, qui permettent une identification mathématique et vectorielle du mouvement interne de l'énergie à l'intérieur de chaque espace, sans changer ni invalider d'aucune manière les représentations vectorielles traditionnelles appliquées dans la géométrie spatiale normale 4D pour représenter l'énergie électromagnétique dans les mécaniques traditionnelles.

Dans cette géométrie de l'espace, l'énergie du momentum qui propulse translationnellement les particules élémentaires est unidirectionnelle par définition, et est définie par structure comme étant insensible à toute interaction transversale, ce qui est en accord direct avec les observations de Walter Kaufman à propos de la différence entre l'inertie longitudinale et l'inertie transversale des électrons se déplaçant à vitesses relativistes dans une chambre à bulle [21], lorsqu'il observa que les deux demi-quantas

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

ΔK et Δm_m peuvent être longitudinalement mesurés en plus de la masse au repos de l'électron, alors que seulement le demi-quantum Δm_m peut être mesuré transversalement en plus de la masse au repos de l'électron.

La même propriété fera en sorte que la paire de "charges électriques" de signes opposés d'un quantum électromagnétique qui se déplacent unidirectionnellement l'une vers l'autre ou l'inverse sur le plan Y-y/Y-z à l'intérieur de l'espace-Y paraîtront neutres lorsque considérées par rapport à l'axe X-x orienté perpendiculairement et ne seraient même pas détectables à partir de l'espace-X normal, qui est l'espace d'où nous observons la réalité objective, ce qui correspond au fait que les photons électromagnétiques ne semblent pas avoir de charges électriques [8] [15], en dépit de l'incompatibilité d'une telle absence avec la théorie de Maxwell.

La même indétectabilité et absence apparente de charges de signes opposées caractérisera la paire de "charges neutriniques" se déplaçant unidirectionnellement l'une vers l'autre et inversement sur le plan X-y/X-z à l'intérieur de l'espace-X [16] [17].

Le fait que la paire de "charges électriques" ne peut se mouvoir que dans des directions opposées sur le plan Y-y/Y-z est ce qui explique pourquoi les photons peuvent être polarisés perpendiculairement à leur direction de mouvement le long de l'axe X-x de l'espace-X normal. De toute évidence, la même propriété de polarisabilité s'applique à la paire de "charges neutriniques" se déplaçant dans des directions opposées sur le plan X-y/X-z.

Finalement, toute quantité d'énergie oscillant entre les espaces Y et Z se retrouve à osciller maintenant transversalement "par structure" par rapport à l'espace-X normal, et semblera ainsi posséder une inertie omnidirectionnelle tel que perçu de l'espace-X, c'est-à-dire qu'elle se comportera comme si elle était "massive" dans le sens compris en mécanique classique/relativiste, telle que perçu de l'espace-X.

Cette géométrie spatiale plus étendue fut proposée pour la première fois à l'événement Congress-2000 tenu à l'Université d'état de Saint-Petersbourg en juillet 2000 [36]. Elle est présentée et mise en perspective à la référence [12] par rapport aux géométries multidimensionnelles traditionnelles conçues au cours des tentatives historiques précédentes pour résoudre les problèmes restant en physique fondamentale, et est complètement décrite à la référence [8].

12. La symétrie fondamentale maintenue par structure

L'un des aspects du plus grand intérêt de cette géométrie trispatiale est que le principe fondamental de symétrie y est respecté par structure pour tous les aspects de la distribution de l'énergie d'un quantum électromagnétique.

L'énergie se distribue systématiquement entre une moitié demeurant unidirectionnelle dans l'un des espaces pendant que l'autre moitié oscille cycliquement selon un mouvement harmonique perpendiculaire à la première moitié par structure (symétrie moitié-moitié), qui révèle immédiatement que dans cette géométrie de l'espace, la vitesse de la lumière ne peut être qu'une vitesse invariante d'équilibre dans le vide dans le cas des photons électromagnétiques se déplaçant librement, étant donné cette distribution moitié-moitié obligée par structure de l'énergie entre les deux demi-quanta [8].

À l'intérieur de l'espace-Y électrostatique, où les deux charges électriques -- dans les cas d'un photon libre et d'un photon-porteur -- oscillent axialement l'une vers l'autre et l'inverse [8] [15], et à l'intérieur de l'espace-X normal pour les deux charges neutriniques -- dans les cas des particules massives comme l'électron, le positon, le quark up et le quark down, considérant seulement les particules élémentaires stables [16] [17] [18] -- oscillent aussi axialement l'une vers l'autre et l'inverse de la même manière sur le plan perpendiculaire à l'espace où réside leur complément unidirectionnel, possèdent symétriquement toujours des quantités d'énergie égales se déplaçant dans des directions opposées, le long desquelles la distance variables les séparant procure l'intensité variable correspondante des signes opposés de leurs

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

charges (symétrie entre les quantités égales d'énergie ainsi qu'entre les signes opposés de leurs charges, à l'intérieur de l'espace-Y et de l'espace-X).

À l'intérieur de l'espace-Z magnétostatique, où une quantité unique d'énergie croît jusqu'à un maximum pendant qu'elle quitte l'espace-Y pour les photons libres et les photons-porteurs [8] [15], ou quitte l'espace-X pour les particules massives [16] [17] [18], cette quantité unique, après avoir atteint un volume de présence maximum dans l'espace-Z, régresse vers un état de zéro présence dans cet espace pendant que l'énergie retransverse dans l'espace-Y -- ou l'espace-X -- dans lequel il se trouvait auparavant (symétrie entre les phases d'augmentation et de régression de la présence de l'énergie dans l'espace-Z magnétostatique).

Dans l'espace-X normal, l'énergie des neutrinos ne peut être émise que sous forme de paires identiques dans des directions opposées perpendiculairement à la direction de mouvement de l'énergie unidirectionnelle présente dans cet espace, provenant d'une particule massive nouvellement créée -- électron, muon ou tau -- qui se libère ainsi d'un excès de masse excédentaire instable [16] (Plus à ce sujet plus loin dans l'article).

Finalement, la symétrie globale est aussi préservée puisque le dipôle électrique -- ou neutrinique -- variant dans le temps, se déplaçant dans l'espace est contrebalancé en permanence par un dipôle magnétique variant de la même manière dans le temps, orienté perpendiculairement et croissant et décroissant dans l'espace, tous deux demeurant perpendiculaires à la direction de mouvement du photon dans l'espace, obéissant ainsi à la triple orthogonalité requise pour traitement par onde plane dans la théorie de Maxwell pour tout mouvement de l'énergie électromagnétique en ligne droite [8].

13. L'équation trispatale du photon

La première structure électromagnétique interne que la géométrie trispatale a permis de définir fut celle du photon localisé que de Broglie avait conclu ne pouvant pas être définie dans le cadre plus restreint de l'espace 3D [8], et qui montre graphiquement avec la Figure 5, la séquence de l'oscillation harmonique transversale de l'énergie du photon représentée par l'équation (46).

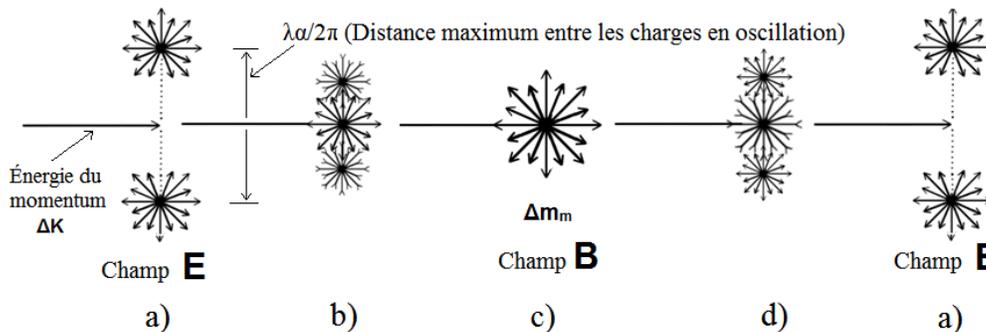


Figure 5: Cycle complet variant dans le temps de l'énergie en oscillation transversale du demi-quantum électromagnétique du photon à double-particule pendant que son demi-quantum unidirectionnel supportant son momentum le propulse translationnellement.

La Figure 5 permet de représenter visuellement la séquence complète variant dans le temps de l'oscillation transversale de l'énergie du demi-quantum électromagnétique à l'intérieur du complexe trispatal. La Figure 5-a montre les deux charges opposées, mesurables comme générant le champ électrique **E** du photon à sa valeur maximum, ayant atteint leur distance transversale maximum à l'intérieur de l'espace-Y, suivi de la Figure 5-b qui montre l'énergie des deux charges transférant vers l'espace-Z magnétostatique.

Vient ensuite la Figure 5-c qui montre l'énergie des deux charges ayant complètement pénétré à l'intérieur de l'espace-Z en expansion omnidirectionnelle, maintenant mesurables comme générant le champ magnétique **B** du photon à sa valeur maximum, suivi de la figure 5-d qui montre l'énergie de la

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

composante magnétique unique transférant à rebours dans l'espace-Y électrostatique. Finalement, la Figure 5-a finale montre que toute l'énergie magnétique a complètement re-transféré dans l'espace-Y, et est de nouveau mesurable comme générant le champ électrique \mathbf{E} du photon, prête pour initier le cycle suivant.

Tel que déjà mentionné, le concept du photon à double-particule est une idée originale de Louis de Broglie, et l'analyse complète de son élaboration dans la géométrie trispatale est disponible à la référence [8], où le développement complet de son équation LC trispatale est élaborée à partir des représentations d'inductance et de capacitance de l'énergie électromagnétique:

$$\mathbf{E} \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{e^2}{4C} \right)_Y (\vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{L i^2}{2} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \quad (48)$$

et aussi de la même formulation LC utilisant les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} plus familiers définis avec les équations (23):

$$\mathbf{E} \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} = \left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_x \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}^2}{4} \right)_Y (\vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{\mathbf{B}^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \mathbf{V} \quad (49)$$

où le volume V est le volume isotropique stationnaire théorique que l'énergie cinétique oscillante du photon occuperait si elle était immobilisée sous forme d'une sphère de densité isotrope, tel que dérivé à la référence [14]:

$$V = \frac{\alpha^5 \lambda^3}{2\pi^2} \quad (50)$$

14. L'équation trispatale de l'électron

Il est bien établi que des photons électromagnétiques de 1.022 MeV ou plus peuvent être déstabilisés pour se convertir en une paire d'électron-positon [17]. Cependant, il s'avère que toute l'énergie constituant les deux masses au repos de 0.511 MeV/c² de l'électron et du positon est électromagnétique de nature et réside donc dans les espaces Y et Z dans la nouvelle géométrie trispatale, alors que le demi-quantum du quantum complet du photon de 1.022 MeV initial qui réside dans l'espace-X avant découplage est vectoriellement unidirectionnelle par définition. Cela signifie que la Nature a trouvé moyen de forcer cette énergie unidirectionnelle de momentum ΔK à se réorienter transversalement pour qu'il puisse faire partie de la masse électromagnétique des deux particules massives émergentes.

L'un des aspects les plus intéressants de la géométrie trispatale est qu'elle permet effectivement d'établir un processus mécanique clair par lequel cette énergie unidirectionnelle du demi-quantum ΔK supportant le momentum d'un photon électromagnétique de 1.022 MeV peut traverser dans les espaces électrostatique Y et magnétostatique Z orthogonaux pendant le processus de découplage, acquérant ainsi l'orientation transversale qui caractérise l'énergie des masses entières de l'électron et du positon de la paire résultant du processus de séparation dans la géométrie trispatale [17].

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

De la même manière, la mécanique même de transfert de cette énergie unidirectionnelle du momentum dans l'espace-Y, qui définit les charges unitaires invariantes de l'électron et du positon, force aussi par structure l'autre moitié de l'énergie de chaque particule de la paire en cours de séparation, à se mettre à osciller entre les espace Z et X pour que la répartition d'énergie demeure symétrique dans le complexe trispatial, résultant en l'établissement d'une paire de composants se séparant à l'intérieur de l'espace-X normal d'une manière identique au comportement de la paire de "charges électriques" du photon à l'intérieur de l'espace-Y, qui sont traditionnellement représentés par e^2 , mais qui demandent maintenant à être représentées par une nouvelle dénomination puisqu'elles ne peuvent dorénavant présenter les caractéristiques "électriques", qui appartiennent exclusivement par définition à l'énergie présente dans l'espace-Y, dans ce complexe trispatial. En attendant une identification claire, le symbole de premier contact qui convenait le mieux était alors $(e')^2$.

Comme nous le verrons plus loin, une analyse approfondie réussit à associer ces "charges non-électriques" doubles $(e')^2$ à l'émission de neutrinos, ce qui leur valut le nom de "charges neutriniques" dans les descriptions subséquentes [16] [17].

