

Notre Univers électromagnétique (Republication augmentée PI)

André Michaud

- [Click here for English version](#)
- [Haga clic aquí para versión en español](#)
- [Hier anklicken für die Deutsche Fassung](#)

Résumé:

Hypothèse de l'établissement et de la croissance progressive de l'univers à partir de considérations strictement électromagnétiques, tel que suggéré par Einstein vers la fin de sa vie. Discussion des relations conflictuelles entre les diverses théories actuelles des trous noirs et du Big Bang. Discussion de la possibilité d'une augmentation adiabatique progressive du niveau d'énergie dans l'univers à partir d'un hypothétique niveau d'énergie zéro dans le vide au début de l'univers, comme solution alternative au point d'équilibre zéro-énergie conservateur stable dans le vide postulé par la théorie des champs quantiques (QFT). Proposition d'un processus alternatif pour l'origine de l'Univers fondé sur une géométrie spatiale étendue émergeant de l'interprétation initiale de Maxwell de la relation entre les champs électriques et magnétiques **E** et **B**, conduisant à une nouvelle perspective sur les aspects objectifs et subjectifs de la dimension temps.

Mots clés: Photon, électron, positon, énergie électromagnétique, espace, temps.

Cet article a été initialement publié dans le numéro spécial intitulé *Insufficiency of Big Bang Cosmology* de l'*American Journal of Modern Physics*:

Michaud, A. (2016) *The Birth of the Universe and the Time Dimension in the 3-Spaces Model*. *American Journal of Modern Physics*. Special Issue: *Insufficiency of Big Bang Cosmology*. Vol. 5, No. 4-1, 2016, pp. 44-52. doi:
10.11648/j.ajmp.s.2016050401.17

<http://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.ajmp.s.2016050401.17.html#paper-content-9-4>

<http://article.sciencepublishinggroup.com/pdf/10.11648.j.ajmp.s.2016050401.17.pdf>

Une version augmentée du même article a été republiée sur invitation en 2021 comme chapitre de livre sous le titre "*Our Electromagnetic Universe*" dans le livre intitulé "*Newest Updates in Physical Science Research Vol. 12*" qui fait partie d'une collection qui présélectionne des articles jugés dignes d'attention dans l'offre globale, pour les rendre plus immédiatement disponibles à la communauté.

Michaud, A. (2021) *Our Electromagnetic Universe*. In: Dr. Mohd Rafatullah, Editor. *Newest Updates in Physical Science Research Vol. 12*. 23 July 2021, Page 64-82. <https://doi.org/10.9734/bpi/nupsr/v12/11459D>

<https://stm.bookpi.org/NUPSR-V12/article/view/2632>

En voici la traduction française:

1. Introduction

“Plier les faits aux théories est un danger constant, alors que plier les théories aux faits est essentiel à la science. Épistémologiquement, les théories fondamentales doivent se développer selon des directions d'investigation convergentes, et si elles ne convergent pas, cela indique qu'il y a des défauts dans les théories, et elles sont révisées.” ([1], page liii)

Alfred Korzybski, 1921

Toutes les théories actuelles à propos de la naissance de l'Univers, qui ont été populaires dans les cercles d'astrophysique au cours du dernier siècle, impliquent diverses variantes de la théorie dite du Big Bang en tant que fondement axiomatique de la théorie de la Relativité Générale (RG) d'Einstein [2]. Un bon exemple en est la récente proposition de V. V. Burdyuzha [3], qui implique un processus d'expansion progressif conservateur d'énergie tout à fait logique à partir d'un état initial d'espace vide hyper-compact semblable à une singularité classique, dont la densité se détendrait progressivement par paliers à mesure que son volume augmente et que des particules sont créées pour finalement atteindre le nombre actuellement observé de particules dont sont constitués tous les atomes existants, ainsi que l'ensemble des particules métastables répertoriées dans le Modèle Standard, gardant toujours dans l'équation les trous noirs, énergie noire et matière noire inspirés de la RG toujours en attente d'une solution.

La tendance vers de telles solutions de type Big Bang semblait si profondément enracinée et si solidement ancrée dans l'esprit de la majorité des physiciens que de proposer toute autre approche semblait actuellement condamnée à être écartée sans un second regard, et ce, pour longtemps encore.

La seule autre possibilité, qui n'implique pas la naissance de l'univers sous la forme d'une approche de type Big Bang, découle de la théorie quantique des champs [4] et suppose plutôt que l'univers existe sous la forme d'un état stable conservateur permanent qui postule un hypothétique niveau d'excitation uniforme de l'énergie du point zéro du vide quantique qui ne suggère aucun moment initial de création de l'univers, L'approche QFT est correctement fondée sur la théorie électromagnétique par le biais de l'interprétation de la jauge de Ludwig Lorenz à propos de la relation entre les champs électriques et magnétiques selon laquelle les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} doivent simultanément atteindre leur maximum pour que la vitesse de la lumière soit maintenue dans le vide [5], qui a sous-tendu l'électrodynamique au cours des 160 dernières années, mais qui ne propose aucune solution au problème de la gravitation.

D'innombrables tentatives ont été faites sans succès pour unifier la QFT avec la théorie gravitationnelle de la RG d'Einstein depuis leurs conceptions dans la première moitié du 20^e siècle, mais sans succès [6], principalement en raison des concepts conservatifs opposés de la singularité initiale hyperdense inspirée de la RG conduisant à un univers en expansion, et du niveau d'excitation neutre du point zéro-énergie du vide de la QFT, qui imprènerait l'ensemble de l'univers et n'exclut pas la possibilité que l'univers soit infini sans commencement clairement définissable.

Une nouvelle possibilité a cependant émergé de la considération de la géométrie plus étendue de l'espace qui semblait nécessaire en corrélation avec l'interprétation initiale de Maxwell de la relation entre les champs \mathbf{E} et \mathbf{B} , selon laquelle les deux champs doivent s'induire mutuellement

en alternance pour que la vitesse de la lumière soit maintenue dans le vide [7], pour permettre des descriptions cohérentes des particules électromagnétiques élémentaires localisées stables dont tous les atomes sont constitués au niveau de magnitude subatomique, que l'interprétation de Lorenz ne permet pas et qui a été proposée pour la première fois lors du Congrès-2000 qui s'est tenu à l'Université d'État de Saint-Pétersbourg en juillet 2000, en donnant un aperçu général du modèle trispatial [8]. Maintenant que l'ensemble des articles requis pour étayer cette nouvelle perspective a été officiellement publié, cette nouvelle perspective possible à propos de la naissance de l'univers et la nature de la dimension temps peut maintenant être officiellement présentée.

2. Incohérences dans les différentes théories du Big Bang et des trous noirs

Un article récent de Stephen J. Crothers [9] démontre de façon magistrale à quel point les différentes théories des trous noirs et du Big Bang sur l'origine de l'univers peuvent être mutuellement exclusives et contradictoires.

Dans son remarquable article, il démontre clairement, avec support mathématique complet, les faiblesses de chacune des théories des trous noirs et du Big Bang actuellement populaires, faiblesses qui ne peuvent que les rendre logiquement invalides. En outre, un examen attentif de la section des références de son article met clairement en évidence le fait qu'au fil du temps, un bon nombre de physiciens de haut niveau sont également parvenus à la conclusion que ces théories ne sont pas valides et ne sont pas correctement fondées, même en mathématiques, et encore moins dans la réalité physique objective.

Chacune de ces théories est néanmoins acceptée sans réserve par ses propres adeptes, certaines écoles de pensée fusionnant même de manière inappropriée certaines de ces théories, comme le montre l'analyse de Stephen Crothers, et passent leur vie à défendre leurs points de vue contradictoires, attaquant parfois avec véhémence les adeptes des théories opposées, et attaquant avec virulence les sceptiques de leur propre théorie ; leur anathème absolu s'abattant sur les sceptiques de l'existence même des trous noirs et/ou de la courbure de l'espace-temps de la théorie de la relativité générale (RG).

De toute évidence, la fascination que ces adeptes ont développée pour leur propre version de ces théories finit par s'apparenter à une simple croyance. Au point que même des preuves expérimentales contradictoires ne sont pas considérées comme un indice que la théorie ne correspond peut-être pas à la réalité, mais comme un indice que des *inconnus* non encore résolus et perpétuellement invérifiables doivent exister pour expliquer l'écart entre les prédictions de leur théorie favorite et la réalité physique vérifiée.

Un exemple éloquent de ce phénomène a été l'observation, en 1933, par l'astronome Fritz Zwicky, que la masse d'un amas de galaxies lointaines, calculée à partir de sa luminosité, comparée à la masse du même amas calculée à partir de la théorie de la relativité générale d'Einstein (RG), donnait un chiffre beaucoup plus élevé avec cette dernière méthode (le théorème viriel), que celle qui pouvait être estimée à partir de la seule luminosité observée expérimentalement.

Cette observation donna naissance à la théorie selon laquelle une *matière noire invisible* doit exister pour expliquer la différence, car dans son esprit, la RG ne pouvait pas conduire à des conclusions erronées. Sa foi dans la validité axiomatique absolue des RG était telle qu'il n'a

apparemment même pas songé que *peut-être, juste peut-être*, la RG pourraient bien ne pas être la théorie absolument définitive pour décrire l'Univers dans tous ses aspects, même si la théorie de la relativité restreinte (RR), sa théorie complémentaire, permet de décrire certains aspects de la réalité physique un peu plus précisément que la théorie non relativiste de Newton. Sa nouvelle hypothèse a été adoptée immédiatement et sans réserve par un très grand nombre de physiciens.

