

LA SUPERPOSITION

par **Miles Mathis**



Dans cet article, j'offrirai une simple explication mécanique de la superposition. Je fournirai également une visualisation aisée, une visualisation qui résout simultanément le mystère de la superposition et la fonction d'onde des particules.

Heisenberg et Bohr assurèrent que ce n'était pas possible. L'interprétation de Copenhague, qui est toujours l'interprétation préférée de la mécanique quantique pour les physiciens contemporains, déclare fermement que les mystères de la physique quantique sont catégoriquement insolubles. Ce qui signifie qu'ils ne sont pas seulement irrésolus mais qu'ils sont impossible à résoudre. Toutes les autres interprétations de la mécanique quantique sont d'accord avec cette interprétation concernant l'impossibilité d'une visualisation directe ou d'une simple solution mécanique. Certaines variantes ont nié d'autres aspects de l'interprétation de Copenhague, et plus spécialement concernant l'effondrement de la fonction d'onde. Bohm, par exemple, a tenté une explication déterministe de certaines parties de l'ÉDQ, y compris une réinterprétation de la fonction d'onde et du Principe d'Incertainitude. Mais même Bohm ou Bell ne croyaient pas que qui que ce soit pourrait offrir une simple visualisation expliquant la superposition de la prétendue dualité onde-particule.

Einstein était proche de cette croyance. Il resta convaincu que la mécanique quantique serait finalement expliquée d'une manière plus consistante. Mais, encore une fois, c'était principalement la nature probabiliste de la dynamique quantique qui l'ennuyait, pas le fait qu'elle ne pouvait pas offrir une visualisation simple. Il n'aimait pas l'idée de Dieu jouant aux dés, mais il ne s'attendait pas à ce que Dieu nous fasse un dessin pour chaque nouvelle théorie.

Je n'ai pas approché ce problème avec l'intention de trouver un moyen de visualisation ou une solution mécanique facile. Je voulais uniquement que ce problème puisse avoir du sens dans mon propre esprit. Mais en l'analysant, je m'aperçus que les difficultés mécaniques étaient loin d'être aussi formidables que ce qui avait été affirmé. Je me rendis compte que je pouvais assez facilement visualiser les mouvements physiques et que je pourrais traduire ces visualisations en mots et images simples. Une découverte fondamentale me permit ceci, et c'est le sujet de cet article.

Je crois que la façon la plus efficace d'accompagner le lecteur dans ce problème est d'analyser l'explication actuelle de la superposition telle qu'elle est présentée dans les textes contemporains. J'utiliserai à cet effet le livre de David Albert, *Quantum Mechanics and Experience*. J'ai choisi ce livre pour la même raison que celle pour laquelle le *statu quo* a décidé de le publier : il présente la théorie sous la forme la plus claire possible, que ce soit pour les profanes ou pour les physiciens. Albert est professeur de philosophie à Columbia, mais il a été adopté et tutoré par de nombreux physiciens mainstream. Ce livre peut donc être vu comme représentatif, si pas parfait, de l'expression de la théorie actuelle. Si ce n'était pas le cas, il n'aurait pas été publié par Harvard University Press.

Albert commence en prenant deux qualités mesurables d'un électron. Il nous dit que les qualités n'ont pas d'importance et que nous pourrions les appeler « couleur » ou « dureté » si nous le voulions. Dans une note au bas de la page 1, il informe le lecteur que, expérimentalement, il parle du x-spin et du y-spin, mais il n'élabore pas sur ce sujet. Cette note tombe à pic, car elle me permet de faire ma première remarque substantielle et importante. D'un point de vue logique, un électron ne peut pas avoir un moment angulaire selon l'axe x et selon l'axe y en même temps – pas si les deux spins sont centrés sur un axe qui passe par le centre (Albert affirme que ces spins le sont). Imaginez la Terre tournant autour de son axe. Appelez cet axe l'axe x. Maintenant, allez à l'axe y, qui passe également par le centre mais qui est à 90° par rapport à l'axe x. Essayez d'imaginer la Terre tournant autour de cet axe en même temps qu'elle tourne autour de l'axe x. Si vous pouvez imaginer cela, vous avez une imagination très vive, pour le dire gentiment.¹ Si cela ne vous a pas convaincu, rappelez-vous le gyroscope et le phénomène appelé « précession ». Un couple appliqué à l'axe de rotation est détourné, et donc le mouvement circulaire n'est pas permis autour de l'axe y. Vous ne pouvez avoir un mouvement circulaire que dans un seul des deux plans à la fois. Pour comprendre pourquoi il en est ainsi,