Les équations LC trispatiales suivantes furent alors définies pour décrire la structure trispatiale interne de l'énergie des masses de l'électron et du positon:

$$\vec{E}\vec{\mathbf{0}} = m_e c^2 \vec{\mathbf{0}} = \left[\frac{\mathbf{H}}{2\lambda_c} \right]_Y \vec{\mathbf{J}}\vec{\mathbf{i}} + \left(\begin{array}{l} 2 \left[\frac{(e')^2}{4C_c} \right]_X (\vec{\mathbf{I}}\vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{I}}\vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left[\frac{L_c i_c^2}{2} \right]_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right) \quad (51)$$

et

$$\vec{E}\vec{\mathbf{0}} = m_e c^2 \vec{\mathbf{0}} = \left[\frac{\mathbf{H}}{2\lambda_c} \right]_Y \vec{\mathbf{J}}\vec{\mathbf{i}} + \left(\begin{array}{l} 2 \left[\frac{(e')^2}{4C_c} \right]_X (\vec{\mathbf{I}}\vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{I}}\vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left[\frac{L_c i_c^2}{2} \right]_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right) \quad (52)$$

Une reformulation des mêmes équations LC en utilisant les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} plus familiers définis avec les équations (23) força alors l'identification de la paire de composants $(e')^2$ comme étant des "charges neutriniques" (\mathbf{v}^2) dans les références [16] [17], pour des raisons qui deviendront bientôt évidente:

$$m_0 \vec{\mathbf{0}} = \frac{V_m}{c^2} \left\{ \left[\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}^2}{2} \right]_Y \vec{\mathbf{J}}\vec{\mathbf{i}} + \left(\begin{array}{l} 2 \left(\frac{\epsilon_0 V^2}{4} \right)_X (\vec{\mathbf{I}}\vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{I}}\vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{\mathbf{B}^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right) \right\} \quad (53)$$

où \mathbf{v} (la lettre grecque **nu**) représente l'équation de champ "neutrinique" [16] [17] qui représente maintenant la double "charge neutrinique" et dont le calcul d'énergie est identique à celui de l'équation du champ électrique \mathbf{E} , mais qui oscillent maintenant en directions opposées sur la plan X-y/X-z de l'espace-X, à l'intérieur de la structure d'énergie trispatiale des masses des particules massives dans les équations (51) et (52), tout comme les "charges électriques" oscillent dans des directions opposées sur le plan Y-y/Y-z de l'espace-Y, à l'intérieur de la structure d'énergie du photon ou du photon-porteur [8] [15] dans les équations (48) et (49). Voici les définitions du volume isotropique requis et du champ neutrinique:

$$V_m = \frac{\alpha^5 \lambda_c^3}{2\pi^2} \quad \text{et} \quad \mathbf{V} = \frac{\pi(e')}{\epsilon_0 \alpha^3 \lambda_c^2} \quad (54)$$

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

où l'on assigne à $(e^-)^2$ la même valeur numérique fondée sur celle de la charge électrique unitaire $e = 1.602176462E-19$, puisqu'une paire de tels composants représente par structure la même quantité maximale d'énergie dans la structure trispaciale de l'électron, soit la moitié de la masse au repos de l'électron lorsqu'éloignés à distance maximale d'écartement l'une de l'autre dans l'espace-X lorsqu'elle se sépare en deux quantités égales.

Sur le modèle de l'équation (49) pour le photon en mouvement libre, l'équation pour le photon-porteur de l'électron peut maintenant être formulée de la manière suivante en utilisant les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} , procurant la même énergie que l'équation (13) pour l'énergie cinétique relativiste corrigée:

$$E_K \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} = \left[\frac{hc}{2\lambda} \right]_X \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}} + \left[\begin{array}{c} 2 \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_K^2}{4} \right)_Y (\vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}, \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{j}}) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{\mathbf{B}_K^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \sin^2(\omega t) \end{array} \right] V_K \quad (55)$$

qui permet maintenant de représenter les champs combinés de l'électron et de son photon-porteur dans le Tableau 1.

En fait, le photon-porteur procure à l'électron les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} ambiants qui déterminent en permanence sa vitesse et sa direction de mouvement, lorsqu'elles peuvent s'exprimer, en accord avec l'équation de Lorentz $\mathbf{F} = q(\mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B})$ déjà mentionnée. Plus précisément, il obéit constamment à la relation triplement orthogonale $\mathbf{v} = \mathbf{E}/\mathbf{B}$ issue de l'équation de Lorentz qui lui est imposée par les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} de son photon-porteur, dont les intensités déterminent sa vitesse, et l'équilibre de leurs densités relatives déterminent sa trajectoire, des densités égales par défaut des champs \mathbf{E} et \mathbf{B} résultant en un mouvement en ligne droite de l'électron [14].

Tableau 1: Équations de champs combinées de l'électron et de son photon-porteur.

	Énergie cinétique du momentum dans l'espace-X (espace normal)	Énergie localisée dans les espaces Y et Z constituant la masse translationnellement inerte de la particule en mouvement
Énergie de la masse au repos (m_0c^2)		$\left\{ \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \right)_Y \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}} + \left(\frac{\mathbf{B}_e^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right\} V_{m_e}$
Énergie porteuse $\Delta K + \Delta m_m c^2$	$\left(\frac{hc}{2\lambda} \right)_X \vec{\mathbf{I}} \vec{\mathbf{i}}$	$\left[\left(\frac{\mathbf{B}_K^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right] V_K$
Énergie Relativiste totale de la masse (mc^2)		$\left[\left\{ \left(\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \right)_Y \vec{\mathbf{J}} \vec{\mathbf{i}} + \left(\frac{\mathbf{B}_e^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right\} V_{m_e} + V_K \left(\frac{\mathbf{B}_K^2}{2\mu_0} \right)_Z \vec{\mathbf{K}} \right]$

À son tour, le champ \mathbf{B} du photon-porteur de l'électron tend constamment à aligner son orientation de polarité magnétique relative, c'est-à-dire, son orientation relative de spin, en relation antiparallèle de moindre action par rapport au champ \mathbf{B} de l'énergie de la masse au repos de l'électron qu'il transporte, dont

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

la résultante combinée tend constamment à s'aligner en orientation antiparallèle de moindre action par rapport à la résultante des champs \mathbf{B} des particules environnantes, donc par rapport au champ \mathbf{B} macroscopique ambiant résultant de l'addition des champs \mathbf{B} environnants.

Étant donné que le demi-quantum d'énergie ΔK du momentum du photon-porteur est orienté de manière inamovible perpendiculairement par rapport au champ \mathbf{B} de son propre demi-quantum Δm_m complémentaire de l'incrément de masse électromagnétique, la direction de mouvement de ce momentum est systématiquement déterminée par l'orientation de son champ \mathbf{B} .

C'est cette relation orthogonale inamovible qui explique pourquoi les électrons non-pairés des matériaux ferromagnétiques peuvent être forcés d'aligner leurs spins parallèlement les uns aux autres en orientation mutuelle de moindre action aussi antiparallèle que possible par rapport à un champ magnétique \mathbf{B} macroscopique ambiant, ce qui force leurs énergies individuelles de momentum ΔK à s'aligner dans la même direction et à s'additionner pour faire tourner sur lui-même un objet macroscopique tel le cylindre de l'expérience Einstein-de Haas [29], ou réciproquement, c'est pourquoi lorsque les énergies unidirectionnelles individuelles de momentum ΔK des photons-porteurs des électrons non-pairés de la barre ferromagnétique de l'expérience de Barnett sont forcés à s'aligner parallèlement les unes aux autres en mettant mécaniquement la barre en rotation, leurs champs \mathbf{B} individuels sont aussi forcés de s'aligner en spin parallèle, et s'additionnent pour devenir mesurables au niveau macroscopique [29].

15. Émission de neutrinos dans la géométrie trispatiale

Autre fait intéressant, la géométrie trispatiale permet d'établir pour la première fois une explication mécanique à l'émission de neutrinos. Cette solution particulière émerge de la structure LC obligée des quanta électromagnétiques élémentaires dans cette géométrie trispatiale.

Selon cette perspective, étant donné que la charge électrique d'une particule mu ou tau nouvellement créée demeure invariante à la même valeur unitaire que celle de l'électron, il peut être conclu du point de vue procuré par cette géométrie trispatiale que l'énergie correspondant à l'excès de masse observé pour ces deux particules ne peut pas pénétrer dans l'espace-Y électrostatique, car toute augmentation d'énergie dans cet espace causerait par structure une augmentation de la valeur de leur charge électrique, que nous savons expérimentalement ne jamais se produire.

Étant donné qu'elles sont massive tout comme l'électron, elles auront donc la même structure LC que l'électron dans la géométrie trispatiale. Cela implique que cet excès d'énergie ne peut exister que sous forme d'une augmentation métastable du quantum d'énergie qui oscille entre l'espace-Z et l'espace-X. Rétrospectivement, la même hypothèse peut être formulée à propos d'un électron nouvellement créé par dégradation β^- , ce qui modifierait l'équation LC trispatiale (53) pour la masse au repos de l'électron de la manière suivante. Pour simplifier la représentation, nous ignorerons à partir de maintenant la notation vectorielle unitaire maintenant bien établie:

$$m_{0+} = \left\{ \left[\frac{\epsilon_0 \mathbf{E}^2}{2} \right]_Y + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{\epsilon_0 (\mathbf{v}_e + \mathbf{v}')^2}{4} \right) \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{(\mathbf{B}_e + \mathbf{B}')^2}{2\mu_0} \right) \sin^2(\omega t) \end{array} \right]_X \right\} \frac{V_m}{c^2} \quad (56)$$

où m_{0+} représente une masse au repos légèrement augmentée de l'électron, et \mathbf{v}' et \mathbf{B}' sont les incréments d'énergie qui oscillent momentanément entre l'espace-X normal et l'espace-Z magnétostatique en surplus momentané métastable d'énergie s'ajoutant à la masse au repos normale de l'électron. Cette solution permet au champ électrique \mathbf{E} de l'électron de demeurer inchangé, conformément à l'observation.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Puisque cet électron issue de la dégradation β^- possède une énergie légèrement supérieure à l'énergie de la masse au repos invariante bien connue de l'électron, il semble très possible que pendant qu'il est en processus de quitter la structure déstabilisée du neutron, les tensions déstabilisatrices extrêmes dues à cette proximité initiale pourraient forcer les deux quanta d'énergie neutrinique en un violent mouvement translationnel autour de l'axe X-x sur le plan X-y/Y-z, qui libérerait les deux demi-quantités en excès momentanément, les forçant à s'échapper dans l'espace-X normal dans des directions opposées sur ce plan X-y/X-z perpendiculaire à la direction de mouvement de l'électron, pendant que les deux quantités d'énergie neutrinique de repos du demi-quantum oscillant de l'électron retrouvent leur mouvement usuel de va et vient dans la structure interne de l'électron, qui aurait maintenant atteint son niveau le plus bas possible d'énergie de sa masse au repos invariante tel que représenté par l'équation (53).

$$\mathbf{m}_{0+} \rightarrow \mathbf{m}_0 + \mathbf{v}_e + \bar{\mathbf{v}}_e \quad (57)$$

Dans la géométrie trispatiale, les émissions de neutrinos muoniques et tauiques s'accompliraient bien sûr selon le même processus:

$$\mathbf{m}_{0+} = \mu^- = \left\{ \left[\frac{\varepsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \right]_Y + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{\varepsilon_0 (\mathbf{v}_e + \mathbf{v}_\mu)^2}{4} \right)_X \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{(\mathbf{B}_e + \mathbf{B}_\mu)^2}{2\mu_0} \right)_Z \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \right\} \frac{V_m}{c^2} \quad (58)$$

$$\mathbf{m}_{0+} = \tau^- = \left\{ \left[\frac{\varepsilon_0 \mathbf{E}_e^2}{2} \right]_Y + \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{\varepsilon_0 (\mathbf{v}_e + \mathbf{v}_\tau)^2}{4} \right)_X \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{(\mathbf{B}_e + \mathbf{B}_\tau)^2}{2\mu_0} \right)_Z \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \right\} \frac{V_m}{c^2} \quad (59)$$

résultant en de similaires émissions de neutrinos caractéristiques des muons et particules tau:

$$\mathbf{m}_{0+} = \mu^- \rightarrow \mathbf{m}_0 + \mathbf{v}_\mu + \bar{\mathbf{v}}_\mu \quad \text{et} \quad \mathbf{m}_{0+} = \tau^- \rightarrow \mathbf{m}_0 + \mathbf{v}_\tau + \bar{\mathbf{v}}_\tau \quad (60)$$

Bien sûr, la dégradation β^+ , et celles de l'anti-muon et l'anti-tau résulteront en des émissions identiques, mais laissant derrière un positon isolé au lieu d'un électron.

Le fait que les deux neutrinos produits lors de chaque émission ne peuvent l'être que sous forme d'une paire identique se déplaçant dans des directions opposées perpendiculairement à la direction de mouvement de la particule émettrice, rend impossible que de tels neutrinos produits par dégradation des muons arrivant en ligne directe de la surface du Soleil dans la direction générale d'un détecteur, soient effectivement détectés, puisqu'ils s'échappent et se déplacent par structure sur des plans perpendiculaires à l'axe Soleil-détecteur.

Par conséquent, selon les caractéristiques trispatiales d'émission de neutrinos, les seuls neutrinos/antineutrinos qui pourraient possiblement être détectés venant du Soleil seront une faible partie de ceux émis par des muons se déplaçant sur un plan perpendiculaire à l'axe Soleil-détecteur, c'est-à-dire, principalement des neutrinos émis aux limites externes du disque visible du Soleil, soit une conclusion qui contribuerait grandement à expliquer pourquoi leur taux de détection est toujours demeuré de loin plus faible que ce que les théories actuelles prédisent.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Cette conclusion pourrait être facilement vérifiée en orientant les équipements de détection directement vers la circonférence du disque solaire.

Finalement, puisqu'ils s'échappent sous forme de simples quantités d'énergie cinétique unidirectionnelle associées au momentum dans l'espace-X, privés du complément électromagnétique transversal oscillant dans les espaces Y et Z qui explique l'inertie omnidirectionnelle telle que perçue à partir l'espace-X, soit, la "masse électromagnétique", ainsi que la "charge électrique", pour toutes les particules électromagnétiques dans la géométrie trispatiale, ceci expliquerait pourquoi aucune masse ni charge n'ont jamais été détectés lors de toutes les expériences dans lesquelles ils ont été impliqués.

16. Les quarks up et down dans la géométrie trispatiale

Les dernières particules qui doivent être examinées avant que les états de résonance puissent être analysées sont les quarks up et down qui ont été détectés comme étant les seuls sous-composants chargés, massifs et au comportement ponctuel qui ont pu être détectés par collisions non-destructrices à l'intérieur des protons et des neutrons au cours d'expériences effectuées à l'accélérateur SLAC de 1966 à 1968 [12] [18] [30].

La mécanique trispatiale de création de protons et neutrons à partir des deux combinaisons possibles de triades combinant électrons et positons interagissant à suffisamment grande proximité avec une énergie de momentum insuffisante pour leur permettre d'échapper à leur capture mutuelle est décrite à la référence [18].