Des preuves expérimentales plus récentes, également inexplicables par les équations de la RG et de la RR, concernent la soi-disant accélération anormale des sondes spatiales Pioneer 10 et 11 sur leurs trajectoires inertielles hyperboliques les menant hors du système solaire, les deux théories étant censées couvrir tous les cas possibles de mouvement inertiel dans l'Univers ([10], section XII).

Un fait rarement mentionné à propos d'Einstein est qu'après des décennies de recherche constante, il en était venu à douter sérieusement des théories de la RR et de la RG dont il était le concepteur. Au début des années 1950, vers la fin de sa vie en 1955, il a proposé l'hypothèse qu'il pourrait y avoir un lien entre l'électromagnétisme et la gravitation, mais sa nouvelle conclusion a été rejetée en bloc par la communauté scientifique de l'époque, sans même un second regard !

Ce n'était pas la première fois en effet qu'il exprimait des doutes sur divers aspects de sa théorie de la relativité générale, mais comme c'est souvent le cas avec les idées populaires, elles prennent parfois une vie propre et échappent complètement au contrôle de leur auteur. Très peu de temps après la publication de ses théories dans les premières décennies du 20e siècle, il semble que son opinion n'ait plus eu beaucoup de poids par rapport aux diverses interprétations que la communauté des physiciens dans son ensemble faisait de ses théories. Pas plus tard qu'en 1995, on trouve le commentaire suivant de John Wheeler dans un ouvrage sur la gravitation qu'il a coécrit avec Ignazio Ciufolini :

"A distinguished physicist even published in his very last years works, the main point of which is to claim that gravitation follows the pattern of electromagnetism. This thesis, we cannot accept, and the community of physics, quite rightly, does not accept." ([11], page 391)

John Wheeler, 1995

Traduction:

"Un éminent physicien a même publié dans ses toutes dernières années des travaux dont le point principal est de prétendre que la gravitation suit le modèle de l'électromagnétisme. Cette thèse, nous ne pouvons l'accepter et la communauté des physiciens, à juste titre, ne l'accepte pas."

En fait, ces différentes théories des trous noirs et du big bang ne semblent demeurer populaires qu'en raison de leur propre inertie dans la communauté astrophysique, en l'absence de toute alternative populaire, tout comme la chromodynamique quantique (QCD) continue à être enseignée comme étant une théorie finale malgré son incapacité avérée à décrire correctement les nucléons en physique des particules [12].

Mais puisqu'il est raisonnable de penser qu'il ne peut exister qu'une seule réalité physique objective, il semble également raisonnable de penser qu'une seule des explications proposées aurait même une chance d'être valable, ou du moins, que si elles allaient toutes dans la même direction, elles *convergeraient* toutes avec le temps vers une description commune comme l'a si bien souligné Korzybski, ce qui n'est absolument pas le cas pour ces théories des trous noirs et du

big bang.

D'autre part, elles pourraient toutes être invalides si la véritable explication n'a pas encore été réellement identifiée, une idée qui semble aujourd'hui être considérée par un nombre croissant de personnes dans la communauté des physiciens.

Cela laisse donc la porte grande ouverte à la possibilité d'envisager des perspectives entièrement nouvelles sur l'ensemble de la question, en tenant compte de tout ce qui a été découvert expérimentalement depuis que ces théories acceptées ont été conçues, pour la plupart dans la première moitié du siècle dernier.

Et pourquoi pas celle-ci, qui pointe directement dans la direction vers laquelle Einstein regardait vers la fin de sa vie, après toute une vie de recherche, c'est-à-dire celle de l'électromagnétisme ?

Il est assez intrigant d'observer qu'aucune documentation claire n'est disponible qui expliquerait exactement pourquoi Einstein était finalement arrivé à cette conclusion qu'une exploration plus approfondie de l'électromagnétisme pourrait être le moyen de résoudre la question gravitationnelle.

De son propre aveu, Einstein a travaillé seul à l'élaboration de sa théorie de la relativité restreinte pendant plus de 7 ans avant de produire son article historique du 30 juin 1905 [13], quelques semaines seulement après qu'une note, publiée le 5 juin par Poincaré [14], qui a été immédiatement et largement diffusée, comme c'était l'habitude à l'Académie des sciences, semblait confirmer ce qu'il soupçonnait depuis le début, à savoir que l'on ne pouvait apparemment pas prouver l'existence du mouvement absolu, en mettant l'accent sur la *transformation de Lorentz*, une expression que Poincaré a lui-même introduite et consacrée dans cette même note.

Il semble que l'attention d'Einstein ait été plus particulièrement attirée par cette conclusion spécifique de Lorentz à ce moment, juste avant qu'il ne publie son article de 1905, sans analyse suffisamment approfondie à ce moment-là des recherches sur le comportement des électrons qui étaient en cours depuis 1887, initiées par Voigt [15], puis Lorentz en 1895 [16], puis expérimentées par Kaufmann en 1901, 1902 et 1903 [17] [18] [19] [20], dont les résultats furent analysés par Abraham en 1902 [21] et par Lorentz lui-même en 1904 [22], et finalement rapportées par Poincaré dans son ouvrage *La valeur de la science* publié en 1905 [23], alors que toute la communauté accordait une attention prépondérante aux travaux d'Einstein.

Voici la conclusion de Lorentz à propos des expériences de Kaufmann, qui n'a pas suffisamment attiré l'attention d'Einstein à l'époque, car il se concentrait plutôt sur la transformation de Lorentz [22] :

"Folglich verhält sich das Elektron bei Vorgängen, bei welchen eine Beschleunigung in der Bewegungsrichtung auftritt, als ob es die Masse m_1 hätte, bei Beschleunigung in einer zur Bewegung senkrechten Richtung, als ob es die Masse m_2 besäße. Diese Größen m_1 und m_2 werden deshalb passend die „longitudinale“ und „transversale“ elektromagnetische Masse genannt. Ich nehme an, daß außerdem keine „wirkliche“ oder „materielle“ Masse besteht."

Traduction:

"Par conséquent, pendant les processus dans lesquels l'accélération se produit

dans la direction du mouvement, l'électron se comporte comme s'il avait la masse m_1 , et pendant l'accélération dans une direction perpendiculaire au mouvement, comme s'il avait la masse m_2 . Ces quantités m_1 et m_2 sont donc appelées de manière appropriée les masses électromagnétiques "longitudinale" et "transversale". Je suppose, en outre, qu'il n'y a pas de masse "réelle" ou "matérielle".

Cette conclusion a été tirée en relation avec ses équations définissant les masses m_1 et m_2 ([22], Équations (30)), m_1 étant un précurseur du premier terme de son équation de force $\mathbf{F} = e\mathbf{E} + e(\mathbf{v}\times\mathbf{B})$, tandis que m_2 était un précurseur du second terme, et dans lesquelles k était une représentation du facteur γ :

$$m_1 = \frac{e^2}{6\pi c^2 R} \frac{d(kl\omega)}{d\omega} \quad \text{et} \quad m_2 = \frac{e^2}{6\pi c^2 R} kl$$

Poincaré, pour sa part, commente comme suit ([23], p. 137) :

"Les calculs d'Abraham et les expériences de Kaufmann ont alors montré que la masse mécanique proprement dite est nulle et que la masse des électrons, ou au moins des électrons négatifs, est d'origine exclusivement électrodynamique. Voilà qui nous force à changer la définition de la masse; nous ne pouvons plus distinguer la masse mécanique de la masse électrodynamique, parce qu'alors la première s'évanouirait; il n'y pas d'autre masse que l'inertie électrodynamique; mais dans ce cas la masse ne peut plus être constante, elle augmente avec la vitesse; et même, elle dépend de la direction, et un corps animé d'une vitesse notable n'opposera pas la même inertie aux forces qui tendent à le dévier de sa route, et à celles qui tendent à accélérer ou à retarder sa marche."

L'importance de la conclusion de Lorentz à propos de cette différence entre le taux de variation de l'inertie transversale de l'électron en accélération et son taux de variation différent d'inertie longitudinale réside dans le fait que le terme m_2 est en contradiction expérimentale avec la conclusion d'Einstein selon laquelle la masse transversale d'un électron en accélération n'augmente pas avec la vitesse, et que ce second terme m_2 de Lorentz, confirmé expérimentalement, n'a jamais été intégré dans la théorie de la relativité restreinte.

Cette contradiction a bien sûr rapidement attiré l'attention générale de la communauté, et toute une série d'expériences ont été réalisées, principalement celles de Bucherer et Neumann [24] [25], toutes visant à confirmer que le momentum longitudinal de l'électron dépend de sa vitesse, ce qui a abouti à une confirmation *apparente* de la théorie de la relativité restreinte, mais aucun test exhaustif ne semble avoir été effectué pour tenter d'expliquer la différence entre le taux d'augmentation de l'énergie du momentum longitudinal et le taux d'augmentation différent de l'énergie qui rend compte de la masse mesurable transversalement liée au terme m_2 de l'analyse de Lorentz.