1. Voir l'addenda, page 9.

pensez à un point à la surface de la sphère ou à l'extrémité d'une roue. Donnez-lui un spin dans le plan xy . Maintenant, suivez sa course et observez la courbe qu'il décrit. Une fois cela fait, pensez à lui donner un spin dans le plan zy en même temps. Vous avez une seconde courbe appliquée à la première courbe. Mais ces deux courbes ne peuvent pas être ajoutées pour créer une nouvelle courbe que le corps peut suivre globalement. Si le corps était libre de suivre les deux courbes dès le premier dt, alors la première chose qu'il ferait est de se déformer très fort. Très vite, il se retrouverait tordu de telle façon qu'il serait méconnaissable. Mais les corps réels ne sont pas libres de se déformer en n'importe quelle forme possible. Ils possèdent déjà une structure à de nombreux niveaux, et cette structure est rigide à un degré ou à un autre. Si donc vous essayez d'appliquer un deuxième mouvement circulaire à un corps réel, vous appliquez une force qui ne conduit pas simplement à un mouvement, vous appliquez une force qui tente de briser le corps lui-même. Ce sont les liens moléculaires eux-mêmes qui vous résistent. Le corps ne veut pas se déformer. C'est pourquoi vous pouvez appliquer un second spin à un liquide dans le mouvement circulaire. Le liquide ne résiste pas à la seconde force orthogonale. Mais votre seconde force finit par détruire le « corps » du mouvement circulaire qui, dans un liquide, n'était de toute manière qu'un motif.

Ceci dit, il est possible d'avoir un spin x et un spin y simultanément, mais vous devez appliquer le deuxième spin à un centre en dehors de l'objet. **Ce que je veux dire, c'est que l'électron doit tourner bout à bout plutôt que tourner autour d'un axe passant par le centre.** Pour en revenir à l'exemple de la Terre, vous pouvez constater que nous pouvons facilement imaginer la Terre lancée bout à bout à travers l'espace, car ce mouvement bout à bout n'affectera pas son spin axial du tout. Un gyroscope résiste à une force à 90° , mais uniquement parce que nous avons fixé le centre du gyroscope par rapport à la force. Un gyroscope ne tournera pas de deux façons différentes autour de son centre. Mais si nous plaçons le gyroscope dans un conteneur sphérique, alors nous pouvons faire tourner le gyroscope autour d'un point sur la surface de la sphère. Nous pouvons le faire même si le gyroscope est fermement attaché au conteneur. Prenez une roue de bicyclette et étendez l'essieu de façon à ce que le diamètre de l'essieu soit égal au diamètre de la roue. Attachez les bouts de cet essieu fermement à une grande sphère du même diamètre de façon à ce que la roue soit à l'intérieur de la sphère. Vous pouvez maintenant faire tourner cette sphère autour de n'importe quel point à la surface de la sphère sans que le mouvement interne cause de la précession. Ceci parce que vous ne tentez plus deux rotations différentes autour du même centre. Vous avez créé un centre juste au-delà de l'influence du premier axe.

Ce qui est encore plus intéressant est que le cercle de cette nouvelle révolution possède maintenant un centre qui n'est pas stationnaire : il voyage. Et il voyage d'une manière très intéressante. Disons que vous avez la Terre tournant autour de l'axe x et que vous donnez au centre de la Terre une vitesse constante dans la direction des y . Ensuite, vous ajoutez un spin bout à bout dans cette même direction y . Maintenant, quelle sorte de courbe totale va créer ce spin bout à bout,