Étant donné que les quarks up et down démontrent toujours le même comportement ponctuel que les électrons et positons pendant toutes les expériences de collisions avec des électrons ou des positons, il a longtemps été soupçonné que ces quarks up et down pourraient être des électrons et positons dont les caractéristiques de masse et de charge seraient distorsionnées jusqu'à atteindre ces états altérés par les stress qui leurs sont imposés dans ces états d'équilibre électromagnétique de moindre action les plus énergiques que ces particules pourraient atteindre dans la nature [10] [12] [18].

Cette possibilité fournit immédiatement une explication possible du fait que jamais aucun quark up ou down n'a jamais été observé se déplaçant séparément dans l'espace après avoir été chassé d'un nucléon par collision suffisamment énergétique. En effet, si ils sont vraiment des électrons et positons dont les caractéristiques sont distorsionnées jusqu'à atteindre celles observées pour les quarks up et down dans leurs environnements nucléoniques de stress électromagnétique intense, ils retrouveraient bien sûr immédiatement leurs caractéristiques normales d'électron et positons aussitôt qu'ils échapperaient à ces stress contraignants.

Les caractéristiques spécifiques des électrons et positons qui seraient modifiées par ces stress intenses sont en premier lieu leurs masses, qui ont été déterminés pour le quark up comme se situant entre 1 and 5 MeV/c², et entre 3 et 9 MeV/c² pour le quark down, et leur charges électriques, qui ont été déterminées comme étant 2/3 de la charge du positon pour le quark up, et 1/3 de la charge de l'électron pour le quark down ([31], p. 382).

Il s'avère que la géométrie trispatiale permet de définir une mécanique claire de création de nucléons à partir des deux seules combinaisons possibles de triades d'électrons et positons, ce qui procure une explication logique à ces changements de caractéristiques dus à ces stress, ainsi que sur la nature de ces stress électromagnétiques [18].

Dans la géométrie trispatiale, la masse et la charge des particules élémentaires stables varient en fonction inverse l'une de l'autre en fonction de leur distance de l'axe coplanaire Y-z à l'intérieur de l'espace-Y électrostatique [12] [18].

La distance de l'axe Y-z à l'intérieur de l'espace-Y à laquelle une paire électron-positon se découple à partir d'un photon de 1.022 MeV déstabilisé est par structure de 3.861592641E-13 m [17], ce qui correspond au "rayon classique" de l'électron divisé par la constante de structure fine ($r = r_e / \alpha$).

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

À cette distance de l'axe Y-z, sa charge correspond exactement à la charge unitaire de 1.602176462E019 C et à une masse de 9.10938188E-31 kg. Ces valeurs bien établies expérimentalement permettent de déterminer les valeurs correspondantes pour les quarks up et down au Tableau 2 [18], valeurs qui se situent entre les limites estimées expérimentalement de ces masses.

Tableau 2: Relation entre les charges et masses des quarks up et down par rapport à leur distances de l'axe Y-z dans l'espace-Y électrostatique.

Tableau des charges et masses effectives de l'électron, du quark up et du quark down, estimées à partir de l'hypothèse que la charge unitaire de l'électron serait la quantité de charge induite à la distance de l'axe Y-z à laquelle une paire électron-positon se sépare pendant le processus de production des paires.			
Particule	$r' = r_e/\alpha$	Charge	masse
Électron	$r'_e = 3.861592641E-13 \text{ m}$	1.602176462E-19 C	9.10938188E-31 kg
Quark up	$r'_{eu} = 2.574395094E-13 \text{ m}$	1.068117641E-19 C	2.04961092E-30 kg
Quark down	$r'_{ed} = 1.287197547E-13 \text{ m}$	5.340588207E-19 C	8.19844378E-30 kg

Ceci permet maintenant d'établir l'équation générale suivante pour calculer les masses effectives des trois seules particules électromagnétiques élémentaires stables massives et chargées électriquement, qui se comportent de manière ponctuelle dans tous les événements de collisions, et qui sont les seuls sous-composants électromagnétiques élémentaires de tous les atomes qui existent dans l'univers, au moyen de la *constante d'induction d'énergie électrostatique* $K=1.220852596E-38 \text{ j}\cdot\text{m}^2$, établie à partir de l'équation de Coulomb aux références [12] [17] [18]. Bien sûr, le positon peut être considéré comme étant identique à l'électron sauf pour le signe de sa charge.

$$m_{i[d,u,e]} = K \left(\frac{3\alpha}{nr_0c} \right)^2 \quad (n = 1,2,3) \quad (61)$$

Dans la géométrie trispatiale, cette diminution des charges des quarks up et down due aux stress électromagnétiques auxquels ils sont soumis dans les nucléons ne peut pas se produire sans être compensée par une augmentation du champ magnétique de la particule et de son photon-porteur, tel que démontré par la dérive magnétique observée chez le photon-porteur de l'électron, même aussi éloigné du noyau que l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène [23].

Étant donné que les quarks up et down se stabilisent à des distances si précises de l'axe Y-z dans la géométrie trispatiale, il devient possible d'établir des constantes de dérive magnétique spécifiques pour ces distances:

$$\text{et} \quad S_D = \frac{r'_{ed}}{r'_e} = \frac{1}{3} \quad (62)$$

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Tableau 3: Énergie et longueurs d'onde des masses au repos des quarks up et down.

Tableau des énergies et longueurs d'onde des masses effectives des quarks up et down, estimées à partir de l'hypothèse que la charge unitaire de l'électron serait la quantité de charge induite à la distance de l'axe Y-z à laquelle une paire électron-positon se sépare pendant le processus de production des paires.			
Particule	$r' = r_e/\alpha$	$E = K / r^2$	$\lambda=hc/E$
Électron	$r'_e = 3.861592641E-13$ m	0.5109989027 MeV	2.426310215E-12 m
Quark up	$r'_{eu} = 2.574395094E-13$ m	1.149747531 MeV	1.078360096E-12m
Quark down	$r'_{ed} = 1.287197547E-13$ m	4.598990173 MeV	2.69590021E-13 m

Le photon-porteur de chaque quark up et down à l'intérieur des nucléons aurait bien sûr la même structure LC trispatale interne que celui de l'électron, soit celle décrite par l'équation (55), et serait associée à la particule portée de la même manière, tel que décrit dans le Tableau 1 pour l'électron en mouvement, la seule différence résidant dans les niveaux d'énergie immensément plus élevés que ces photons-porteurs nucléoniques atteignent, et l'importance de la dérive magnétique qu'ils subissent eux-mêmes dû au stress qui leur est imposé par l'environnement nucléonique [18].

Ces constantes de dérive magnétique et longueurs d'onde permettent maintenant d'établir les équations trispatales LC du quark up et du quark down:

$$m_U = \frac{E_U}{c^2} = \frac{1}{c^2} \left\{ \begin{array}{l} S_U \left[\frac{hc}{2\lambda_U} \right]_Y \\ + (2 - S_U) \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{(e')^2}{4C_U} \right)_X \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{L_U i_U^2}{2} \right)_Z \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \end{array} \right\} \quad (63)$$

$$m_D = \frac{E_D}{c^2} = \frac{1}{c^2} \left\{ \begin{array}{l} S_D \left[\frac{hc}{2\lambda_D} \right]_Y \\ + (2 - S_D) \left[\begin{array}{l} 2 \left(\frac{(e')^2}{4C_D} \right)_X \cos^2(\omega t) \\ + \left(\frac{L_D i_D^2}{2} \right)_Z \sin^2(\omega t) \end{array} \right] \end{array} \right\} \quad (64)$$

Cette relation entre chaque quark up et chaque quark down et son photon-porteur les rend susceptibles d'être représentés eux aussi par une fonction d'onde similaire à celle de l'électron dans l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène, comme nous le verrons plus loin.

17. Orientations parallèle et antiparallèle des spins magnétiques relatifs

En Mécanique Quantique (MQ), le concept de "spin" est si faiblement associé au champ magnétique, que même s'il y est techniquement associé au moment magnétique des particules chargées, même ce moment magnétique est vu par la plupart dans la communauté comme un simple moment angulaire mécanique ($S_z = \pm \frac{1}{2} \hbar$) sans rappel particulier qu'il concerne très spécifiquement l'orientation des polarités magnétiques relatives, soit parallèle ou anti-parallèle, des champs magnétiques des quanta électromagnétiques élémentaires relativement les uns aux autres. À toutes fins pratiques, il est perçu comme un mouvement de rotation mécanique transversal ("spinning motion") dans les deux directions possibles perpendiculairement à la direction de mouvement, dans le sens de la mécanique classique, sans lien véritable avec l'électromagnétisme.

Cependant, l'idée même d'un "spin magnétique" des particules élémentaires comme équivalant à un "moment angulaire" de la mécanique classique/relativiste est en contradiction directe avec le fait confirmé expérimentalement mentionné précédemment qu'aucune limite infranchissable n'a jamais été détectée à quelque distance que ce soit du centre des électrons, peu importe à quel point deux électrons peuvent se rapprocher de leurs centres mutuels durant absolument toutes les expériences de collisions mutuelles, car l'idée même d'un "moment angulaire" implique l'existence d'un volume qui peut entrer en rotation, ce qui est vide de sens dans le cas d'un quantum électromagnétique élémentaire tel l'électron, pour lequel aucun volume ne peut être mesuré, étant donné son comportement systématiquement ponctuel dans toutes les expériences de collisions.

La déconnexion entre le concept du "spin" de la MQ et les orientations relatives de polarité magnétique des quanta électromagnétiques élémentaires est si grande que nombreux sont ceux qui demeurent convaincus que le "spin" serait une propriété de moment angulaire "intrinsèque" des particules, au lieu de ce qu'il ne peut que vraiment être, soit une propriété "relative" qui demeure sans signification à moins qu'au moins deux quanta électromagnétiques ne soient impliqués, ce qui est la condition incontournable pour que les idées mêmes d' "orientation magnétique parallèle" et de "orientation magnétique anti-parallèle" aient du sens.

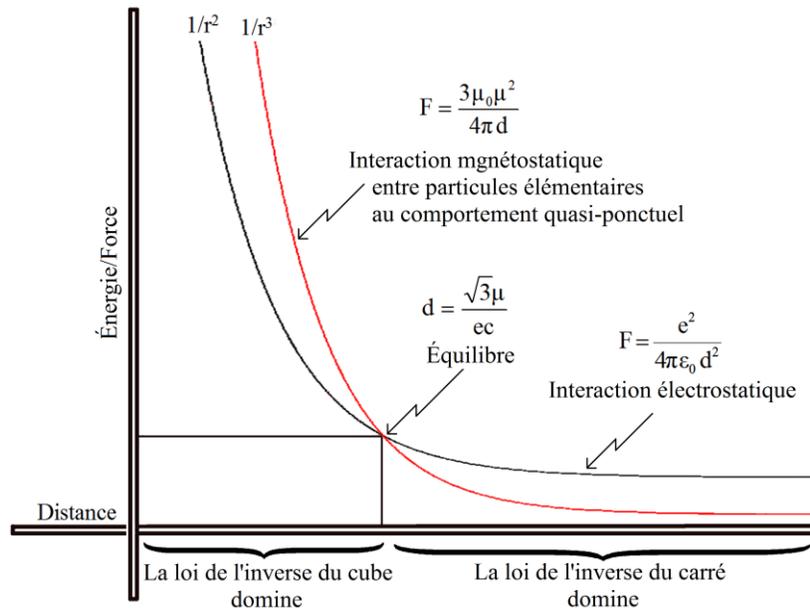


Figure 6: Intersection des courbes inverse du carré et inverse du cube.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Le fait que deux électrons réussissent si facilement à s'associer en un très puissant et intime lien magnétique anti-parallèle covalent de moindre action pour unir deux atomes d'hydrogène en une molécule H_2 , en dépit de leur répulsion électrique fonction de l'inverse du carré de la distance, révèle qu'une loi d'interaction d'un ordre supérieur à la force de Coulomb inverse du carré de la distance est simultanément en action pour initier et maintenir si facilement un tel lien covalent de moindre action si puissant entre deux électrons.

Effectivement, des expériences effectuées aussi récemment que 2014 par Kotler et al. [32] ont démontré que la loi d'interaction impliquée, lorsque deux électrons sont contraints à interagir en alignement de spin magnétique parallèle, est la loi de l'inverse du cube de la distance, qui est l'interaction qui réussit à vaincre la répulsion inverse du carré de la distance de Coulomb lorsque deux électrons sont forcés à s'approcher suffisamment proche l'un de l'autre lorsqu'en alignement de spin magnétique antiparallèle. La relation entre ces deux lois d'interaction est décrite à la Figure 6.

D'autre part, une expérience exécutée en 1998 confirmait d'ailleurs déjà cette interaction magnétique fonction de l'inverse du cube entre des aimants possédant la même configuration de champs magnétiques que les quanta électromagnétiques élémentaires, ce qui permet l'analyse de cette loi d'interaction magnétique en relation avec la nature oscillante de leur énergie magnétique révélée dans la géométrie trispatale [33], qui mit en lumière le fait que les champs magnétiques des quantas électromagnétiques élémentaires se comportent à tout moment donné comme des monopoles magnétiques qui inversent constamment leur polarité magnétique en fonction du temps à la fréquence de leur énergie [11].

Cette conclusion attire finalement l'attention sur le rôle clé joué par les ratios de fréquences relatives existant entre les quanta électromagnétiques élémentaires pour expliquer pourquoi deux électrons peuvent si facilement se stabiliser magnétiquement en un lien covalent en dépit de leurs charges de même signe qui se repoussent mutuellement, dû au ratio 1 de leur fréquences synchrones d'expansion et régression sphériques de présence de leurs énergies magnétiques respectives; aussi pourquoi un électron et un positon captifs en configuration positonium métastable peuvent se combiner pour se convertir en photons électromagnétiques précisément dû au ratio 1 de leurs fréquences d'inversion magnétique asynchrone combinées à l'attraction due à leur charges électriques de signes opposés [11]; et finalement pourquoi un électron et un proton peuvent si systématiquement se repousser magnétiquement pour se stabiliser à la distance moyenne bien connu de l'orbitale de repos de l'électron en dépit de l'attraction due à leurs signes de charges électriques de signes opposés [11] [33], dû au ratio asynchrone des fréquences d'expansion et régression sphérique de présence de leur énergies magnétiques respectives, dont la mécanique fut sommairement analysée dans les références [10] [11] [33], et qui sera analysée plus en profondeur plus loin en relation avec les états de résonance qui en résultent.