La triste conséquence est que depuis un siècle, même si tous les milieux d'ingénierie utilisent l'équation de force confirmée de Lorentz avec succès pour contrôler avec le plus haut degré de précision les électrons en mouvement libre dans l'ensemble des applications fonctionnelle développées depuis, y compris les accélérateurs de particules à haute énergie [26], la plupart dans les communautés de la physique fondamentale et de l'astrophysique, qui ont plutôt donné crédit à la relativité restreinte et à la relativité générale au cours du siècle dernier, sont demeurés sous l'impression que la masse des électrons en accélération demeure constante et que seul son momentum varie avec la vitesse, ce qui explique en grande partie pourquoi si peu de progrès ont

été réalisés en électromagnétisme fondamental au cours du siècle dernier.

Même si aucun texte n'a été mis au jour qui indiquerait qu'Einstein a finalement réexaminé les recherches menées par Lorentz, Kaufmann et Abraham, il semble clair pour cet auteur qu'un tel examen aurait pu facilement expliquer pourquoi il a fini par être convaincu, dans ses dernières années, que la gravité pourrait suivre les modèles de l'électromagnétisme.

En effet, il semble que non seulement Einstein, mais que personne d'autre dans la communauté ne semble avoir jamais analysé les implications du fait que le taux d'augmentation de l'inertie longitudinale des électrons en accélération est différent de son taux d'augmentation d'inertie transversale, ce qui pourrait expliquer pourquoi la mécanique quantique n'a toujours pas été harmonisée avec l'électromagnétisme, et aussi pourquoi les équations d'Einstein ne peuvent pas expliquer les trajectoires dites *anormales* des vaisseaux spatiaux Pioneer 10 et 11, entre autres phénomènes encore inexpliqués [6].

Cependant, une dérivation récente de Paul Marmet à partir de l'équation de Biot-Savart, publiée en 2003 [7] [27], a récemment permis de comprendre que l'augmentation de la masse transversale fournie par le second terme de l'équation de force de Lorentz n'est rien d'autre *qu'un accroissement lié à la vitesse* de l'énergie du champ magnétique \mathbf{B} de l'électron, qui, étant orienté transversalement par rapport à la direction du mouvement de l'électron, présente par structure la même *inertie omnidirectionnelle* qui caractérise l'énergie dont est constituée la masse invariante au repos de l'électron ($m_0 = 9.10938188E-31$ kg), et qui peut par conséquent être mesurée aussi bien transversalement que longitudinalement, contrairement à l'énergie du moment de l'électron, qui ne peut être mesurée que longitudinalement :

$$B_i = \frac{\mu_0 e^- v}{4\pi r^2}$$

Cette dérivation révolutionnaire a ensuite attiré l'attention sur la nature électromagnétique de l'énergie proprement-dite dont est constituée la masse au repos même de l'électron, à la lumière d'une expérience récente menée à l'accélérateur SLAC [28], qui a révélé que des champs \mathbf{E} et \mathbf{B} pouvaient être associés à l'énergie qui constitue la substance même de la masse au repos invariante de l'électron [29].

Cela a permis à son tour d'étendre le modèle trispacial du photon à double particule de Broglie fondé sur l'interprétation initiale de Maxwell [30] à toutes les particules électromagnétiques massives élémentaires, y compris l'établissement d'une mécanique claire de conversion entre leurs différents états stables au niveau subatomique, ainsi qu'une mécanique claire d'émission et d'absorption de photons électromagnétiques [7] [31] [32].

3. Les premiers électrons et positons

En effet, une découverte faite en 1997 à l'installation SLAC par Kirk McDonald et son équipe ouvre une nouvelle et fascinante possibilité en ce qui concerne l'éventuelle création de matière au début de l'univers, car elle a confirmé qu'en faisant converger deux faisceaux de photons suffisamment concentrés vers un seul point de l'espace, l'un des faisceaux impliquant des photons qui dépassent le seuil de découplage de 1,022 MeV, des paires électron/positon massives ont été créées sans qu'aucun noyau atomique ne se trouve à proximité, ce qui signifie que des particules massives peuvent être créées naturellement par un processus impliquant uniquement de l'énergie pure sans masse [28].

La mécanique de conversion d'un photon d'énergie 1,022 MeV ou plus au cours d'un tel processus dans le contexte du modèle trispatial basé sur l'électromagnétisme est analysée dans un article séparé [33], un modèle dans lequel la physique des particules et l'astrophysique deviennent une seule et même discipline.

En fait, cette découverte de Kirk McDonald et al. en 1997, combinée à la théorie de Louis de Broglie concernant la possible structure d'énergie dynamique interne des photons électromagnétiques localisés en mouvement libre [30] [34], a directement contribué en 1999 à l'élaboration de la géométrie de l'espace Maxwellien étendu à 9 dimensions, alias le modèle trispatial [8] [35], qui sous-tend l'analyse qui sera effectuée dans le présent article.

La découverte de l'équipe de McDonald signifie en fait que pour déclencher l'apparition de la masse au début de l'Univers, la seule condition requise aurait pu être l'existence préalable de seulement 2 photons électromagnétiques suffisamment énergétiques qui, leurs trajectoires se croisant éventuellement de manière optimale, auraient pu produire les 2 premières paires électron/positon massives [33], c'est-à-dire les premières particules massives produites à partir de la "lumière" sans masse.

Du point de vue conceptuel, au vide absolu tel qu'il peut être conçu comme ayant existé au tout début de l'univers, peut être superposé un espace de Hilbert vectoriel pour établir un champ vectoriel global continu [36] [37] [38], dont chaque vecteur individuel nécessite la définition de deux *objets* ponctuels. C'est pourquoi au minimum deux photons électromagnétiques doivent d'abord exister pour qu'une seule occurrence d'interaction vectorielle électromagnétique soit logiquement possible, et pour que l'univers puisse éventuellement commencer à exister de la manière considérée ici.

Dans le cas des particules électromagnétiques à comportement ponctuel, des paires de charges de signes électriques opposées s'imposent par structure. Ainsi, une paire de charges de signes opposés donnerait lieu à une paire de vecteurs orientés de façon opposée représentant l'énergie cinétique de chaque membre de la paire, orientés de manière à représenter leur tendance à se déplacer l'une vers l'autre avec une énergie adiabatique variant progressivement en augmentant en fonction de l'inverse de la distance en diminution qui les sépare, tandis qu'une paire de charges de même signe donnerait lieu à une paire de vecteurs orientés en opposition représentant l'énergie cinétique de chaque membre de la paire, orientés de manière à représenter leur tendance à s'éloigner l'une de l'autre avec une énergie adiabatique variant progressivement en diminution en fonction de l'inverse de la distance en augmentation qui les sépare.

Au niveau de chaque particule électromagnétique au comportement quasi-ponctuel, pour que la symétrie vectorielle et énergétique soit maintenue, à l'intérieur de chaque particule électromagnétique au comportement quasi-ponctuel, deux autres paires de vecteurs opposés sont établies, chaque paire étant perpendiculaire à l'autre tout en étant également perpendiculaires à son vecteur momentum attaché, chaque paire s'inversant et induisant cycliquement l'autre paire perpendiculaire en alternance en mode stationnaire à la fréquence de l'énergie de la particule. La somme de l'énergie représentée par ces deux paires oscillantes internes est toujours égale par structure à l'énergie représentée par le vecteur momentum.

Ce qui est intéressant à propos de ces deux paires de vecteurs opposés qui s'induisent l'un l'autre à l'intérieur du photon électromagnétique localisé, c'est que puisqu'ils représentent *une "substance énergie" qui existe physiquement* et qui se déplace cycliquement d'un maximum à un autre orienté perpendiculairement, c'est que par structure, nous avons affaire à deux séquences

d'accélération perpendiculaires l'une à l'autre, dont la vitesse maximale atteindra mais ne pourra pas dépasser la vitesse de la lumière lorsque la moitié de la *substance énergie* aura été transférée d'une orientation à l'autre, pour que la vitesse de la "substance" revienne à zéro lorsqu'elle sera au maximum dans l'une ou l'autre des orientations perpendiculaires [30]; la séparation moitié-moitié entre l'énergie du momentum et l'énergie oscillant transversalement étant ce qui garantit que l'énergie du momentum établit la vitesse invariante de la lumière du photon dans le vide [29].

Cette description vectorielle sommaire devrait être suffisante pour établir le champ vectoriel trispatal décrit sommairement dans la conclusion de la Référence [6].

La géométrie trispatale requise sera présentée sommairement à la section 7.

La simple existence de deux de ces photons, qui implique implicitement l'existence d'un processus d'interaction entre les deux moitiés d'énergie oscillant électromagnétiquement dans ces photons (d'après la théorie de de Broglie [30] [35]), aurait fait en sorte que les deux trajectoires primordiales de ces photons finissent par se croiser de manière optimale, et ce, indépendamment du temps que cela aurait nécessité, peut-être même d'innombrables milliards d'années, lorsque rien d'autre que ces deux photons n'existait.

4. Les premiers protons et neutrons et le principe de conservation de l'énergie

Les deux premiers positons ainsi produits auraient alors pu produire par accélération adiabatique le premier proton en interagissant éventuellement de la manière optimale avec l'un des électrons lorsque les conditions adéquates auraient été réunies, comme la possibilité se présente comme un résultat naturel du modèle trispatal [39], ici encore indépendamment du temps que cela aurait pris, les trois particules se stabilisant dans cet état de nucléon stable électromagnétiquement le plus intense, dont les contraintes intenses pourraient expliquer la dérive de leurs caractéristiques normales de charge et de masse vers les états altérés observés lorsqu'ils sont captifs à l'intérieur des structures de nucléons.