pour le centre de la Terre ? **Il va créer une onde.**²

Laissez ces notions pénétrer quelques instants dans votre esprit. Albert suppose que les deux moments angulaires sont mesurés par rapport au même centre. De plus, il suppose que les qualités ou quantités mesurées n'ont pas d'importance. Il suppose que le moment angulaire est conceptuellement équivalent à une vitesse, une position ou n'importe quel autre paramètre. Il suppose ces choses parce que c'est ce qu'ont supposé tous les physiciens jusqu'ici. Ce qui compte pour l'ÉDQ est comment ces variables non analysées entrent dans les équations. Je viens juste de montrer que les variables réelles importent beaucoup. Toute l'explication de l'ÉDQ repose sur les mouvements réels de ces corps réels, et cette explication peut être stipulée en des termes simples et directs, comme je l'ai fait ci-dessus. Les deux moments angulaires non seulement s'influencent l'un l'autre de manières spécifiques et distinctes, mais les manières dont ils s'influencent l'un l'autre fournissent le plan conceptuel et physique pour l'ÉDQ – un plan qui, jusqu'ici, a été ignoré.

Mais retournons à l'argument d'Albert. Il donne à l'électron une couleur et une dureté afin de simplifier l'analyse. L'électron possède quatre états : noir, blanc, dur, mou. L'observateur possède également de simples outils. Il possède une boîte à couleurs et une boîte à duretés. S'il prend un électron inconnu, la boîte à couleurs dit au physicien « noir » ou « blanc ». La boîte à duretés lui dit « dur » ou « mou ».

Maintenant, si le physicien prend des électrons blancs ou noirs pour les mettre dans la boîte à duretés, la moitié déclenche le détecteur dur et l'autre moitié le détecteur mou. De même pour des électrons durs ou mous introduits dans la boîte à couleurs. Ceci signifie, selon Albert, que « la couleur d'un électron n'implique apparemment rien du tout quant à sa dureté » ou vice-versa.

Le problème rencontré par le physicien d'Albert est que ces deux simples détecteurs semblent fonctionner de manière étrange si on les combine. Si le physicien place trois boîtes de la façon suivante : boîte à couleurs, boîte à duretés, boîte à couleurs, les pourcentages à la sortie sont désorientants. La boîte à duretés au milieu est placée de telle façon qu'elle capture uniquement une seule couleur émergente, qu'Albert pose comme blanche. Les électrons blancs voyagent jusqu'à la boîte à duretés au milieu, que la moitié d'entre eux traversent pour se retrouver dans la dernière boîte. La surprise, c'est que parmi ces électrons, la moitié seulement sont blancs quand ils sortent de l'appareil. Notre dernière boîte, la boîte à couleurs, détecte que la moitié des électrons à son entrée sont noirs. Ouah ! Albert et l'ÉDQ nous disent que c'est un gros problème. Il ne peut s'expliquer logiquement. Albert dit que son physicien essaye toutes les possibilités. Il construit ses boîtes de différentes façons, pour les rendre plus (ou même moins) précises. Cela n'y fait rien. La même proportion 50/50 est toujours constatée à la sortie.

2. Pour voir une animation de ce mouvement ondulatoire, vous pouvez suivre les liens suivants. Le premier est un fichier Windows Media, le second exige Quicktime (et est bien plus rapide à télécharger). [wave.wmv](#) : 4,5 MB, [wave.mov](#) : 780 KB. Merci à Chris Wheeler pour ces fichiers.

Ceci a été l'un des problèmes centraux de la physique quantique dès les débuts. C'est resté un mystère depuis au minimum 80 ans. Mais la sortie est facilement explicable une fois que vous avez mon analyse précédente en main, concernant les différents spins. Disons que vous avez un échantillon d'électrons et que vous devez mesurer le moment angulaire dans les plans zx et zy . Si nous avons quatre sorties possibles, nous supposons que chaque moment est soit direct soit rétrograde, relativement au même observateur. Maintenant, mettez-vous à la place de cet observateur et examinez ce qui se passe. Examinant le premier moment, vous constatez que l'électron tourne dans le sens direct autour de son axe x , avec cet axe pointant directement vers vous. Ceci signifie que la rotation se fait dans le plan zy . En d'autres termes, vous examinez une petite horloge, puisqu'elle voyage relativement à vous exactement comme l'aiguille des minutes sur le panneau d'une horloge. Ce panneau d'horloge existe dans le plan zy . Un moment plus tard, l'électron a tourné d'un demi-tour, bout à bout le long de l'axe x . Cette rotation se fait dans l'axe zx , le long d'un axe y . Après ce demi-tour, vous regardez de nouveau le panneau de l'horloge. Son mouvement est le même, mais il paraît maintenant rétrograde pour vous.