Mais analysons en premier de quelle manière l'interaction magnétique asynchrone entre la fréquence invariante de l'énergie de la masse au repos de l'électron et la fréquence variable de l'énergie de son photon-porteur permet de définir l'état de résonance irrégulier connu sous le nom de zitterbewegung de l'électron en mouvement.

18. Zitterbewegung

Considérant le Tableau 1 de nouveau, qui met en perspective le fait que l'électron en mouvement implique deux quanta d'énergie différents, qui non seulement oscillent électromagnétiquement à des fréquences différentes, mais dont les centres d'oscillation harmonique \otimes sont physiquement séparés par structure sur un plan transversal par rapport à la direction de mouvement du système dans l'espace (Voir la Figure 7).

Une comparaison entre l'équation (53) de la masse au repos de l'électron et l'équation (55) de son photon-porteur montre en effet que les deux quanta possèdent chacun sa propre jonction trispatale \otimes qui sont séparées par structure du simple fait que leurs énergies oscillent entre des paires différentes d'espaces dans le complexe trispatal, celle de l'électron oscillant entre l'espace-Z et l'espace-X, pendant que celle de

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

son photon-porteur oscille entre l'espace-Z et l'espace-Y, en plus d'osciller à des fréquences différentes. Cela signifie que sauf pour le cas où le photon-porteur posséderait une énergie exactement égale à 0.511 MeV, ces deux composants de l'électron en mouvement sont incapables de se synchroniser en alignement de spin magnétique attractif relatif exactement antiparallèle, ce qui met en évidence le contraste entre ces interactions de résonance asynchrones prévisibles et mesurables et les fluctuations stochastiques spontanées imprévisibles axiomatiquement présumées du point zéro énergie de la théorie quantique des champs (QFT) actuellement présumées expliquer le Zitterbewegung.

En réalité, toute différence de fréquences entre les deux composants ne peut que les forcer à suivre des trajectoires oscillant transversalement de manière en apparence erratique par rapport à la direction de mouvement du système à deux composants, dû à la séquence asynchrone ininterrompue d'alternance cyclique entre des états d'alignement de spins antiparallèles attractifs et de spins parallèles répulsifs, qui ne peuvent que générer l'état de résonance qui a été identifié comme le Zitterbewegung de l'électron en mouvement.

Nous verrons plus loin qu'un troisième processus d'oscillation, axial dans les structures atomiques cette fois-ci, est impliqué lorsque l'électron est capturé en état d'équilibre électromagnétique de moindre action dans une orbitale atomique, ce qui génère le volume de résonance complexe à trois composants à l'intérieur duquel de Broglie conclut que l'électron est en résonance dans l'atome d'hydrogène et que Schrödinger voulait décrire avec la fonction d'onde.

En fait, la liberté de déplacement relatif des deux jonctions trispatiale l'une par rapport à l'autre ne peut en effet être que perpendiculaire à la direction de mouvement du système, puisque la stabilité par structure de la quantité d'énergie translationnelle du photon-porteur à tout moment donné dépend uniquement de l'interaction Coulombienne de l'électron transporté par rapport aux autres particules chargées. Cette contrainte interdit donc toute décélération ou accélération longitudinale relative l'un par rapport à l'autre.

La seule liberté de mouvement possible pour les deux jonctions l'une par rapport à l'autre est donc transversale par rapport à la direction de mouvement du système, ce qui implique qu'à tout moment donné, les deux jonctions trispatiales se trouveront à une distance variable ΔZ (distance de Zitterbewegung) l'une de l'autre (voir Figure 7), calculable en fonction de l'état des paramètres électromagnétiques d'oscillation harmoniques des deux quanta à tout moment donné.

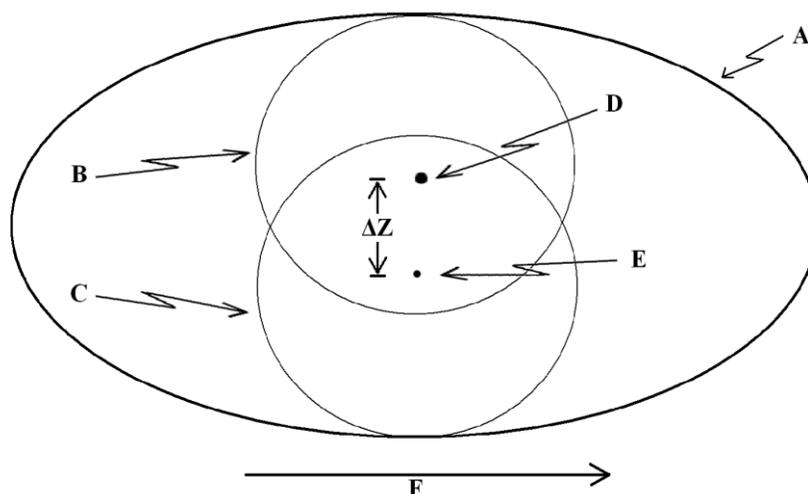


Figure 7. Électron en mouvement libre.

Légendes de la Figure 7:

A - Représentation symbolique du volume de résonance de l'électron en mouvement libre tel que défini par une fonction d'onde impliquant l'interaction des inversions cycliques de spins relatifs à l'intérieur de l'espace-Z des deux quanta électromagnétiques de l'électron en

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

mouvement, soit "B" et "C", à être mis en corrélation avec la représentation symbolique de la mécanique de résonance représentée à la Figure 8 et au Tableau 1.

- B - Représentation symbolique du volume sphérique d'oscillation de l'énergie magnétique de l'électron dans l'espace-Z. Ref. Figure 5-c telle qu'appliqué à la structure oscillante interne de l'électron et à l'équation (53). Ce volume correspond à son énergie magnétique variant entre zéro présence et une présence maximum calculée avec l'équation (22), et à la moitié de sa masse invariante tel que déterminé à la référence [14].
- C - Représentation symbolique du volume sphérique d'oscillation de l'énergie magnétique du photon-porteur de l'électron dans l'espace-Z. Ref. Figure 5-c telle qu'appliquée à la structure oscillante interne du photon-porteur et à l'équation (55). Ce volume correspond à son énergie magnétique variant entre zéro présence et une présence maximum calculée avec l'équation (23), et à l'incrément de masse magnétique associé Δm_m tel que calculé avec l'équation (10). Ce volume correspond aussi à l'énergie contenue dans le volume défini par la fonction d'onde de Schrödinger.
- D - Point d'ancrage central \otimes de résonance de l'énergie magnétique de l'électron à l'intérieur du volume de résonance "A", soit son point de jonction trispatal, où l'origine du complexe trispatal est située pour le quantum d'énergie de l'électron (Figure 4).
- E - Point d'ancrage central \otimes de résonance de l'énergie magnétique du photon-porteur de l'électron à l'intérieur du volume de résonance "A", soit son point de jonction trispatal, où l'origine du complexe trispatal est située pour le quantum d'énergie du photon-porteur (Figure 4).

De manière plus réaliste, le volume combiné des deux quanta magnétiques devrait se résoudre sous forme d'un unique sphéroïde dont les dimensions varient en fonction de la somme en constante variation des quantités d'énergie magnétique présentes dans l'espace-Z à tout instant donné, due à leur alternance constante entre une présence maximale et zéro présence à des fréquences différentes, et à l'intérieur duquel les deux points d'ancrage "D" et "E" demeureraient à une distance variable ΔZ l'un de l'autre par structure pendant leur oscillation l'un vers l'autre et l'inverse comme l'analyse en sera faite avec la Figure 8. Cette représentation explosée ne se veut qu'une simple aide à visualiser que les deux quanta oscillent séparément à leurs fréquences respectives.

F - Orientation unidirectionnelle de mouvement dans l'espace-X de l'énergie ΔK du momentum de l'électron.

ΔZ - Distance de Zitterbewegung entre les deux jonctions trispatales "D" et "E".

La Figure 7 devrait être mise en corrélation avec la Figure 8 qui représente l'interaction transversale déterminant l'état de résonance de Zitterbewegung.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

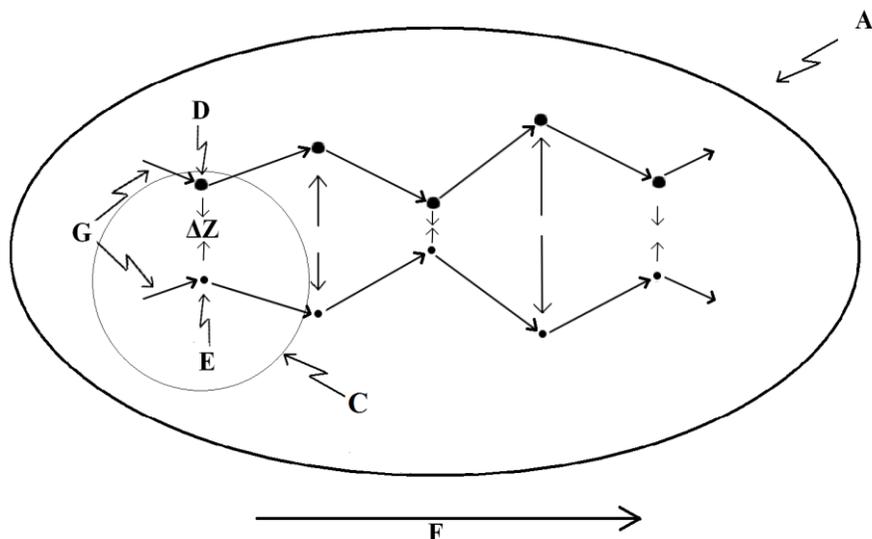


Figure 8: Zitterbewegung.

Légende additionnelle pour la Figure 8, complétant celles définies pour la Figure 7:

G - L'oscillation de résonance de Zitterbewegung résultant des inversions de spins de leurs sphères d'énergie "B" et "C" en fonction de leur fréquences respectives (voir Figure 7), résultent en une séquence ininterrompue d'approche et d'éloignements successifs l'une par rapport à l'autre des deux jonctions trispatiales "D" et "E". L'irrégularité des distances parcourues lors des inversions successives est symboliquement représentée pour souligner le fait que les deux sphères magnétiques de la Figure 7 oscillent entre une présence maximale et une présence zéro à des fréquences différentes, résultant en une irrégularité des cycles de résonance, qui génère le Zitterbewegung observé.

Ne venons-nous pas d'identifier ici la cause du "Zitterbewegung" observé et décrit par Schrödinger dans son analyse de l'équation d'onde de Dirac [7], comme étant, selon lui, un mouvement circulaire fluctuant irrégulier de l'électron qui se superpose à son mouvement de translation? La différence tient au fait que l'analyse de Schrödinger conclut que le moment magnétique du spin est causé par le mouvement de Zitterbewegung (observé mais non expliqué) alors que la perspective procurée par la géométrie trispatiale prédit et explique mécaniquement l'existence du mouvement de Zitterbewegung par l'interaction entre l'énergie magnétique oscillante préexistante de l'électron et l'énergie magnétique oscillante préexistante de son photon-porteur, causée par leurs différences de fréquences.

Donc, en plus de révéler que le volume réel de résonance "visitée" par les deux quanta électromagnétiques en oscillation de l'électron en mouvement variera avec la variation de fréquence de l'énergie en croissance ou décroissance du photon-porteur dû aux variations de proximités entre l'électron transporté et les autres particules chargées dans son environnement, cette analyse révèle que lorsque l'énergie du photon-porteur devient exactement la même que celle de la masse au repos invariante de l'électron, soit 0.511 MeV, l'amplitude ΔZ de l'oscillation de Zitterbewegung tombe à zéro pendant que le volume de résonance se synchronise en oscillation harmonique simple, ce qui pourrait être vérifié expérimentalement.

19. La fonction d'onde et l'état de résonance de l'électron en mouvement

Ceci nous amène à mettre en perspective le volume de résonance défini par l'oscillation harmonique de la quantité fixe d'énergie de l'électron en interaction avec l'oscillation harmonique de la quantité variable

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

d'énergie de son photon-porteur, pendant son mouvement dans l'espace, par rapport à la forme traditionnelle de la fonction d'onde utilisée pour le représenter.

Tel que mentionné au début de cet article, la fonction d'onde fut introduite initialement pour représenter le volume de résonance à l'intérieur duquel de Broglie avait conclu que l'électron devait être captif lorsque stabilisé dans l'état fondamental de l'atome d'hydrogène [1]. La méthode fut ensuite transposée pour représenter l'électron et les photons électromagnétiques en mouvement libre.

Dans son état actuel, la fonction d'onde de Schrödinger implique l'oscillation harmonique complexe d'un unique résonateur non clairement défini, combinant mathématiquement une partie réelle et une partie imaginaire, alors que nous observons depuis la perspective de la géométrie trispatale, que l'électron en mouvement implique deux résonateurs électromagnétiques clairement définis en oscillations harmoniques simples séparées.

Même si dans son état actuel, la fonction d'onde de Schrödinger permet de rendre compte complètement de l'énergie du momentum ΔK de l'électron en mouvement ou captif dans les orbitales atomiques, elle est incapable de rendre compte du Zitterbewegung de l'électron comme originant des propriétés électromagnétiques de l'électron et de son énergie porteuse.

En fait, son origine de la mécanique classique incomplètement associée à l'électromagnétisme ne permet l'ingénierie à rebours d'aucune des caractéristiques électromagnétiques de l'électron en résonance à partir des caractéristiques actuelles de cette fonction d'onde, ce qui constitue la déconnexion observée par Feynman en 1964, qui empêche la Mécanique Quantique d'être complètement synchronisée avec l'électromagnétisme [34]:

"Il y a des difficultés associées aux idées de la théorie de Maxwell qui ne sont pas résolues par et ne sont pas directement associées avec la mécanique quantique... lorsque l'électromagnétisme est associée à la mécanique quantique, des difficultés demeurent."