Un tel processus adiabatique irréversible implique toutefois de comprendre comment l'accélération adiabatique initiale irréversible des particules massives nouvellement créées est liée au principe de conservation de l'énergie, au principe de moindre action et à l'entropie. Ceci fait l'objet d'un article séparé qui met en perspective tous les aspects de cette importante question [40].

Les 3 photons bremsstrahlung hautement énergétiques résultant de la création de ce proton, qui forme maintenant un atome d'hydrogène avec l'électron de première génération restant, auraient alors éventuellement déclenché l'apparition d'au moins 3 nouvelles paires électron/positon hautement énergétiques en plus de libérer une énorme quantité d'énergie qui a finalement généré plus de particules, tel qu'analysé à la référence [39].

Ces nouveaux électrons et positons auraient alors pu continuer à se combiner très naturellement au fil du temps, créant de plus en plus d'atomes d'hydrogène, à un rythme très lent au début en raison du petit nombre de particules impliquées, mais dans un processus exponentiel totalement irrépressible ; une réaction en chaîne irrésistible et peut-être toujours en cours qui aurait pu créer les innombrables nucléons et autres paires de particules qui constituent maintenant toute la matière existant dans l'Univers.

5. Génération continue d'électrons, de positons, de protons et de neutrons

Nous pourrions également extrapoler à partir de cette possibilité qu'à partir du moment où les masses stellaires ont commencé à se former, lorsqu'un nombre suffisant d'atomes d'hydrogène avait été créé pour qu'ils s'accumulent en masses stellaires distinctes, d'innombrables milliards d'années après l'apparition des premières paires électron-positon, le rythme de ce processus constant de création d'hydrogène n'a pu que s'accélérer dans les coronas des étoiles [41] et dans les zones centrales des étoiles [10], une création constante due à cette réaction en chaîne irrépressible et toujours en cours qui se serait déclenchée au début de l'univers et qui pourrait bien être une cause majeure de l'étendue considérable de la période active de fusion de l'hydrogène dans la première phase de l'existence des étoiles.

Actuellement, étant donné que les photons de bremsstrahlung générés lors de la création de chaque triade par accélération adiabatique sont plusieurs fois plus énergétiques que les photons de l'énergie de liaison de fusion qui sont libérés lors de la nucléosynthèse d'éléments plus lourds à partir de combinaisons de noyaux d'hydrogène et d'hélium, il est tout à fait possible que la majeure partie de l'énergie rayonnée par les étoiles soit due à cette énergie de bremsstrahlung, du moins pour les photons qui atteignent la surface extérieure de l'étoile avant de se convertir en d'autres paires électron-positon, et non pas principalement à celle de la fusion de l'hydrogène comme on le suppose actuellement, cette dernière pouvant s'avérer, au mieux, n'être qu'une source marginale de l'énergie rayonnée.

6. L'origine possible des deux premiers photons primordiaux

La seule énigme restante serait alors l'origine réelle de ces 2 hypothétiques photons primordiaux. Comment ces 2 premiers photons pourraient-ils apparaître avant l'apparition des atomes, qui supportent le seul processus connu de production de photons électromagnétiques par ralentissement brutal forcé des particules après une phase d'accélération [7], qui libère ainsi l'énergie alors en excès, universellement connue pour s'échapper sous forme de photons électromagnétiques de bremsstrahlung ?

Il manque manifestement quelque chose, même avec cette géométrie spatiale plus élaborée, pour donner une réponse à une telle question ; peut-être encore quelques dimensions supplémentaires, qui sait !

Mais la réponse pourrait bien se trouver dans une direction qui aurait pu échapper à l'attention générale jusqu'à présent, à savoir la possibilité que les photons puissent également être produits par un autre moyen que le seul connu jusqu'à présent, soit celui de l'émission par un processus de désexcitation d'électrons, de quarks up et down et de masses plus importantes après une accélération vers des configurations plus stables [7].

7. Les 9 dimensions spatiales intérieures de la géométrie trispatale

Cependant, avant de discuter de cette question, qui, comme nous le verrons bientôt, est liée à la dimension *temps*, il est utile de reproduire sommairement ici, pour des raisons de commodité, l'ensemble complet des dimensions spatiales/vectorielles qui constituent la géométrie trispatale étendue sous-jacente, qui permet de définir le photon localisé en permanence de l'hypothèse de Louis de Broglie d'une manière qui a été jugée conforme aux équations de Maxwell par les réviseurs et les éditeurs du *Journal of Physical Mathematics*. L'article décrivant cette géométrie

de l'espace étendu et le photon électromagnétique de Broglie localisé en permanence a été officiellement publié dans le numéro 7 du journal [30].

Cet article expose en détail les considérations qui ont conduit au développement du modèle trispatal, qui implique trois espaces orthogonaux se rejoignant au centre de chaque particule électromagnétique, et qui ont été élaborés pour permettre à la représentation traditionnelle de l'énergie électromagnétique selon trois vecteurs linéaires orthogonaux ijk d'être étendue afin de permettre de visualiser chaque quantum d'énergie comme une quantité de *substance existant physiquement* dont le volume oscillant complexe peut maintenant être représenté de manière stable dans ce complexe de 12 vecteurs concentriques tout en étant propulsé à la vitesse de la lumière dans le vide par une partie de sa propre énergie [7].

Pour raison de cohérence, nous identifierons les espaces normal, électrostatique et magnétostatique comme étant respectivement l'espace-X, l'espace-Y et l'espace-Z. Dans l'espace normal, renommons les trois dimensions spatiales mineures : X-x, X-y et X-z et de même, pour les espaces électrostatiques et magnétostatiques : Y-x, Y-y, Y-z et Z-x, Z-y, Z-z.

Supposons en outre que les axes mineurs x de ces trois espaces sont mutuellement parallèles dans une direction correspondant à la direction mathématiquement conventionnelle du mouvement de l'énergie dans l'espace normal dans le traitement par onde plane. Bien entendu, lorsque les dimensions x , y et z sont utilisées sans préfixe d'axe majeur, elles font référence par défaut à l'espace normal 3D habituel.

Dans cette géométrie spatiale, une zone de jonction qu'on comporterait quasi-punctuel entre ces trois espaces orthogonaux serait située au centre géométrique de chaque photon, et c'est cette jonction au comportement quasi-punctuel qui se déplacerait à la vitesse de la lumière dans l'espace-X normal, c'est-à-dire le long de l'axe X-x de cette géométrie étendue dans le traitement par onde plane.

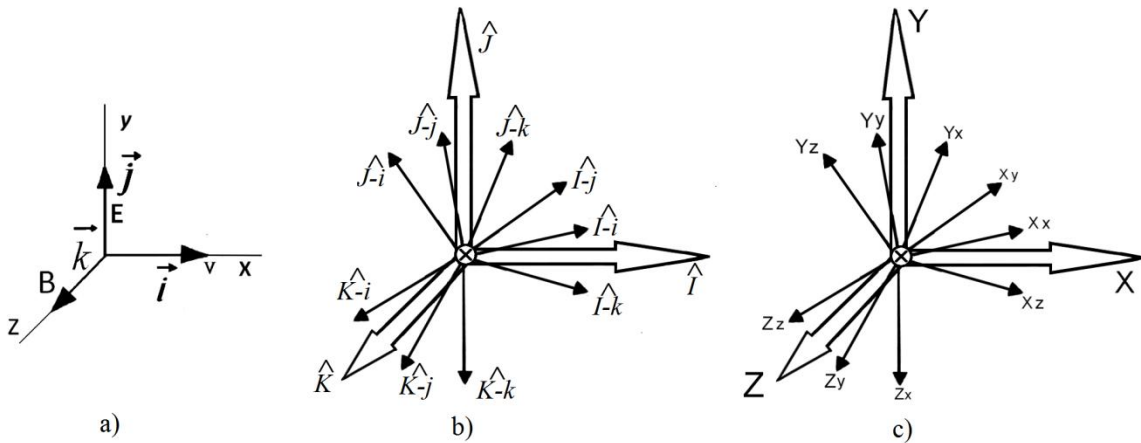


Figure 1: La structure orthogonale de la géométrie trispatiale.

Soulignons ici que l'expression *comportement quasi-punctuel* n'implique pas ici que cette zone de jonction se comporterait comme un point sans dimensions au sens mathématique, mais seulement qu'elle se comporterait de manière ponctuelle, de la même manière que la Terre elle-même est traitée comme se comportant comme un point localisé lors du calcul de sa trajectoire, lorsque son centre de masse est considéré comme étant aussi massif que la Terre entière, sans aucune référence à son volume ou à sa forme réelle.

Aucune hypothèse n'est faite à ce stade du développement du concept quant à la taille ou au volume physique que cette jonction trispatiale pourrait avoir dans la réalité physique. Elle est simplement définie à ce stade comme ce qui expliquerait le comportement quasi-punctuel observé des électrons et des photons lors de toutes les expériences de collisions réalisées dans l'espace-X normal.

En nous référant à la **Figure 1**, nous allons maintenant procéder à un exercice mental très spécial pour réussir à nous représenter l'espace 3D normal comme constituant l'axe X majeur de ce surensemble de coordonnées.

Nous devons maintenant imaginer les 3 dimensions orthogonales x-y-z familières décrivant l'espace 3D normal comme si elles étaient les baleines d'un parapluie métaphorique ouvert à 3 nervures, dont le sommet serait situé à l'origine. Si nous plions mentalement le parapluie, nous pouvons maintenant visualiser le parapluie plié comme s'il était l'axe X linéaire majeur de ce surensemble de coordonnées plus étendu.