Si tout cela vous paraît confus, vous pouvez facilement accomplir la même visualisation au moyen d'une horloge de bureau, à condition bien entendu qu'elle ne soit pas digitale. Tenez l'horloge face à vous. Ses aiguilles tournent dans le sens direct et elles représentent le spin dans l'axe x . Maintenant, donnez à l'horloge entière un spin dans l'axe y , simplement en la retournant d'un demi-tour bout à bout. Si vous faites cela, vous ferez maintenant face à l'arrière de l'horloge. L'aiguille des minutes tourne maintenant dans le sens rétrograde relativement à vous. C'est aussi simple que cela. C'est tout ce que je dis. L'aiguille des minutes de l'horloge tourne autour d'un axe x qui est pointé directement vers vous. Puis vous tournez l'horloge autour d'un axe y . Tout-à-fait élémentaire, mais cela nous montre que le spin x de l'électron doit être variable si vous le mesurez relativement à un observateur extérieur à l'électron. Si l'électron possède à la fois un spin x et un spin y , alors le spin x sera variable mesuré par un appareil stationnaire. Seul un observateur voyageant en compagnie de l'électron mesurerait son spin comme étant constamment direct ou rétrograde. La même situation s'applique dans le sens inverse, bien entendu. Si vous mesurez l'autre moment angulaire, alors vous obtenez une variation périodique dans le premier.

Vous pourriez dire que le spin change à cause de la relativité, mais cela ne serait rien d'autre que complexifier inutilement la situation. Nous n'avons pas besoin d'une quelconque transformation ici, et le type de simple relativité que je viens de décrire était connu longtemps avant Einstein. Il est vrai que mon analyse a utilisé une relativité pour trouver la solution, mais c'est la sorte plus simple de relativité, pré-Einstein. Elle revient à dire qu'un observateur doit faire attention à la manière dont l'objet qu'il mesure change dans le temps. Un appareil de mesure, qu'il soit l'œil ou un détecteur d'électrons, constitue un cadre de référence constant, et un électron tournant montrera de la variation par rapport à ce détecteur en des

époques différentes, comme je viens juste de le montrer. Il n'y a rien d'ésotérique là-dedans, bien que je suppose qu'il s'agit d'une chose subtile qu'il faut noter.

Une fois que l'on applique cela à nos appareils de mesure, quels qu'ils soient, nous constatons que cela doit affecter nos résultats assez positivement. Entrons dans la première boîte. Elle mesure la couleur, et donc assignons une couleur à la rotation du panneau de l'horloge. Blanc est rétrograde, noir est direct. La boîte trouve que certains électrons sont blancs et certains sont noirs. Afin de faire la différence, elle doit appliquer un certain champ ou une certaine force sur eux durant un certain intervalle de temps dt . Imaginons, pour simplifier, que la boîte dirige les électrons vers un étranglement, comme pour du bétail, puis les fait passer tous à travers la même porte. Cette porte est comme un détecteur de métal dans un aéroport, excepté qu'elle prend une photographie de l'électron quand il passe. Elle possède un obturateur très rapide, un obturateur se fermant en un temps dt . Si l'électron tournait dans le sens rétrograde pendant ce dt , la boîte éjecte l'électron vers la porte blanche. Si l'électron tournait dans le sens direct, la boîte l'éjecte vers la porte noire.

C'est, en réalité, très proche de la façon dont fonctionnent les détecteurs. Ils ne prennent pas de photographies, bien entendu, mais une certaine sorte de force ou de champ sépare les électrons blancs et noirs. Le champ peut ne pas être limité à un dt , mais la première impression du champ est cruciale. Les électrons voyagent assez rapidement, et les périodes de temps sont dès lors très petites. Le champ n'a pas le temps de faire un tas de photos et de commencer à changer d'avis.