Notons ici que l'ingénierie à rebours de la manière par laquelle les phénomènes observés peuvent être expliqués est une méthode tout à fait usuelle dans les milieux scientifiques. À vrai dire, c'est possiblement la seule méthode efficace, mais la condition minimale de succès implique de considérer le moins de prémisses axiomatiques arbitraires possible, tout en prenant en compte le plus d'éléments pertinents possible qui auraient été confirmés expérimentalement, et finalement aucun élément non pertinent.

Confronté à ce cul-de-sac en partant des caractéristiques de la fonction d'onde, il sembla logique de tenter une ingénierie à rebours de la structure de résonance de l'électron et de son photon-porteur, non pas à partir des caractéristiques de la fonction d'onde comme de Broglie tenta de le faire, mais plutôt à partir des caractéristiques bien connues et bien vérifiées de l'énergie électromagnétique, ce qui conduisit à la présente solution élaborée à partir de la géométrie trispatale.

Pour se faire une idée claire du défi auquel de Broglie était confronté, examinons comment la nature du résonateur générant un volume de résonance bien compris en mécanique classique peut assez facilement être déduite par ingénierie à rebours.

Qui n'a pas observé avec un peu de curiosité comment une corde de guitare qui vient tout juste d'être pincée "disparaît" pratiquement de la vue, particulièrement au milieu de sa longueur pendant qu'elle vibre, pendant qu'elle "visite" transversalement, pour ainsi dire, un volume très caractéristique de l'espace environnant, soit son "volume de résonance", qui peut être représenté par une fonction d'onde?

Dans ce cas, nous savons d'avance de tout évidence que le résonateur est un corde élastique attachée aux deux extrémités, parce que nous pouvons voir la corde au repos avant et après son état de résonance, et même si elle semble disparaître pendant qu'elle vibre, nous savons aussi que le corde continue d'exister physiquement même si nous ne la voyons plus pendant qu'elle oscille momentanément trop vite pour qu'on la voie.

Nous pouvons aussi imaginer que quelqu'un qui n'a jamais vu de guitare ni aucun autre instrument à corde, mais expert en mathématique, à qui l'on montrerait la fonction d'onde très caractéristique qui décrit

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

complètement le volume de résonance stationnaire de la corde, après avoir observé soigneusement la diminution symétrique vers zéro de l'amplitude de résonance de chaque côté de sa valeur maximum, pourrait bien être capable de déduire que ce volume de résonance ne peut avoir été produit que par une corde élastique continue attachée en positions fixes aux deux bouts, découvrant ainsi et comprenant la nature d'un résonateur dont il ne connaissait rien auparavant.

Mais pas autant de chance avec la fonction d'onde de Schrödinger car, comme nous l'avons vu à la section précédente, les points d'ancrage de résonance électromagnétique permettant de comprendre comment sa mécanique de résonance peut s'établir, ne sont pas commodément localisés hors du volume de résonance comme ceux de la corde de guitare, mais à l'intérieur de ce volume, ce qui ne procure aucun indice permettant de même reconnaître leur existence, et par conséquent leur relation avec l'électromagnétisme. C'est pourquoi la seule direction possible de toute ingénierie à rebours pouvant révéler la relation entre la fonction d'onde de Schrödinger et l'électromagnétisme ne pouvait se faire qu'à partir des caractéristiques confirmées de l'énergie électromagnétique.

En fait, l'identification des paramètres électromagnétiques de localisation procurés par la mécanique trispatale montrent que la fonction d'onde de Schrödinger définissait le volume de résonance du demi-quantum ΔK du momentum du photon-porteur de l'électron, ce qui signifie que lorsque la fonction d'onde est théoriquement réduite (wave fonction collapse), c'est la localisation momentanée dans l'espace de la jonction trispatale "E" du photon-porteur de l'électron qui est physiquement localisée [37], et l'énergie momentanée ΔK de son momentum qui est révélée Voir Figures 7, 8 et 9.

La position relative de la jonction trispatale "D" de l'électron peut alors être établie comme étant située à la distance ΔZ (distance de Zitterbewegung entre les deux jonctions trispatales) de la jonction trispatale "E", à la même distance perpendiculaire du noyau atomique lorsque l'électron est captif dans une orbitale atomique (voir Figure 9).

À l'aide de la Figure 7 pour établir une représentation mentale des interactions magnétiques "B"/"C" impliquées, nous pouvons ainsi observer que les deux composants électromagnétiques sont maintenues ensemble par la séquence d'inversions d'attraction/répulsion magnétique cyclique causée par le fait que leurs énergies magnétiques "B" et "C" séparés alternent constamment entre les alignements de spin relatifs mutuellement parallèles et antiparallèles à des fréquences différentes [10] [11] [14] [27]; l'orientation magnétique sphérique "B" de l'énergie de l'électron s'inversant cycliquement à la fréquence invariante calculée avec l'équation (15), pendant que celle de son photon-porteur "C" varie avec la quantité d'énergie cinétique dont elle est constituée, s'inverse à la fréquence qui peut être calculée avec l'équation (14).

Chaque séquence de rapprochement entre les jonctions trispatales "D" et "E" correspond à la durée d'une phase d'alignement magnétique antiparallèle des spins des deux sphères magnétiques "B" et "C", correspondant au fait que la somme de leurs énergies présente dans l'espace-Z diminue progressivement vers un état de présence minimum momentanée, alors que chaque séquence d'éloignement correspond à la durée d'une phase de d'alignement magnétique parallèle de leurs spins, correspondant au fait que la somme de leurs énergies présente dans l'espace-Z augmente progressivement vers un maximum momentanée.

Étant donné que les deux sphères magnétiques oscillent à des fréquences différentes, ces minima et maxima varieront en fonction de la séquence étendue de résonance spécifique à leur combinaison, fonction des variations de l'énergie adiabatique constituant le photon-porteur en conséquence de la variation des distances en cours de changement entre cet électron en mouvement et les charges électriques environnantes, rendant ainsi complètement compte du Zitterbewegung observé en apparence aléatoire.

20. Les états de résonance de l'électron dans les orbitales atomiques

Tel qu'analysé aux références [10] [11], la seule manière pour qu'un électron soit stoppé dans son mouvement lorsqu'il est en mouvement libre dans la nature, est qu'il soit capturé dans un état d'équilibre électromagnétique axial de moindre action dans l'une des orbitales autorisée dans un atome.

Déjà pendant son mouvement libre, que nous venons d'analyser, les deux quanta électromagnétiques séparés qui constituent l'électron en mouvement, soit celui de l'énergie invariante de sa masse au repos "D" et celui de l'énergie de son photon-porteurs "E", ne peuvent être maintenus ensemble que parce que l'interaction en inversion cyclique à haute fréquence de leurs énergies magnétiques "B" et "C", dont les phases de présence attractive, en dépit d'être intermittentes et asynchrones fonction de l'inverse du cube de la distance, est suffisamment puissante à si courtes distances, pour assurer une cohésion qui ne peut être qu'un état de moindre action par définition.

Mais aussi puissante cette interaction puisse être à si courte distance entre les sphères d'énergie magnétique "B" et "C", elle est dérisoire hors de toute proportion comparée à la puissance de l'interaction entre ces sphères d'énergie magnétiques et les sphères d'énergie magnétiques "N" des photons-porteurs des quarks up et down du proton constituant le noyau d'un atome d'hydrogène (voir Figures 9 et 10).

Si puissantes en fait, que même à la distance "relativement astronomique" approximative de $5.29E-11$ m du proton, la résultante complexe de leur interaction magnétique parallèle cyclique répulsive combinée est suffisante pour littéralement stopper sur place l'électron alors qu'il se trouvait dans le dernier droit de son mouvement d'accélération vers le proton, ce dernier due à la force attractive de Coulomb entre sa charge négative et la charge positive combinée des trois quarks, et que la résultante complexe de leur interaction magnétique antiparallèle cyclique attractive combinée est suffisante pour l'empêcher de s'échapper et le garde captif dans un état stabilisé d'équilibre électromagnétique axial de moindre action.

Les paramètres des Tableaux 2 et 3, ainsi que les équations (61) à (64) ont en effet permis de calculer aux références [10] [11] [18] [33] que le champ magnétique "N" de l'énergie de chacun des photons-porteurs des quarks est plus de 600 fois plus puissant que celui de l'énergie invariante de la masse au repos de l'électron "B", se superposant mutuellement jusqu'à une puissance combinée d'environ 2000 fois celle de l'électron et de son photon-porteur.

Pendant le processus d'arrêt proprement dit, le demi-quantum ΔK d'énergie "F" associé au momentum du photon-porteur de l'électron n'a pas d'autre option, dû à son inertie translationnelle, que de s'échapper sous forme d'un photon électromagnétique bien connu de Bremsstrahlung, dont la quantité d'énergie est de 13.6 eV dans le cas de l'établissement de l'électron dans l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène "H".

Pendant que cette énergie s'échappe, une quantité exactement égale d'énergie ΔK de momentum "F" est simultanément ré-induite de manière adiabatique par la force de Coulomb, tel que décrit à la référence [10], car il est bien vérifié que l'interaction coulombienne entre les charges ne permet pas qu'une quantité moindre que 27.2 eV soit induite sous forme d'un photon-porteur dans des charges unitaires séparées par une distance de $5.29E-11$ m.

Ce nouveau demi-quantum d'énergie ΔK de momentum "F" maintenant orienté par structure directement et de manière inamovible vers le proton continuera d'exercer une "pression" continue cherchant à propulser la charge négative de l'électron vers la résultante de signe opposé des charges des sous-composants du noyau, même si son mouvement vers le proton est bloqué par la contre-pression magnétique qui existe entre son énergie magnétique "B" et celle des trois photons-porteurs internes "N" du proton.

Et c'est ce jeu de pression/contre-pression entre l'énergie ΔK du momentum "F" du photon-porteur de l'électron et le l'interaction complexe entre les sphères magnétiques oscillantes "B" et "N" impliquées qui détermine le volume de résonance décrit par la fonction d'onde de Schrödinger, comme nous allons le voir.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

Il faut dire que la capture d'un électron par un proton pour former un atome d'hydrogène est possiblement le processus le mieux compris impliquant des particules élémentaires stabilisées en équilibre électromagnétique axial de moindre action. Il a cependant été étudié depuis un siècle seulement à travers les filtres des deux seuls paradigmes traditionnels très différents qui ne sont pas directement réconciliables, soit celui de la mécanique classique/relativiste et celui de la mécanique quantique.

Du point de vue de la mécanique classique/relativiste, héritée de la mécanique de Newton, la stabilisation de l'électron à la distance calculée de $5.29E-11$ m ne peut être associée qu'à l'idée que l'électron serait une masse localisée sans structure interne orbitant le proton à cette distance à la vitesse qui correspond à l'énergie ΔK de son momentum, soit une vélocité qui peut être calculée du point de vue mécanique classique ou relativiste dépendant de la prise en compte ou non du facteur gamma dans son calcul.

De cette perspective, il n'est pas concevable que l'électron puisse conserver son énergie cinétique de momentum ΔK calculable avec l'équation (11), s'il devait ralentir et devenir immobile à cette distance axiale du proton, parce que l'existence même de l'énergie cinétique, selon la perspective mécanique classique/relativiste, dépend de la vélocité d'un corps massif [11]. Selon cette perspective, si un corps massif devait ralentir de cette manière, cette énergie est considérée se convertir en une quantité équivalente d'énergie "potentielle", ce qui équivaldrait à priver l'électron de toute possibilité de demeurer "en orbite", et serait considéré conduire à ce que l'électron "s'écrase" théoriquement sur le proton.

Mais bien sûr, puisque nous savons avec certitude que cela ne se produit jamais dans la réalité physique, suite à d'innombrables expériences au cours du siècle passé, nous savons aussi que cette conclusion, tirée en référence aux corps massifs macroscopiques avant que l'existence des charges électriques et de la force de Coulomb soient découvertes, est au moins partiellement trompeuse lorsqu'appliquée au comportement des charges électriques, même si elle semble satisfaisante lorsqu'appliquée aux corps massifs à notre niveau macroscopique.

Du point de vue de la mécanique quantique, héritée de l'établissement de la fonction d'onde de Schrödinger et de la distribution statistique de Heisenberg dans les années 1920, l'électron stabilisé dans l'état fondamental de l'atome d'hydrogène est considéré avec 100% de probabilité d'être présent à l'intérieur d'un volume clairement défini d'espace autour du proton, à l'intérieur duquel l'énergie de l'électron, sans structure interne tout comme dans la mécanique classique/relativiste, est estimé être statistiquement plus concentrée (ou plus souvent présente) aux environs de cette distance moyenne de $5.29E-11$ m du proton, soit un volume à l'intérieur duquel l'électron ne peut pas être vu comme se déplaçant sur une trajectoire clairement définie, contrairement à la mécanique classique/relativiste, même s'il est clairement compris qu'il peut se retrouver localisé axialement n'importe où à l'intérieur de ce volume lors de toute réduction théorique de la fonction d'onde, et que sa localisation la plus probable tend à coïncider avec la représentation par orbite classique de Bohr, ce qui est exprimé sous forme d'une probabilité de densité d'énergie de l'électron à l'intérieur du volume décrit par la méthode statistique de Heisenberg.

Son énergie totale est définie en termes plus généraux avec le Hamiltonien hérité de la mécanique classique, combinant en un concept conservatif unique une somme ΔK des énergies cinétique et potentielles qui rend compte de son momentum en mécanique classique/relativiste, curieusement toujours fondé sur le même concept conservatif de momentum $p=mv$ ($p=\gamma mv$ de la perspective relativiste), qui fait dépendre encore l'existence de la quantité d'énergie cinétique ΔK de la vélocité, même si aucune vélocité ne peut être associée avec l'énergie non localisée de l'électron telle que représentée actuellement par le volume de résonance de la fonction d'onde.