Avec cette représentation des espaces-Y et -Z ne se croisant que le long de l'axe majeur X, nous pouvons visualiser ces deux espaces (représentant les aspects électrique et magnétique de l'énergie) se déplaçant à la vitesse de la lumière le long de l'axe X, et nous avons une représentation d'un événement électromagnétique à onde plane maintenant provisoirement punctuel tel qu'observé depuis l'espace normal (le long de l'axe majeur X) se déplaçant à la vitesse de la lumière le long de cet axe majeur X représentant l'espace 3D normal, conformément à la théorie de Maxwell.

Dans cette géométrie de l'espace, les propriétés électrostatiques telles que l'interaction de Coulomb fonction de l'inverse du carré de la distance entre les particules chargées appartiennent à l'espace-Y électrostatique, tandis que l'interaction magnétostatique fonction de l'inverse du cube de la distance entre les mêmes particules, tel qu'analysé à la Référence [35], appartient à l'espace-Z magnétostatique.

L'énergie cinétique paraîtra massive à un observateur situé dans l'espace-X normal lorsqu'elle est située ou en mouvement dans l'un des deux autres espaces, mais elle sera perçue localement comme non massive si elle est située dans le même espace. Par exemple, tels qu'ils sont perçus depuis l'espace-X normal, l'espace-Z magnétostatique et l'espace-Y électrostatique seraient le domaine des états massifs, tandis que l'espace-X normal serait, en ce qui concerne les observateurs situés dans cet espace-X normal, le domaine des quantités unidirectionnelles d'énergie cinétique des corps en mouvement induites par l'accélération en chute libre.

Avec la métaphore du parapluie, il est maintenant facile de visualiser les trois espaces orthogonaux comme s'il s'agissait de trois parapluies se rejoignant à leurs extrémités. Il nous suffit d'ouvrir mentalement l'un d'entre eux pour examiner ce qui s'y passe à tout moment d'un cycle d'oscillation de l'énergie électromagnétique des photons.

Pour comprendre comment une occurrence de cette structure trispatiale peut être située au centre de chaque particule élémentaire électromagnétique stable existante (photon, électron et positon), il est fortement recommandé de lire les références [7] [30] [35], où il est clairement expliqué pourquoi toute libération d'énergie électromagnétique (photons) implique toujours la translation de la moitié de cette énergie vers un plan (espace-Y et espace-Z) perpendiculaire à la direction prise par la moitié unidirectionnelle qui demeure dans l'espace X normal, propulsant l'autre moitié à la vitesse de la lumière, dont le meilleur exemple expérimental est la production de photons de rayons X dans les tubes de Crookes ou de Coolidge.

8. La dimension Temps

Or, il existe une dimension dont nous n'avons pas encore parlé, qui est précisément perçue comme étant orthogonale à l'espace normal dans la géométrie familière de l'espace-temps à quatre dimensions de Minkowski. Nous parlons bien sûr de l'écoulement du temps, qui ne peut être dissocié du mouvement dans l'espace puisque tout mouvement implique une durée.

8.1. L'écoulement objectif du temps

La *durée objective* de toute séquence de mouvement – à ne pas confondre avec la perception subjective de l'écoulement du temps du *passé* vers le *futur* que nous analyserons également plus loin – est prise en compte dans le complexe trispatial à 9 dimensions de la géométrie des espaces trispatiaux exactement de la même manière que dans le modèle d'espace plat de Minkowski. On peut donc apprécier que cette dimension *temps* ne peut qu'être orthogonale aux trois espaces du nouveau modèle.

Examinons donc maintenant de plus près cette dimension si abstraite que nous nommons le *temps*. Nous devons cependant faire abstraction ici du modèle hypothétique de renversement du temps de Stückelberg et Feynman, pour ne considérer que l'écoulement unidirectionnel du temps que nous pouvons observer directement.

8.2. Le "moment présent" objectif

Considérons combien il est difficile d'imaginer que tous les photons et toutes les particules de l'univers n'existeraient pas tous au même moment, c'est-à-dire au *moment présent*, et qu'ils n'avanceraient pas tous au même rythme ou à *la même vitesse*, pour ainsi dire, du passé vers le futur.

Il serait encore plus difficile d'imaginer que toutes les particules élémentaires dont sont constitués tous les atomes de notre propre corps n'existeraient pas toutes au même moment, et ne progresseraient pas du passé vers le futur *exactement à la même vitesse*.

Une telle coexistence et co-progression simultanée de toutes les particules existantes vers l'avenir expliquerait peut-être pourquoi nous ne semblons être capables de prendre conscience d'aucun autre moment que le moment précis qui est en train de passer, étant donné que nos corps aussi bien que nos cerveaux, qui supportent notre conscience d'être, sont constitués des mêmes particules. L'impression que nous en avons est bien qu'il s'agirait du seul moment qui existe réellement!

En concentrant notre attention sur cette question, chacun de nous peut observer que ce *moment présent* semble omniprésent. Nous semblons nager dedans, pour ainsi dire. Que nous le voulions ou non, nous semblons vivre inexorablement dans ce *moment présent* et le suivre constamment, même lorsque nous n'y prêtons pas attention, ou devrions-nous plutôt dire que nous sommes tout simplement inexorablement entraînés par le mouvement, que nous le voulions ou non.

Même pendant que nous dormons, le vent continue de souffler, la Terre continue de tourner et ainsi de suite, et lorsque nous nous réveillons, nous constatons qu'une quantité mesurable de temps objectif s'est écoulée sans que nous ayons été momentanément conscients de son passage. Considérant que son existence et son écoulement ne sont pas sous notre contrôle, on peut conclure que ce moment présent a une existence objective.

8.3. Le moment MAINTNANT

Il faut remarquer ici que l'existence de ce *moment présent* omniprésent a été perçu et décrit auparavant. Einstein aussi était conscient de son existence comme en fait foi cette citation d'un texte intitulé *Le problème de l'espace, de l'éther et des champs en physique*, publié au chapitre V de l'ouvrage *Comment je vois le monde* [42]:

"De fait, il a été silencieusement présumé que le continuum des événements peut être séparé entre le temps et l'espace d'une manière objective - soit, qu'un signifiant absolu peut être attaché au "maintenant" dans le monde des événements."

Albert Einstein, 1934

J'ai été informé de cette conscience qu'Einstein avait du *moment présent* par Amrit Sorli, qui, avec ses collègues, un groupe de scientifiques européens, avait aussi pris conscience de la profonde signification de ce concept et avaient tiré indépendamment les mêmes conclusions présentées ici au sujet de la *dimension temps*, conclusions qui peuvent être trouvées à la référence [43].

Difficile de ne pas voir ici un cas très clair de *convergence* que Korzybski jugeait nécessaire pour l'évolution des théories fondamentales [1].

8.4. Le mouvement objectif du "moment présent"

Nous pourrions donc décrire ce "moment présent" comme le_moment où l'état présent du changement progressif de l'état des choses se produit vraiment. Ce qui est très proche des conclusions de Amrit Sorli et al, que "*L'Univers existe seulement pendant ce que Albert Einstein appelle le moment MAINTENANT*" et que "*L'univers ne se propage pas dans le temps, au contraire: le temps est un ordre numérique de changement matériel.*" [43]. En d'autres mots, tous les changements dans l'Univers se produisent simultanément au même moment, soit au "moment présent", ou au moment *MAINTENANT*.

Nos sens ne peuvent transmettre à notre conscience par le biais de la couche d'entrée de notre néocortex que les signaux qui parviennent à nos terminaisons nerveuses pendant ce moment unique de véritable existence qui pourrait être métaphoriquement comparé au tranchant d'une lame de rasoir qui coupe les poils d'une barbe à mesure que ceux-ci arrivent vis-à-vis du tranchant de la lame qui avance; comparaison où le tranchant du rasoir représente le "moment présent" et chaque poil individuel représente un *événement potentiel* qui devient réel seulement pendant le moment fugace pendant lequel le tranchant de la lame le touche.

8.5. Perception objective de données seulement pendant la progression du "moment présent"

À titre d'exemple, observons que les mots que vous êtes en train de lire en ce moment même imprègnent votre cerveau un par un au fur et à mesure que vous les lisez et que la phrase complète est déjà stockée dans votre mémoire comme *un souvenir passé* lorsque vous atteignez le dernier mot. Lorsque vous méditez et réfléchissez au sens de la phrase, après l'avoir lue, ou même pendant que vous la lisez ou la relisez encore, vous pensez toujours aux souvenirs stockés d'un événement passé.

En ce qui concerne ce que pourrait être la réalité objective, la question se pose alors de savoir ce que nous observons réellement, ou plutôt, ce que notre conscience observe. Physiologiquement, ce que notre conscience (quelle qu'elle soit) observe, ne peut être que les

souvenirs stockés des schémas que notre néocortex a extraits des données qui sont continuellement recueillies au fur et à mesure que le moment présent avance.

Cela signifie que nous sommes physiologiquement incapables d'observer directement la réalité physique objective, mais que nous devons plutôt nous contenter d'observer et d'analyser les souvenirs des signaux que nous recueillons continuellement au fur et à mesure que le moment présent progresse dans cette réalité physique objective qui existe en dehors de nous et dont nous faisons partie.