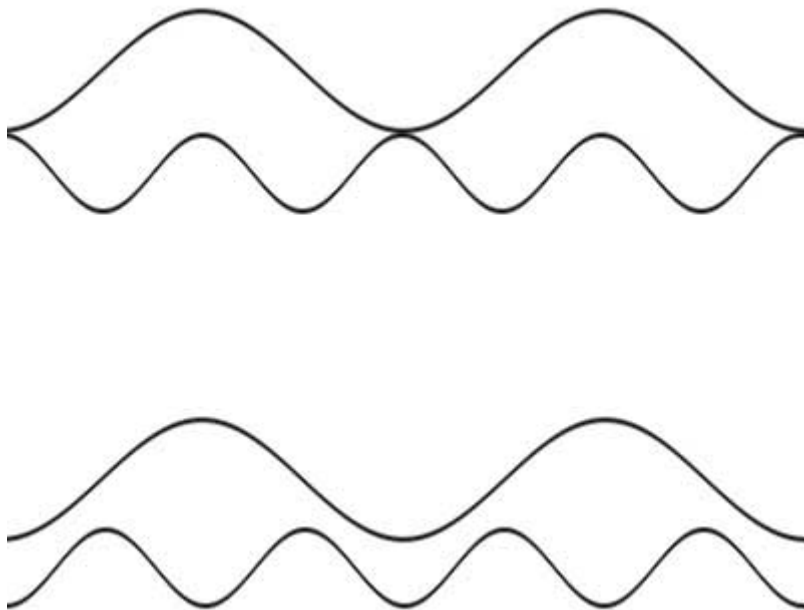
Ce que tout cela signifie est que la blancheur, la noirceur, la dureté et la mollesse ne sont pas constants. Chaque électron est à la fois blanc, noir, dur et mou à différentes périodes. Mais il est tout cela uniquement si vous faites la somme sur un laps de temps étendu. À chaque dt , il est soit dur ou mou, noir ou blanc. Il n'est pas les deux en même temps. Lors d'une mesure, il sera l'un ou l'autre. Après une série de mesures, il sera les deux.

C'est cette subtilité que l'ÉDQ n'a jamais pénétré. Elle explique le problème ci-dessus de la façon suivante : si vous faites passer des électrons comme ceux que j'ai décrits à travers une boîte à couleurs, la boîte voit certains des électrons comme noirs et certains comme blancs sur la période dt mesurée. Mais ils ne sont en réalité ni blanc ni noir quand ils sortent – ils restent potentiellement les deux, selon l'endroit de l'onde que vous mesurez. Si vous aviez mesuré les blancs sortant en différents endroits dans le mouvement d'onde, vous les auriez observés noirs, et vice-versa. Maintenant, la détermination de couleur est répétable, puisqu'une boîte similaire attrapera les électrons de la même manière. Toutes les boîtes à couleurs tendent à diriger les électrons de la même façon, de manière à ce que le groupe sortant soit rendu cohérent. Une seconde boîte à couleurs doit donc les observer de la même manière que la première.

Ce qui se passe dans la seconde boîte (la boîte à duretés) résout le mystère. La

seconde boîte crée de la cohérence dans le second moment angulaire. Ceci assure que les autres boîtes à duretés trouveront la même dureté. Mais en créant cette cohérence, la seconde boîte re-randomise la première variable. Pourquoi fait-elle cela? Elle le fait parce que les longueurs d'onde des deux moments angulaires sont différentes. Si la première longueur d'onde était R , pour le rayon de l'électron, alors nous devons prendre la seconde longueur d'onde comme $2R$, pour le diamètre. Ceci simplement parce que la seconde longueur d'onde est causée par une rotation bout à bout. Si nous cohérons la rotation bout à bout, cela doit diviser la mesure de la rotation axiale. Si nous cohérons la rotation axiale, cela doit diviser la mesure de la rotation bout à bout. L'une est la moitié de l'autre, et donc vous ne pouvez pas créer de la cohérence dans les deux en même temps.