Quoique ces deux paradigmes traditionnels prennent en compte l'énergie du momentum ΔK de l'équation (11), elles ne prennent pas en compte l'énergie correspondant à leur incrément de masse Δm_m de l'équation (2), en dépit de son existence prouvée expérimentalement par les expériences de Kaufman [21], telle que mesurée par interaction transversale, ce qui est par conséquent la raison pour laquelle ces deux

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

paradigmes n'assignent aucune fonction aux champs magnétiques des particules chargées ni à leurs incréments de masse magnétique au niveau sous-microscopique.

Ceci localise exactement où la déconnexion se situe entre les mécaniques classique/relativiste et quantique d'une part, et la mécanique électromagnétique d'autre part, et révèle l'importance de la nature adiabatique de l'induction d'énergie [10] par interaction coulombienne, tel que souligné avec la Figure 1 et l'équation (20), qui combine avec l'équation (13) la quantité totale d'énergie induite adiabatiquement dans les particules chargées tel que calculé avec l'équation (11) pour la partie momentum translationnel, et avec l'équation (2) pour l'incrément de masse magnétique.

La déconnexion critique réside précisément dans le fait que la moitié ΔK d'énergie cinétique du momentum du quantum total d'énergie induit est induite adiabatiquement par l'interaction de Coulomb (équation (12)) de telle manière qu'elle ne peut que demeurer physiquement présente et active vectoriellement dans la direction axiale du proton, même s'il est prouvé expérimentalement qu'elle est incapable de forcer l'électron à progresser en accord avec sa direction vectorielle vers le proton, ni le long de la trajectoire obligée de la mécanique classique, puisque son orientation vectorielle est immuablement fixée par structure perpendiculairement à cette trajectoire classique.

Ceci attire l'attention sur le fait que l'énergie du momentum relativiste ΔK de l'équation (6) et l'incrément de masse relativiste m_m de l'équation (2) tels que combinés dans l'équation (13), qui rend entièrement compte de la vitesse relativiste et de l'incrément de masse relativiste confirmés par les expériences de Kaufman [21], demeure entièrement induite adiabatiquement même lorsque la vitesse relativiste associée est empêchée par "quelque chose" de s'exprimer lorsque l'électron est stabilisé dans l'état fondamental de l'atome d'hydrogène.

Ceci conduit à son tour à la conclusion que des termes tels que "momentum électromagnétique" et "incrément magnétique de masse" seraient plus appropriés que les termes actuels "momentum relativiste" et "incrément de masse relativiste" pour décrire ces demi-quanta d'énergie induits adiabatiquement, puisqu'il peut être démontré que l'énergie cinétique est induite adiabatiquement strictement en fonction de la distance entre les charges, selon la courbe de croissance d'induction d'énergie électromagnétique assujettie au facteur gamma et à la force de Coulomb [11] [21] [22], et contrairement au fondement même de toutes les théories traditionnelles concernant l'énergie et la matière, exclusivement élaborées à partir d'expériences effectuées au niveau macroscopique, selon lesquelles l'énergie cinétique ne peut exister que lorsqu'un mouvement translationnel est possible, il est observé que l'énergie cinétique, selon toutes les expériences impliquant des particules élémentaires chargées, ne peut être qu'une "substance qui existe physiquement" et dont l'existence ne dépend pas de la vitesse tel qu'axiomatiquement présumé actuellement, mais que c'est la vitesse qui dépend de l'existence préalable d'énergie cinétique, une vitesse qui peut s'exprimer seulement si le mouvement de particules chargées n'est pas empêché par une contre-pression magnétique translationnelle locale [10].

La question ultime s'avère donc être: Comment est-ce que ce "quelque chose" peut-il empêcher si efficacement et systématiquement le mouvement naturel de l'énergie cinétique du momentum ΔK de l'électron de telle manière qu'il lui est impossible de s'écraser sur le proton en accord avec son orientation vectorielle naturelle?

Ni la mécanique classique/relativiste ni la mécanique quantique n'offrent quelque indice que ce soit pour résoudre ce problème. Mais la mécanique trispaciale permet d'observer que cet empêchement ne peut résulter que d'une interaction magnétique à prédominance répulsive, soit une contre-pression magnétique, résultant d'une alternance constante parallèle/antiparallèle des orientations des spins entre l'énergie magnétique "B" de la masse au repos de l'électron et celle des 3 photons-porteurs "N" des quarks du proton, fonction de leurs fréquences d'oscillation respectives [10] [11] [33], tel que représenté symboliquement avec les Figure 9 et 10, que nous allons analyser maintenant.

Il doit être clairement compris que c'est le mouvement d'augmentation/diminution de présence physique de la "substance énergie magnétique" elle-même de l'électron et des 3 photons-porteurs des

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

quarks qui doit être visualisé pendant cette analyse, et non pas celui de leurs représentations par champs **E** et **B** des équations de Maxwell, comme on pourrait être intuitivement tentés de le faire.

Pour bien comprendre la trajectoire de résonance axiale dans laquelle l'électron est forcé d'évoluer, qui détermine le volume défini par la fonction d'onde de Schrödinger, les puissances relatives des sphères magnétiques oscillantes impliquées doivent être mises en perspective.

Dans ce processus, le demi-quantum magnétique Δm_m du photon porteur "C" de l'électron sera ignoré pour simplifier la présente analyse, car il est infinitésimal dans la définition du volume de résonance de l'état fondamental, comparé au rôle joué par la masse magnétique "B" de l'électron, comme le révèle sa valeur calculée avec l'équation (27) et le ratio suivant établi avec la masse magnétique de l'électron stabilisé dans l'orbitale de repos de l'atome d'hydrogène, et est significatif seulement par rapport au mouvement de Zitterbewegung transversal de l'électron, tel que précédemment analysé:

$$\frac{\Delta m_m}{m_e/2} = \frac{2.425337726E - 35}{4.55469094E - 31} = \frac{1}{1.877961527E4} \quad (65)$$

Le demi-quantum "F" de momentum ΔK de l'électron a cependant un rôle à jouer, car chaque fois que la sphère magnétique "B" de la masse au repos de l'électron réduit sa présence à zéro dans l'espace-Z, toute contre-pression magnétique cesse par structure entre l'électron et l'énergie magnétique constituant les sphères magnétiques "N" centrées sur le proton, ce qui fait en sorte que l'énergie ΔK du momentum "F" de l'électron est de nouveau libre de propulser l'électron vers le proton, jusqu'à ce que la substance de l'énergie magnétique "B" de la masse au repos de l'électron recommence de nouveau à augmenter dans l'espace-Z alors que le cycle suivant de sa fréquence commence.

En ce qui concerne le proton, ce sont les masses magnétiques "O" des quarks up et down qui seront ignorées pour simplifier notre analyse, car contrairement à l'insignifiance du demi-quantum magnétique Δm_m de l'énergie du photon-porteur "C" de l'électron par rapport à la masse magnétique de l'électron tel que démontré avec l'équation (65), ce sont les masses magnétiques "O" de quarks up et down qui sont infinitésimales lorsque comparées aux valeurs immensément plus grandes des demi-quanta magnétiques Δm_m de leurs photons-porteurs. En effet, tel que calculé à la référence [18], le photon-porteur "N" de chaque quark aurait une énergie totale moyenne d'environ 310.457837 MeV.

$$\text{Quark carrier - photon energy} = \Delta K + \Delta m_m = 4.97408238 \text{ } 9E - 11 \text{ j} \quad (66)$$

ce qui ajuste leurs fréquence et longueur d'onde aux valeurs suivantes:

$$v = \frac{E}{h} = 7.506837869E22 \text{ Hz} \quad \lambda_c = \frac{c}{v} = 3.993591752E - 15 \text{ m} \quad (67)$$

Et même sans prendre en compte la derive magnétique causée par la si grande proximité mutuelle des 6 quanta électromagnétiques internes du proton (Ref: équation (62) et références [18] [33], qui augmente considérablement leur énergie magnétique, pour simplifier cette analyse, chacun de leurs demi-quanta magnétiques Δm_m aura la valeur minimale suivante:

$$\Delta m_m = \frac{E/2}{c^2} = 2.767206524E - 20 \text{ kg} \quad (68)$$

En relation avec la masse du quark up disponible au Tableau 2, le ratio suivant peut être établi:

$$\frac{\Delta m_m}{m_u/2} = \frac{2.767206524E - 20}{1.024805462E - 30} = \frac{2.700226166E10}{1} \quad (69)$$

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

et pour le quark down:

$$\frac{\Delta m_m}{m_D/2} = \frac{2.767206524E - 20}{4.09922189E - 30} = \frac{0.6750565347E10}{1} \quad (70)$$

Ainsi donc, en comparant ces deux derniers ratios avec le ratio des masses magnétiques de l'électron calculé avec l'équation (65), non seulement observons-nous que ces deux ratios sont inversés par rapport à la relation entre l'énergie magnétique de l'électron versus celle de son photon-porteur, mais nous observons de plus que les photons-porteurs des quarks sont 10 ordres de grandeur plus énergiques que les quarks qu'ils transportent, ce qui justifie l'utilisation de seulement les sphères magnétiques "N" des 3 photons-porteurs pour expliquer sommairement le volume de résonance de l'électron.

Finalemnt, le ratio de la masse magnétique $m_e/2$ de l'électron "B" et de la masse magnétique minimale Δm_m de même un seul des photons-porteurs "N" des quarks, donne un aperçu de la facilité et de la force avec laquelle un électron peut être mis en état de résonance comme un duvet secoué dans un ouragan alors qu'il est secoué axialement par l'énergie magnétique d'une magnitude 11 fois supérieure de même un seul photon-porteur de quark centré sur la position du proton:

$$\frac{m_e/2}{\Delta m_m} = \frac{4.55469094E - 31}{2.767206524E - 20} = \frac{1.64595266E11}{1} \quad (71)$$

En opposition à l'unique sphère magnétique oscillante de l'électron "B", l'énergie magnétique combinée des composants internes du proton se matérialisent sous forme de deux sphères concentriques en alignement anti-parallèle de volumes sphériques inégaux (voir Figure 10). La plus grande est constituée de la somme en variation cyclique de l'énergie magnétique de deux photons-porteurs de quarks (2 x "N") en alignement mutuel parallèle permanent de leurs spins pendant qu'elle augmente et diminue cycliquement entre zéro présence et maximum présence d'énergie dans l'espace-Z, pendant que la plus petite sphère magnétique est constituée de l'énergie magnétique "N" du troisième photon-porteur, qui ne peut être par structure qu'en alignement anti-parallèle avec l'un des deux autres, et dont l'énergie en constante oscillation se retrouve toujours en opposition à la somme du mouvement sphérique de l'énergie des deux autres, c'est-à-dire, en augmentation de présence d'énergie pendant que la présence d'énergie de l'autre sphère est en diminution, et en phase décroissance de présence d'énergie pendant que l'énergie des deux autres est en augmentation.

Le résultat est que peu importe dans quelle phase croissante ou décroissante de présence son énergie magnétique oscillante "B" l'électron se trouvera, soit la plus grande ou la plus petite sphère magnétique centrée sur le proton sera en alignement de spin parallèle par rapport à lui et le repoussera, et c'est ce qui empêche de manière permanente que l'électron puisse se rendre naturellement jusqu'au proton, à moins d'avoir accidentellement ou artificiellement été induit de sources externes avec un photon-porteur suffisamment énergétique pour le faire, comme il est usuel de le faire dans les accélérateurs à haute énergie.

Dans la représentation symbolique de la Figure 9, le volume de resonance de Zitterbewegung "A" est orienté comme s'il se déplaçait vers le proton, pour souligner le fait que le demi-quantum ΔK de 13.6 eV d'énergie de momentum ré-induit dans le photon-porteur de l'électron pendant que l'électron était capturé demeure orienté en permanence vers le proton, même si son mouvement est constamment inhibé par le fait que peu importe la phase d'augmentation ou diminution de présence de l'énergie de sa sphère magnétique en oscillation (Caractéristique "B" dans les Figures 7 et 10), cette dernière sera repoussée puisque soit l'une ou l'autre des deux sphères magnétiques en alignement mutuellement antiparallèle centrées sur la position du proton (voir Figure 10), sera en alignement de spin magnétique parallèle répulsif par rapport à la sphère d'énergie magnétique de l'électron "B".

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

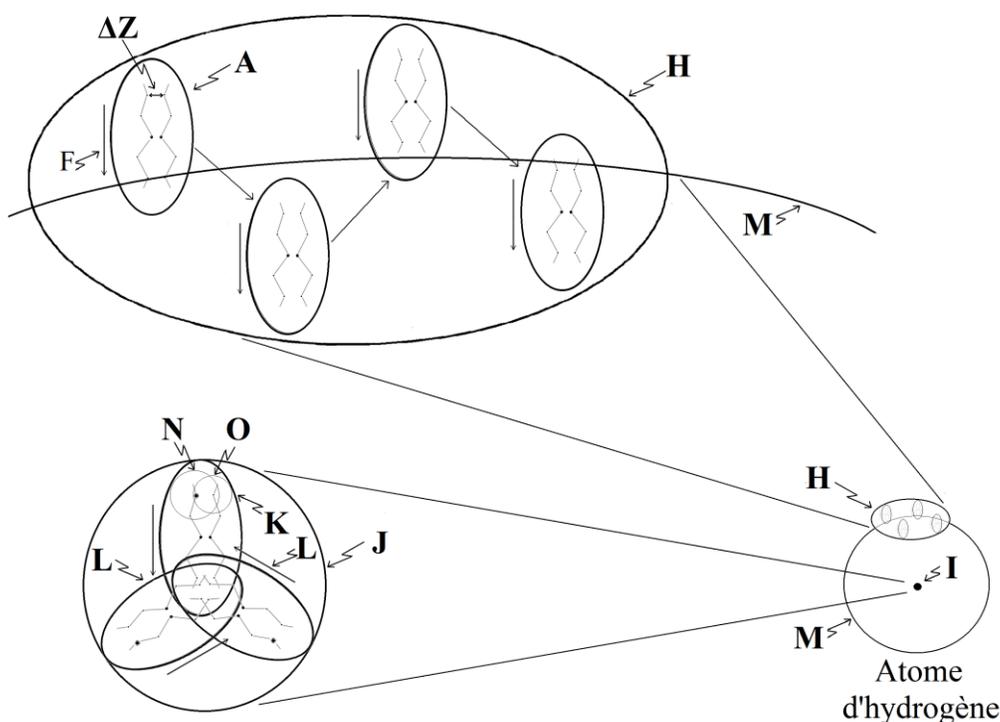


Figure 9: Les états de résonance de l'atome d'hydrogène.