Ainsi, ce que nous savons – ou pensons savoir – de la réalité objective ne peut être qu'un ensemble de conclusions que nous avons tirées individuellement – et partagées verbalement entre nous – à partir des signaux arrivant à la couche d'entrée de notre néocortex, signaux résultant de l'interaction des photons frappant nos rétines après avoir été libérés par des électrons se désexcitant dans des matériaux proches ou éloignés – collisions, ondes sonores dans l'atmosphère environnante – collisions, signaux chimiques de l'odorat et du goût – interaction électromagnétique, et pression sur nos terminaisons nerveuses pour les matériaux que nous touchons - collisions et interaction électrostatique.

Ces conclusions sont les seules données macroscopiques dont nous disposons pour extrapoler et tenter de comprendre ce qui se trouve à l'extérieur de nous, dans la réalité physique objective ([44], Chapitre *Méthode de raisonnement*), et ces conclusions constituent la somme totale de ce que représentent nos connaissances et nos sciences collectives.

Cette somme de conclusions était bien sûr assez limitée au début de l'humanité et a augmenté au fil du temps pour aboutir à l'ensemble plus vaste que nous avons maintenant accumulé. Certaines de ces conclusions ont été prouvées hors de tout doute et sont reconnues par tous comme valides, tandis que d'autres sont encore incertaines ou même peut-être objectivement carrément fausses sans que nous ayons encore pu le déterminer. Chacun d'entre nous finit par se faire sa propre opinion subjective à propos de chacune de ces conclusions.

Nous ne pouvons rien savoir au-delà de ces conclusions. Il appartient cependant à chacun d'entre nous de continuer à accumuler des données pour confirmer celles qui sont peut-être justes mais encore incertaines et rejeter celles qui s'avèrent finalement fausses.

Pendant que nos terminaisons nerveuses interagissent avec notre environnement et captent d'innombrables signaux au niveau de particules infinitésimales, les modèles extraits de ces collections de signaux par le néocortex nous fournissent les informations macroscopiquement significatives qui sont contenues dans ces collections de signaux microscopiques [45].

9. Progression du moment présent du passé vers le futur

9.1. Temps subjectif

D'autre part, il y a ce qui pourrait être nommé "le temps subjectif", avec ses aspects passé, présent et futur, et qui est un reflet de l'interprétation que nous faisons de l'ensemble de nos souvenirs. L'impression de "durée" que nous avons est due strictement au fait que nous nous souvenons de la séquence des effets d'ensemble au niveau macroscopique du flot des données qui s'emmagasinent en continu dans notre mémoire après détection par nos sens à mesure que le "moment présent" progresse.

À partir des cohérences que nous percevons dans les séquences d'événements dont nous avons le souvenir (le passé subjectif), nous extrapolons des déroulements subséquents probables (des

futurs potentiels), et si nous en avons la possibilité, nous pouvons décider de poser des gestes (le présent) pour influencer en notre faveur le cours de ces futurs appréhendés à notre avantage.

Pourquoi le nommer "passé subjectif"? Simplement parce que nous pouvons ne pas avoir perçu suffisamment de données à propos de tout événement donné pour tirer la bonne conclusion, ou alors malgré que nous ayons perçu suffisamment de données, nous pouvons tout de même tirer une conclusion biaisée par notre condition émotionnelle du moment, ou faussée par une certitude quelconque possiblement mal fondée (mal fondée sans que nous en ayons pris conscience) que nous aurions accepté comme objective dans le passé sans revérifier avec soin, ou fondée par d'autres sur des prémisses fausses que nous ne revérifions pas nous-mêmes, et ainsi de suite [45].

Ici encore, la même conclusion peut être trouvée dans le travail de Amrit Sorli et al.: *Passé, présent et futur appartiennent au temps psychologique...* [43].

9.2. Le temps objectif

Mais comment réconcilier alors la progression de ce *moment présent*, que nous pourrions voir comme étant la progression du temps, avec la dimension *temps* de la physique fondamentale? Nous avons un problème ici, puisque la *seconde*, qui est l'unité utilisée pour mesurer le temps, est en fait une mesure de *durée* des processus, et non une mesure de *vitesse* du passage du temps.

Quoique la chose peut sembler confondante, pour réellement décrire la progression du temps avec la définition actuelle de la seconde, il nous faudrait dire que le temps passe au rythme d'une seconde par seconde (1 s/s), ce qui ressemble plus à une vitesse, et où s est la seconde standard telle que mesurée au niveau de la mer à la surface de la Terre [10].

Bref, "le temps est seulement un paramètre mathématique de changement" tel que conclu dans l'article de Amrit Sorli et al. [43].

9.3. La progression locale variable du "moment présent" de la RR et la RG

La Relativité Restreinte a compliqué quelque peu les choses cependant en définissant la vitesse d'écoulement du temps comme étant variable et dépendant du mouvement d'une manière très spéciale alors que la Relativité Générale la rend en plus dépendante de l'intensité du gradient gravitationnel [6]. En RR, les particules ou corps en mouvement obéissent à une progression locale du temps correspondant à $(s + ds)/s$ à mesure que la vitesse augmente, pendant qu'en RG, les horloges atomiques mesurent le temps en altitude selon une autre variante, soit $(s - ds)/s$ à mesure que le gradient gravitationnel local diminue d'intensité ([10], Section XII) et [6].

Le premier cas a toujours été impossible à prouver, puisque nous n'avons pas la technologie pour faire atteindre à des équipements de mesure les vitesses relativistes minimales qui permettraient une telle vérification, alors que le second cas semble être une interprétation apparemment biaisée de l'augmentation de fréquence des photons requis pour garder les horloges atomiques en opération alors qu'elles gagnent en l'altitude ([46], p. 8). Une explication alternative cohérente avec la géométrie tri-spatiale est exposée à la Référence ([10], Section XII).

9.4. Explication alternative à la soi-disant "preuve" de dilatation du temps

La même Référence [10] élabore en profondeur au sujet de la seule manière possible pour qu'un électron stabilisé sur une orbitale augmente son niveau d'énergie adiabatique si cette énergie supplémentaire ne provient pas d'un photon électromagnétique incident ou d'une particule massive incidente sur une trajectoire de collision avec lui. Elle implique par structure que la

distance axiale entre l'électron et le noyau doit diminuer, ce qui augmente la fréquence de l'énergie nécessaire pour lui faire quitter cette orbitale pour atteindre une orbitale plus éloignée.

Cela signifie que la seule façon possible pour les atomes de césium dans les horloges atomiques d'avoir besoin de plus d'énergie qu'au niveau de la mer pour continuer à atteindre la cible de contrôle en altitude est une contraction de la structure électronique et nucléaire du césium, une contraction qui n'a fondamentalement rien à voir avec le temps mais tout à voir avec l'interaction électrostatique, combinée avec un effet relativiste à l'intérieur des nucléons qui n'est pas pris en compte dans RR et RG [10] [39].

9.5. La progression universellement constante du "moment présent"

Alors que la fréquence spécifique du césium f au niveau de la mer est utilisée pour définir la seconde standard s (voir [10], Section XXII), en altitude, on a choisi de considérer que $f' = f$ et que $s' = s - ds$ et de considérer cette interprétation comme la preuve de la dilatation du temps, *confirmant* apparemment la RR et la RG, alors qu'une analyse serrée de l'équilibre électrostatique dans le présent modèle révèle plutôt qu'en réalité $f' = f + df$ et que $s' = s$ [10].

Ayant pris conscience de cette très simple explication qui, si elle était confirmée, invaliderait la seule soi-disant "preuve" expérimentale directe reconnue de la "dilatation du temps", ne devient-il pas évident que la RR et la GR devraient être reconsidérées puisqu'elles ne sont pas réconciliables avec la notion d'un "moment présent" universel se produisant au même moment partout dans l'univers, et que cette progression invariante et simultanée du moment présent pour toutes les particules existantes ne peut être que plus fondamentale que toutes les autres lois de la nature, et ne peut donc dépendre d'aucune loi moins fondamentale.

9.6. La progression du "moment présent" supportée par une énergie unidirectionnelle

Nous pourrions donc soupçonner ici la présence d'une quantité stable d'énergie unidirectionnelle (énergie cinétique?...), dont la direction serait par définition perpendiculaire à l'espace normal, tant dans la géométrie orthodoxe de Minkowski que dans la géométrie trispatale du présent modèle.

9.7. L'existence du "moment présent" plus fondamentale que celle de l'univers

De plus, étant donné que la progression du "moment présent" est universellement indissociable du mouvement de toutes les particules existantes, il n'est pas exclu que la dimension "temps" appartienne à un plan d'existence plus fondamental que celui de "l'espace" tel que nous le concevons, car une caractéristique commune à tous les éléments d'un ensemble appartient obligatoirement au cadre de référence de cet ensemble et ne peut en aucun cas être elle-même un élément de cet ensemble. Elle ne peut être par définition qu'un élément d'un surensemble.

Cela signifie qu'il n'est pas du tout exclu que l'écoulement du temps, c'est-à-dire ce mouvement inexorable et constant du "moment présent" ait pu déjà exister avant même la naissance de l'univers, qui n'est constitué en réalité, il faut bien le constater, que de la totalité des particules électromagnétiques élémentaires en mouvement et en interaction constante que nous pouvons observer, et qui à leur tour ne sont constituées que de quantités d'énergie cinétique quantifiées sur divers plans orthogonaux.