Je peux montrer ceci à l'aide de simples ondes en deux dimensions. Étudiez le diagramme ci dessous. Nous avons deux combinaisons opposées d'ondes $1/2$ et 1 . Si vous synchronisez les ondes $1/2$, les ondes 1 sont décalées. Si vous synchronisez les ondes 1 , les ondes $1/2$ sont décalées. Vous ne pouvez pas synchroniser les deux. C'est ce qui se passe, essentiellement, dans la boîte deux. Les ondes de dureté sont rendues cohérentes de façon à ce que les ondes de couleur soient désynchronisées. La troisième boîte les lit alors comme $1/2$ pour l'une et comme $1/2$ pour l'autre.



Vous pouvez voir que j'ai simultanément résolu le problème de la superposition et le problème du mouvement d'onde des particules quantiques. Je l'ai fait simplement en notant que le second moment angulaire doit se référer à un centre qui se trouve juste à l'extérieur de l'objet. Ce qui signifie que le spin y est bout à bout.

Avec le recul que cela m'a donné, il me semble maintenant choquant que cela ne fut jamais vu auparavant. La raison pour laquelle cela ne fut jamais vu est que

Heisenberg et Bohr convainquirent tout le monde que la Mécanique Quantique ne pouvait pas être expliquée à l'aide d'une logique directe et de simples visualisations. Personne ne s'est jamais soucié de se servir d'un peu de sens commun concernant cette situation physique. Ils étaient tellement persuadés que c'était impossible qu'ils n'essayèrent même pas d'aborder le problème sur une base visuelle ou mécanique. Cette situation embarrassante fit bientôt boule de neige, car plus le nombre de physiciens qui examinaient le problème et ne qui pouvaient l'expliquer augmentait et plus les physiciens suivants étaient persuadés que le problème ne pouvait être résolu. Ils ne souhaitent pas perdre leur temps à s'occuper d'un problème que tous les génies, de Bohr à Feynman, avaient déjà examiné. Cela leur semblait non seulement stupide mais sacrilège. Mais le fait est qu'il n'y a probablement eu personne depuis Bohr qui ait vraiment tenté de donner du sens au problème. Les physiciens qui arrivèrent juste après Bohr lui firent confiance, et les physiciens contemporains ont atteint le point où la plupart ne veulent même pas d'une explication mécanique de l'ÉDQ. Les paradoxes bizarres sont plus amusants. Ils se vendent beaucoup mieux.

Vous pouvez lire [mon second article sur la superposition](#) pour voir une expérience similaire résolue encore plus rapidement et de façon transparente. C'est la fameuse expérience des deux diviseurs de faisceau et des deux miroirs. Dans cet article, j'offre également trois diagrammes supplémentaires qui peuvent venir en aide à certains.

Un problème proche est celui de l'intrication, que [j'analyse et résous ici](#).

Plus récemment, j'ai explosé les [tests sur les inégalités de Bell](#), révélant les horribles truquages mathématiques se trouvant au cœur même de ces expériences. Il ne reste de l'intrication que des lambeaux.

Afin de comprendre comment ma solution détruit la non-localité quantique, vous pouvez lire [ce récent article](#), qui vous donne même les nouvelles équations de la fonction d'onde – y compris les nouveaux degrés de liberté que j'ai découvert plus haut.

Je pense qu'il est évident que le spin bout à bout dans la direction y peut être appliqué à d'autres problèmes, y compris [la propagation des photons](#), [l'expérience des deux fentes](#) et ainsi de suite. Dans de futurs articles, j'appliquerai mes découvertes [à l'électron et au proton](#) et [à une longue liste de mésons](#), afin de démontrer que les mêmes quatre spins empilés peuvent expliquer toutes les inventions et mouvements quantiques. J'aurai également beaucoup de choses à dire sur d'autres problèmes spécifiques à l'intérieur de l'ÉDQ et de la [CDQ](#) et sur leur solution à l'aide d'une analyse logique directe.



Addenda, février 2012 :

Un lecteur fidèle m'a demandé de clarifier quelque chose sur les spins ici. Il m'a fait remarquer que la Terre oscille lors de sa rotation.

« Ce phénomène ne fait-il pas partie d'un second spin, puisqu'il ne se fait pas selon l'axe originel ? Si nous continuions l'oscillation, nous pourrions créer un spin complet dans les deux directions ».