Légendes additionnelles pour la Figure 9, en complément de celles des Figures 7 et 8:

H - Représentation symbolique du volume de résonance de l'énergie de l'électron captif dans l'orbitale fondamentale de l'atome d'hydrogène.

I - Proton.

J - Représentation symbolique du volume de résonance de l'énergie du proton, résultant des interactions entre les 6 composants de la structure interne du proton en conséquence des inversions cycliques de leurs spins, soit 2 quarks up, 1 quark down et leurs 3 photons-porteurs.

K - Représentation symbolique du volume de résonance de Zitterbewegung à l'intérieur duquel la jonction trispaciale au comportement ponctuel du quark down et celle de son photon-porteur impliqués en interaction mutuelle d'inversion cyclique de leurs spins magnétiques dans l'espace-Z demeurent captifs, tel que représenté avec les Figures 7 et 8, mais impliquant des fréquences beaucoup plus élevées que dans le cas du volume de résonance de Zitterbewegung de l'électron.

L - Représentation symbolique du volume de résonance de Zitterbewegung à l'intérieur duquel la jonction trispaciale au comportement ponctuel du quark up et celle de son photon-porteur demeurent captifs selon la même logique d'interaction cyclique que pour le quark down décrite à la représentation K qui précède.

M - Distance orbitale moyenne entre l'électron et le proton dans l'atome d'hydrogène, correspondant au rayon théorique de Bohr, à laquelle l'énergie du momentum de l'électron est exactement égale à ΔK , au delà de laquelle cette énergie diminue jusqu'à $\Delta K - \Delta(\Delta K)$ lorsque l'électron est repoussé plus loin, et augmente jusqu'à $\Delta K + \Delta(\Delta K)$ lorsqu'il est attiré plus proche, pendant ses séquences de mouvement axiaux cycliques de résonance.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

N – Représentation symbolique du volume sphérique de l'énergie magnétique en oscillation du photon-porteur d'un quark dans l'espace-Z. Ref. Figure 5-c telle qu'appliquée à la structure interne oscillante du photon-porteur et l'équation (55). Ce volume correspond à son champ magnétique variant de zéro présence jusqu'à une présence maximum qui peut être calculée avec l'équation (23), utilisant la longueur d'onde du photon-porteur obtenue avec l'équation (67), et à l'incrément de masse magnétique Δm_m du quark obtenu avec l'équation (68).

O – Représentation symbolique du volume sphérique de l'énergie magnétique en oscillation d'un quark up ou down dans l'espace-Z. Ref. Figure 5-c appliquée à la structure interne oscillante des quarks et aux équations (63) et (64).

Puisque les trois photons-porteurs des quarks ont la même fréquence par structure, ils demeurent synchronisés en permanence dans l'une ou l'autre des deux configurations possibles, qui sont "U || U ≠ D" ou "U || D ≠ U". Voir Figure 10.

Cette orientation parallèle répulsive du spin relatif de la sphère magnétique de l'électron par rapport à au moins l'une des deux sphères magnétiques concentriques du proton n'est cependant pas ce qui explique l'état de résonance axiale de l'électron dans l'orbitale fondamentale défini par la fonction d'onde de Schrödinger. Ce point sera clarifié sous peu, mais analysons en premier lieu la structure électromagnétique du proton.

Il peut sembler y avoir une déconnexion entre l'idée que l'énergie des sphères magnétiques oscillantes des photons-porteurs des quarks pourrait s'étendre aussi loin dans l'espace que l'orbitale fondamentale située à $5.29E-11$ m du proton, et avec suffisamment de force en l'occurrence pour établir un état d'équilibre électromagnétique de moindre action qui garde l'électron captif à cette relativement grande distance du volume relativement minuscule de rayon $1.2E-15$ m à l'intérieur duquel nous savons que les 6 quanta électromagnétiques constituant le proton sont captifs.

Ceci est plus facilement mis en perspective lorsque l'on considère que le champ magnétique du Soleil est connu pour atteindre les confins les plus éloignés du Système solaire, présumément jusqu'au nuage de Oort, même si la matière dont le Soleil est fait est contenue dans une sphère dont le rayon est de loin plus court que le rayon de l'orbite de Mercure, sa planète la plus proche. De fait, l'immense champ magnétique du Soleil ne peut être constitué que de la somme des champs magnétiques individuels des innombrables particules élémentaires et photons-porteurs constituant la matière dont le Soleil est fait. La même conclusion peut de toute évidence être tirée pour tous les corps célestes, tel que mis en perspective à la référence [35].

Il n'y a donc pas de déconnexion entre cette conclusion tirée au niveau sous-microscopique et ce qui est observé à l'échelle astronomique, car si un atome d'hydrogène était théoriquement grossi suffisamment pour que le diamètre de son proton rejoigne en dimension celui du Soleil, l'électron se stabiliserait aussi loin que l'orbite de Neptune, ce qui fait que toutes proportions gardées, le champ magnétique du proton serait aussi du même ordre de grandeur que celui du soleil.

Souvenons-nous aussi que dans la géométrie trispatiale, ce n'est pas dans l'espace-X normal que cette énergie magnétique s'étend et se contracte, mais à l'intérieur l'espace-Z magnétostatique, et que ce sont seulement les demi-quanta ΔK d'énergie de momentum et les jonctions trispatiales \otimes au comportement ponctuel de chaque particule élémentaire, de chaque photon et de chaque photon-porteur, qui "vivent" en réalité, pour ainsi dire, dans l'espace-X normal, c'est-à-dire les deux seuls aspects de l'énergie électromagnétique des particules élémentaires qui sont détectables par collision longitudinale, soit la somme totale de l'énergie électromagnétique qui réside dans les deux autres espaces orthogonaux Y et Z, dont nous ne détectons la présence physique qu'à travers ces jonctions trispatiales \otimes dont le comportement est quasi-ponctuel dans l'espace-X, et l'énergie ΔK de leur momentum translationnel; et le seul aspect de l'énergie électromagnétique qui peut être détecté par collision ou interaction transversale, soit seulement l'énergie électromagnétique qui réside dans les deux autres espaces orthogonaux et que nous détectons à travers ces jonctions trispatiales \otimes au comportement toujours ponctuel dans l'espace-X, soit l'énergie des masses au repos "m" pour l'électron, le positon, le quark up et le quark down, et l'énergie des incréments de

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

masse magnétique " Δm_m " des photons-porteurs, et finalement les demi-quanta d'énergie électromagnétique " Δm_m " des photons électromagnétiques libres.

En effet, ce n'est pas l'énergie magnétique des 6 composants internes du proton qui sont captifs à l'intérieur de leur volume physiquement mesuré, mais les 6 jonctions trispatiales \otimes au comportement ponctuel qui sont les points d'ancrage individuels de cette énergie magnétique à l'intérieur de l'espace-X normal, et à travers lesquelles leur énergie électromagnétique oscille de manière cyclique, qui sont captives par paires en états de résonance transversale de Zitterbewegung, et aussi collectivement dans le volume de résonance de moindre action commun résultant de leurs interactions électromagnétiques trispatiales mutuelles résultant en l'établissement de la structure stable du proton.

Le neutron, qui n'est pas illustré dans ce document, possède une structure électromagnétique impliquant les mêmes quarks up et down et leurs photons-porteurs légèrement plus énergiques, avec comme seule autre différence qu'au lieu d'impliquer 2 quark up et un quark down (uud), il implique 2 quarks down et un quark up (udd). Les détails des structures trispatiales des deux nucléons sont disponibles dans la référence [1].

À propos du volume de résonance de l'orbitale de repos, la Figure 10 met en perspective le fait que ce volume de résonance est dû à la fréquence d'oscillation immensément plus élevée de l'énergie des photons-porteurs des quarks du proton par rapport à la fréquence d'oscillation beaucoup plus lente de l'énergie magnétique de la masse au repos de l'électron.

Une comparaison de la fréquence de l'électron de l'équation (15) et celle de l'un des photons-porteurs de l'équation (67) permet de déterminer que minimalement, l'inversion de polarité magnétique de chaque photon-porteur de quark se produit plus de 600 fois pendant chaque occurrence d'inversion de polarité de l'énergie magnétique de l'électron, c'est-à-dire, pendant chaque cycle de présence physique de l'énergie magnétique de l'électron dans l'espace-Z:

$$\frac{v_{\text{photon-porteur de quark}}}{v_{\text{électron}}} = \frac{7.506837869E22}{1.235589976E20} = \frac{607.5508878}{1} \quad (72)$$

L'interaction constante due à cette différence de fréquences entre les diverses sphères magnétiques impliquant la loi d'interaction inverse du cube de la distance, qui oppose l'énergie "F" du momentum unidirectionnel ΔK qui cherche constamment à propulser l'électron vers le proton à une séquence ininterrompue de phases d'attraction-répulsion magnétique, ne peut alors résulter qu'en l'établissement de l'état de résonance axial stable que de Broglie identifia [1].

Dans la Figure 10, la séquence centrale "B" représente symboliquement un échantillon arbitraire de 6 occurrences de variation d'intensité de présence sphérique de l'énergie magnétique de l'électron en fonction de sa fréquence. D'une manière simplifiée, chacune de ces 6 occurrences est symboliquement confrontée dans la séquence inférieure par plus de 600 occurrences de variation d'intensité de présence sphérique de l'énergie magnétique des trois photons-porteurs des quarks up ou down du proton en fonction de leur propres fréquences.

L'état d'équilibre orbital de moindre action est par conséquent établi par le fait que le demi-quantum "F" d'énergie du momentum ΔK du photon-porteur de l'électron est alternativement inhibé dans son mouvement vers le proton, lorsque l'interaction fonction de l'inverse du cube devient répulsive -- orientation de spins magnétiques parallèle entre les sphères d'énergie magnétique de l'électron et l'une des sphères d'énergie magnétique du proton -- et est libérée de cette contre contre-pression pendant que l'interaction magnétique devient attractive -- orientation de spins magnétiques antiparallèle entre les sphères d'énergie magnétique impliquées.

Tel que représenté à la Figure 10, pendant chacun des 600 cycles magnétiques du photon-porteur "N" de l'un des quarks, la sphère magnétique "B" de l'électron sera repoussée axialement du proton d'une distance " Δd " pendant la moitié du cycle de présence magnétique "N" du photon-porteur de quark, pendant lequel l'orientation de leurs spins est parallèle -- donc répulsif, et puisque l'électron sera situé plus

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

loin du proton lorsque leurs relation devient de nouveau antiparallèle – donc attractive – pour la même durée, il y aura impossibilité physique pour qu'il soit ramené axialement jusqu'à la distance "- Δd ", étant donné que la force inverse du cube sera moins intense à partir de cette distance plus éloignée du proton au début de la phase antiparallèle.

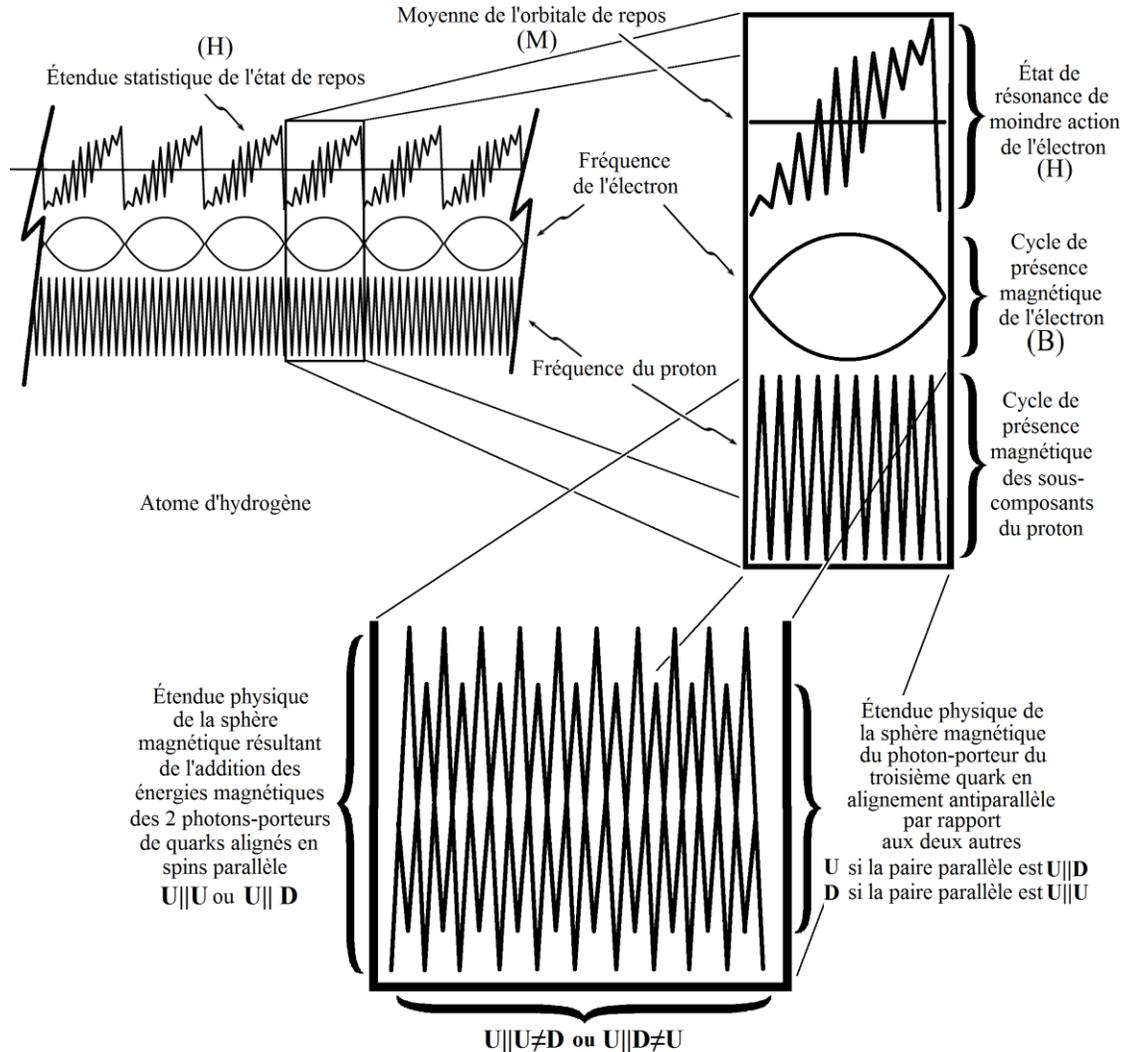


Figure 10: Établissement de l'état de résonance de moindre action de l'électron dans l'atome d'hydrogène.