9.8. Un freinage momentané de la progression du "moment présent" pourrait avoir produit les premiers photons!

Si nous visitons par la pensée cette époque mystérieuse qui a précédé la naissance de l'univers, c'est-à-dire la création des premiers photons, où théoriquement, seulement la progression inexorable du "moment présent" existait peut-être, tout en gardant à l'esprit que le rythme d'une telle progression ne devrait pas pouvoir être entretenu sans le support d'une quantité constante d'énergie cinétique unidirectionnelle, comme nous venons d'en faire l'hypothèse, on peut se demander ce qui se serait produit si "quelque chose" avait, ne serait-ce que fugacement, bloqué ou simplement freiné le rythme de cet écoulement!

Pour se faire une idée de ce qui est en jeu ici, référons-nous à ce qui se produit dans un tube de Coolidge lorsqu'un électron, suite à l'accélération foudroyante qu'il subit en traversant le vide séparant la cathode de l'anode, freine brutalement lorsqu'il est capturé par un des ions positifs de l'anode.

La totalité de l'énergie cinétique unidirectionnelle qui s'était accumulée pendant l'accélération est alors émise sous forme d'un photon dont l'énergie correspond très exactement à l'énergie accumulée en excès de l'énergie adiabatique qui demeurera induite pour que l'électron se stabilise sur l'orbitale de moindre action qu'il occupera momentanément dans l'atome qui l'accueille.

En fait, ce type de rayonnement, appelé *Bremsstrahlung* pour une bonne raison, puisqu'il est dû à l'énergie cinétique qui s'échappe en raison du ralentissement brutal de l'électron, est la quantité d'énergie cinétique nouvellement accumulée par l'accélération, qui n'avait pas d'autre choix que de continuer à se déplacer sous la forme d'un photon séparé qui s'échappera à la vitesse de la lumière, lorsque l'électron qu'il transporte est soudainement empêché de poursuivre sa direction naturelle de déplacement [7].

Revenons maintenant dans le passé, avant la création de l'univers, à ce moment hypothétique où "quelque chose" pourrait avoir bloqué ou freiné momentanément le rythme de progression du "moment présent" dans son mouvement inexorable.

Si ce mouvement est bel et bien causé et entretenu par une quantité d'énergie cinétique unidirectionnelle, comme nous en faisons ici l'hypothèse, il ne fait aucun doute que *l'énergie cinétique unidirectionnelle temporelle* qui se retrouvera alors momentanément en excès, se trouvera exactement dans la même situation que l'énergie cinétique unidirectionnelle en excès d'un électron freinant sur l'anode d'un tube de Coolidge, avec aucune autre porte de sortie que de s'évader de cette situation intenable par le même mécanisme qui force un excès d'énergie translationnelle à s'échapper sous forme de rayons-x dans les tubes de Coolidge!

Or, qu'est-ce qui peut être perpendiculaire à la direction du flux temporel sinon l'espace normal dans la géométrie de Minkowski ou alternativement les trois espaces de cette géométrie trispatiale dans le présent modèle!

On pourrait donc supposer que cette quantité d'énergie cinétique qui entretiendrait normalement le flux temporel et qui se retrouverait momentanément en excès, n'aurait pas d'autre possibilité que de pénétrer dans l'espace normal par translation orthogonale par rapport à la direction du mouvement temporel qu'elle est momentanément empêchée de propulser.

9.9. *Que la lumière soit!*

Mais considérons qu'il est impossible pour le moment de connaître la quantité d'énergie en jeu dans la progression constante du "moment présent". La quantité d'énergie qui aurait été libérée dans l'espace par un freinage forcé momentané de cette progression est donc impossible à estimer, allant d'un minimum évident de deux photons de 1.022 MeV, ce qui est le minimum requis pour que l'univers commence à croître dans la géométrie trispatiale, jusqu'à un flash aveuglant général impliquant des quantités incalculables de photons qui seraient brusquement apparus partout au même moment dans l'espace entier.

N'est-il pas difficile ici de ne pas faire un lien avec cette petite phrase qui nous arrive de la nuit des temps : *Que la lumière soit!*? – De la Genèse (1, 3), bien sûr!

Il est tout à fait concevable aussi que plusieurs de ces photons primordiaux sinon tous aient dépassé le seuil minimum de découplage de 1.022 MeV. Il le faut en fait, si cette hypothèse s'avérait juste, pour que le découplage des paires devienne possible, parce que ce seuil est la condition *sine qua non* pour que l'univers ait pu naître de cette manière et que les particules et les atomes aient pu ensuite se former de la manière décrite au début de ce chapitre.

Donc, même si en théorie, seulement deux photons primordiaux d'énergie supérieure à 1.022 MeV auraient été suffisants pour déclencher la "naissance" de l'univers, si l'hypothèse formulée ici s'avérait fondée, ce n'est peut-être pas de deux photons dont la Nature aurait pu disposer pour partir le bal, mais d'un nombre incalculable de photons de haute énergie, répartis à l'infinie de manière isotrope dans toute l'étendue, possiblement infinie, du vide.

10. La vitesse de progression du "moment présent"

On peut aussi s'interroger sur la vitesse à laquelle le *moment présent* se déplace du passé vers le futur. En fait, il ne semble pas du tout impossible que ce soit simplement la vitesse de la lumière, car c'est la seule vitesse connue relative au mouvement quantifié de l'énergie dans le vide dont la stabilité et l'immuabilité sont similaires à l'apparente immuabilité inexorable du flux temporel, et aussi puisque toute l'énergie et la matière présentes dans l'univers sont par définition en position orthogonale par rapport à la direction du flux temporel, l'ensemble est nécessairement quantifié par rapport à la direction de ce flux.

On doit bien sûr se poser la question fondamentale : *Quelle pourrait être la cause primordiale de ce mouvement temporel ?* Quant à ce *quelque chose* qui aurait pu momentanément ralentir ou arrêter ce flux pour permettre la création éventuelle d'innombrables photons primordiaux, il faut bien sûr se poser les questions suivantes : *Qu'est-ce qui aurait pu forcer un tel ralentissement ?* C'est une question à laquelle il ne semble pas y avoir de réponse !

D'autre part, rien ne permet d'affirmer qu'un tel freinage aurait pu ne se produire qu'une seule fois dans le passé, avec toutes les conséquences qu'on pourrait extrapoler d'une telle récursivité, incluant la possibilité que le phénomène pourrait être cyclique sur une période incalculable à notre échelle, et qu'il soit par conséquent tout à fait naturel.

Considérant de quelle manière, dans le présent modèle, tout photon tombe systématiquement en équilibre électromagnétique en utilisant la moitié de sa quantité d'énergie cinétique sous forme translationnelle pour maintenir sa vitesse de la lumière dans l'espace-X normal, pendant que l'autre moitié oscille de manière stationnaire entre l'espace-Y électrostatique et l'espace-Z magnétostatique; et comment l'électron tombe systématiquement en équilibre électromagnétique

en utilisant la moitié unidirectionnelle de son énergie cinétique pour maintenir sa vitesse de la lumière dans l'espace-Y électrostatique, pendant que l'autre moitié oscille de manière stationnaire entre l'espace-Z magnétostatique et l'espace-X normal; il ne semble pas illogique de penser que toute l'énergie de l'univers pourrait tomber en équilibre électromagnétique en utilisant la moitié de sa quantité d'énergie cinétique pour maintenir sa vitesse de la lumière unidirectionnellement sur sa trajectoire temporelle, pendant que l'autre moitié oscillerait de manière stationnaire entre un état d'expansion et de régression sphérique similaire à la phase magnétostatique des photons et des électrons, et un état d'expansion et régression sous forme de deux méga-particules, similaire à la phase électrostatique des photons, le tout sur une échelle de durée qui peut que nous échapper, en conformité avec le principe de symétrie.

11. Conclusion

Bien sûr, de conjecturer que l'inexorable progression du "moment présent", ou du "maintenant" tel que décrit par Einstein et Amrit Sorli et al. pourrait être causée par de l'énergie cinétique n'est que spéculation et pourrait être impossible à vérifier, mais de fabriquer de la masse à partir de l'énergie pure a définitivement été prouvé expérimentalement par McDonald et son équipe. Donc, de ne pas comprendre comment auraient pu être produits les deux premiers photons primordiaux requis minimalement, n'invalide pas *per se* la possibilité que la masse pourrait être apparue dans l'univers par le processus analysé dans cet ouvrage.

Étrangement, la possible existence réelle de la géométrie tri-spatiale qui permet de prédire un tel commencement pour l'Univers est techniquement relativement simple et peu onéreuse à prouver ou falsifier, et aussitôt que les expériences très simples requises auront été réalisées [10] [40], cette avenue de recherche pourra être totalement confirmée, ou alors rejetée sans hésitation si prouvé fausse.

Si confirmée cependant, les bénéfices en seraient à tout le moins stupéfiants, puisqu'elle permettrait entre autres bénéfices, permettre une exploration facile du Système Solaire, et les voyages vers les étoiles proches dans des temps compatibles avec la durée de la vie humaine ([10], Section XI). Le plus grand bénéfice cependant, serait de nous donner le contrôle sur une source illimitée d'énergie, tel que décrit sommairement aux Références [10] [40].

Bibliographie

- [1] Korzybski A (1950) *Manhood of Humanity*, International Non-Aristotelian Library Publishing Company, Second edition.
- [2] Ohanian, H.C. & Ruffini, R. (1994) *Gravitation and Spacetime*. W.W. Norton & Company. New York. ISBN 0-393-96501-5.
- [3] Burdyuzha, V.V. (2020) *From the Early Universe to the Modern Universe*. Symmetry. 2020; 12(3):382. <https://doi.org/10.3390/sym12030382>.
<https://www.mdpi.com/2073-8994/12/3/382>
- [4] Kaku, M. (1993) *Quantum Field Theory – A Modern Introduction*. Oxford University Press, New York. ISBN 0-19-507652-4.
- [5] Cornille, P. (2003) *Advanced Electromagnetism and Vacuum Physics*. World Scientific Publishing. Singapore. ISBN 981-238-367-0.