Je lui répondis :

« Excellente question, et je vais même l'ajouter à mon article sur la superposition afin de clarifier la confusion. Examinons consciencieusement votre oscillation du globe terrestre. L'oscillation de la Terre n'est pas causée par deux spins selon deux axes différents comme dans mon exemple. Elle est causée par un mouvement du premier axe. Nous laissons la Terre tourner sur z, disons, puis nous déplaçons z. Oui, nous pouvons réellement faire tourner z, en déplaçant le pôle nord vers le pôle sud, et je pense que c'est de cela que vous parlez. Nous avons alors de la rotation dans deux plans, ce qui semblerait prouver ce que vous affirmez. Nous pouvons alors appeler la rotation en z soit x soit y, et il semble que vous m'avez réfuté. Cependant, je n'ai pas été réfuté car nous parlons de deux choses différentes. Si vous renommez maintenant la rotation de z en spin x, votre spin x n'est pas le même que le spin x que j'interdis. J'ai interdit certains spins x et y, d'accord ? Eh bien, j'interdis le spin x originel, celui qui est la même sorte de mouvement que le spin z originel, qui est une rotation autour d'un axe. Vous avez trouvé un spin *de* l'axe, pas un spin *autour* d'un axe. Ma remarque tient donc toujours. Ce spin x autour d'un axe x est toujours interdit. En fait, votre nouveau spin x est le même que mon spin x bout à bout, car si nous donnons à la Terre un quelconque mouvement linéaire, votre spin x apparaîtra bout à bout. Les pôles nord et sud qui s'inversent sont bien bout à bout, n'est-ce pas ? »

Il me répondit alors :

« Oui, cela clarifie les choses, mais il y a toujours le problème du point de rotation. Vous dites que la rotation bout à bout doit tourner autour d'un point au bout de z. Je vous ai rappelé que nous pouvons faire tourner z autour de son centre : ce qui nous donne ... ? ».

Et je lui répondis :

« J'admets que cela peut être l'un ou l'autre. Les deux créent ce que j'appellerai une rotation bout à bout. Mais mon approche me permet de créer mon équation de spin quantique, qui répond à de nombreuses

questions restées dans l'ombre. Mon argumentation vient donc directement des données. Les quanta pourraient tourner à votre manière, mais en réalité je ne pense pas qu'ils le font. L'équation de spin ne correspondrait pas aux données. Pour être plus spécifique, si nous laissons l'axe z tourner autour de son centre plutôt qu'autour d'un bout, nous n'obtenons pas un doublement du rayon de spin avec chaque spin ajouté. Mais nous en avons besoin. Voyez elecpro.html pour l'équation de spin dont je parle. Quant à la raison physique pour laquelle les quanta choisissent d'empiler leurs spins de cette façon, en tournant autour d'un point au bout de z, je ne connais pas encore la réponse. Je soupçonne qu'il s'agit d'une sorte de force centrifuge et que le premier spin rapide pousse les spins suivants vers l'extérieur dans un "coin". Cela pourrait aussi avoir un rapport avec la rotondité imparfaite du spin initial. Ils ont prétendument démontré que l'électron est incroyablement rond, mais rien n'est parfaitement rond, je suppose. Toute imperfection peut faire que les spins ultérieurs sont poussés à l'extérieur comme je le décris. Si quelqu'un a une meilleure théorie, il peut m'envoyer un mail. Je ne dirais pas que cela est crucial, mais ce serait intéressant de pouvoir préciser ce point ».



Mise à jour, 2013 :

Je me suis rendu compte de ceci en relisant cet article. Afin de comprendre pourquoi le second spin du photon tourne autour d'un point sur la surface originelle du spin, il nous suffit d'examiner la cause de ce second spin. J'ai montré précédemment qu'il doit être causé par une collision avec un autre photon. Le premier photon empile un second spin par-dessus le premier parce qu'il ne peut pas tourner plus vite sur le premier axe. Il a atteint une vitesse de rotation de c , et s'il est l'objet d'une collision de spin positif qui pourrait augmenter son énergie de spin, il peut empiler cette énergie supplémentaire uniquement en créant un autre spin. Eh bien, puisque le point de collision se trouve sur la surface externe, le photon tourne naturellement autour de ce point. Le second spin doit prendre comme nouveau centre ce point de collision.