Par conséquent, et par structure, étant donné l'intensité de l'attraction inverse du cube plus faible au début de la phase attractive, l'électron ne peut être ramené qu'à la distance " $-(\Delta d - \Delta(\Delta d))$ ", ce qui fera en sorte qu'il s'éloignera axialement progressivement du proton à chaque séquence d'inversion de polarité de spins magnétiques relatifs "B"/"N" jusqu'à ce que la présence de sa propre énergie magnétique "B" tombe à zéro, moment pendant lequel seulement le demi-quantum " ΔK " d'énergie du momentum du photon-porteur de l'électron sera actif, faisant progresser librement l'électron vers le proton aussi proche que la loi de l'inverse du carré de la force de Coulomb lui permettra d'aller, jusqu'à ce que son cycle de présence magnétique "B" recommence et que la séquence complète de répulsion magnétique à prédominance répulsive "B"/"N" recommence de nouveau, tel que représenté à la Figure 10.

Bien sûr, l'état de résonance réel de l'électron dans l'orbitale de moindre action de l'atome d'hydrogène ou de tout autre atome sera beaucoup plus complexe que décrit avec cet exemple limité, qui visait seulement à décrire la mécanique fondamentale proprement-dite de l'interaction entre l'énergie magnétique "B" et l'énergie du momentum " ΔK " de l'électron d'une part, et l'énergie magnétique des photons-porteurs

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

des quarks du proton d'autre part. De toute évidence, le volume de résonance exact à l'intérieur duquel chaque particule électromagnétique massive de l'atome d'hydrogène seront circonscrites, soit un électron, un quark down et deux quarks up, ne pourra être déterminé que par une étude soignée de toutes les interactions électromagnétiques entre ces particules et leurs photons-porteurs.

Étant donné que la distance d'équilibre moyenne à laquelle ce processus force l'électron en mouvement à se stabiliser dans l'atome d'hydrogène coïncide avec la zone de plus dense probabilité de distribution de la méthode de Heisenberg, il semble que la trajectoire axiale de l'électron de part et d'autre de cette distance moyenne à l'intérieur du volume qu'il peut ainsi visiter en fonction de l'inertie de sa masse relativiste variante à tout moment donné, elle devrait correspondre avec la probabilité de distribution de Heisenberg pour toutes les localisations instantanées dans lesquelles l'électron peut être calculé se trouver stochastiquement par réduction théorique répétée de la fonction d'onde dans sa forme actuelle [5] [21], et dont le battement axial quantifié peut sans doute être associé aux régularités de la structure fine du spectre de l'hydrogène que Sommerfeld associa initialement à une orbite elliptique que l'électron suivrait, dans sa tentative pour expliquer le fractionnement très fin des raies spectrales principales ([37], p.114).

Donc, le volume de résonance très limité dans l'espace-X à l'intérieur duquel l'énergie ΔK du momentum et les jonctions trispatiales \otimes d'un électron en mouvement seront localisées peut être représenté par:

$$\int_{-d}^{+d} |\psi|^2 dx dy dz = 1 \quad (73)$$

et le volume de résonance théorique dans l'espace-Z à l'intérieur duquel l'énergie magnétique du même électron en mouvement pourrait être représenté par:

$$\int_{-\infty}^{+\infty} |\psi|^2 dx dy dz = 1 \quad (74)$$

Il semble aussi entièrement raisonnable de conclure que les quarks up et down élémentaires constituant la structure interne collisionable des protons et neutrons et leur photons-porteurs, qui sont connus pour être les seuls sous-composants électromagnétiques élémentaires de tous les noyaux d'atomes, tel qu'analysé à la référence [21], devraient être sujets à des états de résonance similaires dans leurs propres états d'équilibre électromagnétique de moindre action, qui pourraient alors être décrits par les diverses méthodes de la mécanique quantique d'une manière plus satisfaisante que ce la chromodynamique quantique (QCD) a permis.

21. Conclusion

Quoique cet article ne procure pas l'explication mécanique progressive des transitions entre les états stationnaires que de Broglie et Schrödinger tentaient de résoudre, il propose cependant une mécanique électromagnétique de résonance des particules électromagnétiques élémentaires qui, si elle était confirmée, pourrait possiblement le permettre.

De manière inattendue, cette mécanique met aussi en lumière la possibilité d'utiliser les diverses méthodes de la mécanique quantique pour établir des fonctions d'onde pour les particules élémentaires constituant la structure interne collisionable des protons et neutrons.

Cette mécanique d'établissement du volume de résonance représentable par une fonction d'onde est fondée sur l'identification des points d'ancrage \otimes à l'intérieur de ce volume des deux quanta d'énergie électromagnétique constituant une particule électromagnétique élémentaire, soit les jonctions trispatiales à travers lesquelles les quanta d'énergie cinétique impliqués oscillent harmoniquement pour établir ce volume.

La géométrie trispatiale révèle que chaque particule électromagnétique élémentaire stable est en fait

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

constituée d'une paire de quanta électromagnétiques séparés, soit un quantum électromagnétique élémentaire stable massif qui est intrinsèquement translationnellement inerte dans l'espace-X -- électron, positon, quark up quark down -- possédant une charge électrique mesurable et un champ magnétique mesurable, accompagné d'un photon-porteur, possédant une paire de charges électriques qui s'annulent mutuellement et un champ magnétique mesurable, et qui contribue le momentum ΔK du quantum inerte qu'il accompagne dans l'espace, ainsi que son incrément de masse électromagnétique Δm_m .

Cette géométrie révèle de plus que le spin des particules élémentaires est une propriété d'alignement relatif de polarité magnétique entre les particules électromagnétiques et non pas une propriété intrinsèque de moment angulaire de ces particules, et que le demi-quantum d'énergie magnétique de tout quantum électromagnétique oscille entre un état de présence maximale et un état de zéro présence dans l'espace-Z à la fréquence de son énergie.

Finalement, la géométrie trispatale révèle que ce sont les différences de fréquences d'oscillation des demi-quanta d'énergie magnétique des quanta élémentaires qui expliquent la stabilité de toutes les orbitales de moindre action dans les atomes, ainsi que tous leurs états de résonance.

References

- [1] De Broglie L. (1923). *Ondes et Quanta*. Comptes rendus T.177 (1923) 507-510.
- [2] Einstein A., Schrödinger E., Pauli W., Rosenfeld L., Born M., Joliot-Curie I. & F., Heisenberg W., Yukawa H., et al. (1953). *Louis de Broglie, physicien et penseur*. Éditions Albin Michel, Paris.
- [3] De Broglie L. (1924). *Sur la définition générale de la correspondance entre onde et mouvement*, Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Paris) 179, 39.
- [4] De Broglie L. (1924). *Sur un théorème de Bohr*, C. R. Acad. Sci. (Paris) 179, 676, Comptes rendus de l'Académie des Sciences. (Paris) 179, 39.
- [5] Schrödinger E. (1952). *Are there quantum jumps?* Brit. J. Philos. Sci. 3 109,233.
- [6] Golovko V.A. (2008). *Electromagnetic radiation and resonance phenomena in quantum mechanics*. arXiv:0810.3773v2.
- [7] Schrödinger E (1930), *Über die kräftefreie Bewegung in der relativistischen Quantenmechanik*, Sitzungsberichte Akad. Berlin 1930, 418-428.
- [8] Michaud A. (2016). *On De Broglie's Double-particle Photon Hypothesis*. J Phys Math 7: 153. doi:10.4172/2090-0902.1000153.
- [9] Marmet P. (2003). *Fundamental Nature of Relativistic Mass and Magnetic Fields*. International IFNA-ANS Journal, No. 3 (19), Vol. 9. Kazan State University.
- [10] Michaud A. (2016). *On Adiabatic Processes at the Elementary Particle Level*. J Phys Math 7: 177. doi:10.4172/2090-0902.1000177.
- [11] Michaud A (2017) *Gravitation, Quantum Mechanics and the Least Action Electromagnetic Equilibrium States*. J Astrophys Aerospace Technol 5: 152. doi:10.4172/2329-6542.1000152.
- [12] Michaud A. (2017). *The Last Challenge of Modern Physics*. J Phys Math 8: 217. doi: 10.4172/2090-0902.1000217.
- [13] Michaud A. (2013) *Deriving ϵ_0 and μ_0 from First Principles and Defining the Fundamental Electromagnetic Equation Set*. International Journal of Engineering Research and Development e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 4, PP. 32-39.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

- [14] Michaud A. (2007). *Field Equations for Localized Individual Photons and Relativistic Field Equations for Localized Moving Massive Particles*, International IFNA-ANS Journal, No. 2 (28), Vol. 13, pp. 123-140, Kazan State University, Kazan, Russia.
- [15] Michaud A (2013). *The Expanded Maxwellian Space Geometry and the Photon Fundamental LC Equation*, International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 6, Issue 8, pp. 31-45.
- [16] Michaud A (2013) *The Mechanics of Neutrinos Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 7, pp.01-08.
- [17] Michaud A. (2013). *The Mechanics of Electron-Positron Pair Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 6, Issue 10. pp. 01-10.
- [18] Michaud A. (2013). *The Mechanics of Neutron and Proton Creation in the 3-Spaces Model*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN : 2278-800X, Volume 7, Issue 9. pp. 29-53.
- [19] Michaud A. (2013). *Unifying All Classical Force Equations*, International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X, Volume 6, Issue 6 (March 2013), PP. 27-34.
- [20] Sears F., Zemansky M., Young H. (1984). *University Physics*, 6th Edition, Addison Wesley.
- [21] Kaufmann W. (1903). *Über die "Elektromagnetische Masse" der Elektronen*, Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften Nachrichten, Mathem.-Phys. Klasse, pp. 91-103.
- [22] Michaud A. (2013). *From Classical to Relativistic Mechanics via Maxwell*, International Journal of Engineering Research and Development, e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 6, Issue 4. pp. 01-10.
- [23] Michaud A (2013) *On the Electron Magnetic Moment Anomaly*, International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 3, PP. 21-25.
- [24] Schwinger Julian (1948). *On Quantum-electrodynamics and the Magnetic Moment of the Electron*. [Phys. Rev.](#) 73, 416-417.
- [25] Haskell R.E. (2003). *Special Relativity and Maxwell's Equations*, Computer Science3 and Engineering Department, Oakland University, Rochester, Mi 48309.
- [26] Ernst A. and Hsu J.P. (2001). *First Proposal of the Universal Speed of Light by Voigt in 1887*, Chinese Journal of Physics, Vol. 39, No. 3.
- [27] Michaud A. (2017). *Electromagnetic Mechanics of Elementary Particles*. 2nd Edition. Scholar's Press. Saarbrücken, Germany. 2016. ISBN: 978-3-330-65345-0.
- [28] De Broglie L (1993) *La physique nouvelle et les quanta*, Flammarion, France 1937, 2nd Edition 1993, with new 1973 Preface by Louis de Broglie. ISBN: 2-08-081170-3.
- [29] Michaud A. (2013). *On the Einstein-de Haas and Barnett Effects*, International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X, Volume 6, Issue 12, pp. 07-11.

Les états de résonance fondamentaux de l'atome d'hydrogène

- [30] Breidenbach M. et al. (1969) *Observed Behavior of Highly Inelastic Electron-Proton Scattering*, Phys. Rev. Let., Vol. 23, No. 16, 935-939.
- [31] Particle Data Group. *The European Physical Journal - Review of Particle Physics*, Volume 15 – Number 10-4.2000.
- [32] Kotler S., Akerman N., Navon N., Glickman Y., Ozeri R. (2014). *Measurement of the magnetic interaction between two bound electrons of two separate ions*. Nature magazine. doi:10.1038/nature13403. Macmillan Publishers Ltd. Vol. 510, pp. 376-380.
- [33] Michaud A. (2013). *On The Magnetostatic Inverse Cube Law and Magnetic Monopoles*. International Journal of Engineering Research and Development e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 5. pp. 50-66.
- [34] Feynman R.P., Leighton R.B and Sands M. (1964) *The Feynman Lectures on Physics*. Addison-Wesley, Vol. II, p. 28-1.
- [35] Michaud A. (2013). *Inside planets and stars masses*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 8, Issue 1. pp. 10-33.
- [36] Michaud A. (2000). *On an Expanded Maxwellian Geometry of Space*. Proceedings of Congress-2000 – Fundamental Problems of Natural Sciences and Engineering, Volume 1, St. Petersburg, Russia 2000, pp. 291-310.
- [37] Eisberg R., Resnick R. (1985) *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei, and Particles*. 2nd Edition, John Wiley & Sons. New York.

Autres articles dans le même projet:

INDEX - Mécanique électromagnétique (Le modèle des 3-espaces)