- [6] Michaud, A. (2020) *Gravitation, Quantum Mechanics and the Least Action Electromagnetic Equilibrium States*. In: Amenosis Lopez, editor. Prime Archives in Space Research. Hyderabad, India: Vide Leaf. 2020.
<https://videleaf.com/gravitation-quantum-mechanics-and-the-least-action-electromagnetic-equilibrium-states/>
- [7] 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://www.scirp.org/pdf/jmp_2020010915471797.pdf
- [8] 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.
- [9] Crothers, S.J. (2014) *General Relativity: In Acknowledgement of Professor Gerardus 't Hooft, Nobel Laureate*, vixra.
<http://vixra.org/pdf/1409.0072v2.pdf>
- [10] 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.
<http://ijerd.com/paper/vol8-issue1/B08011033.pdf>
- [11] Ciufolini, I. & Wheeler, J.A. (1995) *Gravitation and Inertia*, Princeton University Press. ISBN 0-691-03323-4.
- [12] Rith, K. & Schäfer, A. (1999) *The Mystery of Nucleon Spin*, Scientific American, July 1999, page 60.
- [13] Einstein, A. (1905) *Zur Elektrodynamik bewegter Körper*, Annalen der Physik **322** (10): 891–921.
- [14] Poincaré, M.H. (1905) *Sur la dynamique de l'électron*. Comptes rendus de l'Académie française. 1905/01 (T140)-1905/06, pp 1504-1508.
- [15] 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.
http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/nph-data_query?bibcode=2001ChJPh..39..211E&link_type=ARTICLE&db_key=PHY&high=
- [16] Lorentz, H.A. (1895) *Versuch einer Theorie der elektrischen und optischen Erscheinungen in bewegten Körpern*, 1895.
<https://archive.org/details/versucheinerthe00loregoog>
- [17] Kaufmann, W. (1901) *Die magnetische und elektrische Ablenkbarkeit der Bequerelstrahlen und die Scheinbare Masse der elektronen*. Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse. Volume: 1901, page 143-155
https://gdz.sub.uni-goettin-gen.de/id/PPN252457811_1901?tify=%7B%22view%22:%22info%22,%22pages%22:%22%5B

[154%5D%7D](#)

- [18] Kaufmann, W. (1902a) *Über die electromagnetische Masse des Elektrons*. Göttinger Nachrichten (5): 291–296.
<http://www.digizeitschriften.de/dms/img/?PID=GDZPPN002499444>
- [19] Kaufmann, W. (1902b) *Über die electromagnetische Masse des Elektrons*. Physikalische Zeitschrift, **4** (1b): 54–56
https://wikilivres.org/wiki/Die_elektromagnetische_Masse_des_Elektrons
- [20] Kaufmann, W. (1903) *Über die "Elektromagnetische Masse" der Elektronen*, Kgl. Gesellschaft der Wissenschaften Nachrichten, Mathem.-Phys. Klasse, pp. 91-103.
http://gdz.sub.uni-goettingen.de/dms/load/img/?PPN=PPN252457811_1903&DMDID=DMDLOG_0025
- [21] M. Abraham. *Dynamik des Elektrons*, Nachrichten von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen, Mathematisch-Physikalische Klasse, 1902, S. 20.
http://gdz.sub.uni-goettingen.de/dms/load/img/?PPN=PPN252457811_1902&DMDID=DMDLOG_0009
- [22] Lorentz, H.A. (1904) *Elektromagnetische Erscheinungen in einem System, das sich mit beliebiger, die des Lichtes nicht erreichender Geschwindigkeit bewegt*, in: KNAW, Proceedings, 6, 1903-1904, Amsterdam, 1904, pp. 809-831.
https://de.wikisource.org/wiki/Elektromagnetische_Erscheinungen
https://en.wikisource.org/wiki/Electromagnetic_phenomena.
- [23] Poincaré, H. (1905) *La valeur de la science*, France, Flammarion 1905, 1994 Edition.
- [24] Bucherer, A. H. (1908) *Messungen an Becquerelstrahlen. Die experimentelle Bestätigung der Lorentz-Einsteinschen Theorie.*, Physikalische Zeitschrift, **9** (22): 755–762.
- [25] Neumann, Günther (1914). *"Die träge Masse schnell bewegter Elektronen"*. Annalen der Physik. **350** (20): 529–579.
- [26] Humphries S Jr (1986) *Principles of Charged Particle Acceleration*, John Wiley & Sons.
<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.382.7882&rep=rep1&type=pdf>
- [27] Marmet P. (2003). *Fundamental Nature of Relativistic Mass and Magnetic Fields*. International IFNA-ANS Journal, No. 3 (19), Vol. 9. Kazan State University.
<http://www.newtonphysics.on.ca/magnetic/index.html>
- [28] McDonald, K. et al. (1997) *Positron Production in Multiphoton Light-by-Light Scattering*, Phys. Rev. Lett. 79, 1626 (1997).
<http://www.slac.stanford.edu/exp/e144/>
<http://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.79.1626>
- [29] 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, 2007, p. 123-140, Kazan State University, Kazan, Russia.

<https://www.gsjournal.net/Science-Journals/Research%20Papers-Relativity%20Theory/Download/2257>.

- [30] Michaud, A. (2016) *On De Broglie's Double-particle Photon Hypothesis*. J Phys Math 7: 153. doi: 10.4172/2090-0902.1000153.
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/on-de-broglies-doubleparticle-photon-hypothesis-2090-0902-1000153.pdf>
- [31] Michaud A (2017) *Mécanique électromagnétique des particules élémentaires - 2e édition*. Editions universitaires europeennes. Allemagne. ISBN-13: 978-3-330-87852-5
<https://www.morebooks.de/store/fr/book/m%C3%A9canique-%C3%A9lectromagn%C3%A9tique-des-particules-%C3%A9l%C3%A9mentaires/isbn/978-3-330-87852-5>
- [32] Michaud, A. (2020) *Introduction à l'électromagnétisme selon Maxwell (Mécanique électromagnétique)*, Generis Publishing, ISBN 978-9975-3238-4-0
<http://generis-publishing.com/book.php?title=introduction-a-lelectromagnetisme-selon-maxwell-mecanique-electromagnetique>
- [33] 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. 36-49.
<http://ijerd.com/paper/vol6-issue10/F06103649.pdf>
- [34] De Broglie L (1937). *La physique nouvelle et les quanta*, Flammarion. Second édition 1993, avec nouvelle Préface de 1973 par L. de Broglie, pages 277, 278.
- [35] 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.
<http://ijerd.com/paper/vol6-issue8/G06083145.pdf>
- [36] Hassani, S. (1999) *Mathematical Physics*. Springer-Verlag. USA. ISBN 0-387-98579-4.
- [37] Van Leunen, H. (2021) *The Standard Model of Particle Physics and the Hilbert Repository*. The Hilbert Book Model Project. DOI: [10.13140/RG.2.2.24853.04325](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.24853.04325)
<https://vixra.org/abs/2103.0188>
- [38] Van Leunen, H. (2021) *Elemental and Structured Spaces*. The Hilbert Book Model Project.
<https://vixra.org/abs/2102.0087>
- [39] 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.
<http://ijerd.com/paper/vol7-issue9/E0709029053.pdf>
- [40] Michaud, A. (2016) *On Adiabatic Processes at the Elementary Particle Level*. J Phys Math 7: 177. doi: 10.4172/2090-0902.1000177,
<https://www.hilarispublisher.com/open-access/on-adiabatic-processes-at-the-elementary->

[particle-level-2090-0902-1000177.pdf](#)

- [41] Michaud A (2013). *The Corona Effect*. International Journal of Engineering Research and Development. e-ISSN: 2278-067X, p-ISSN: 2278-800X. Volume 7, Issue 11. pp. 01-09.
<http://www.ijerd.com/paper/vol7-issue11/A07110109.pdf>
- [42] Einstein A (1934). *Comment je vois le monde*, Flammarion, France, 1958.
- [43] Sorli, A., Koroli, V., Nisteanu, A., Fiscaletti, D. *Cosmology of Einstein's NOW*. American Journal of Modern Physics. Special Issue: Insufficiency of Big Bang Cosmology. Vol. 5, No. 4-1, 2016, pp. 1-5. doi: 10.11648/j.ajmp.s.2016050401.11.
<http://article.sciencepublishinggroup.com/html/10.11648.j.ajmp.s.2016050401.11.html>
- [44] Michaud A (1999). *Theory of Discrete Attractors*, Canada, SRP Books. ISBN: 9780988052727.
<https://www.smashwords.com/books/view/159189>
- [45] Michaud, A. (2019) *The Mechanics of Conceptual Thinking*. Creative Education, 10, 353-406. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.102028>.
<https://www.scirp.org/journal/paperinformation.aspx?paperid=90657>
- [46] Resnick, R. & Halliday, D. (1967) *Physics*. John Wiley & Sons, New York.

Autres articles du même auteur:

[INDEX –Mécanique électromagnétique des particules élémentaires](#)
[INDEX –Neurolinguistique Générale – Pensée conceptuelle](#)