

Coleman : Quantum Physics in your Face

Hum, notre prochain intervenant est, euh, Sydney Coleman qui est professeur de sciences à Harvard à Harvard. Il a fait ses études à l' Illinois Institute of Technology et au Caltech, puis est arrivé à Harvard en 1961, où il a rapidement rejoint le corps professoral et a reçu de nombreuses distinctions pour ses travaux et et euh ses cours en physique théorique physique, et plus récemment le prix Dra Metal du Centre international de physique théorique. Il est membre de presque tout et euh aujourd'hui, afin de euh euh nous parler de la mécanique quantique en sont sous vos yeux, y compris certaines qui sont illégales, il a fait le sacrifice suprême et s'est levé avant midi, ce qui, euh, Howard euh il y a eu une étape où il aurait été plus pratique pour moi d'avoir un deuxième projecteur, je vais voir ça, d'accord, ce n'est pas essentiel, euh, cette, euh, conférence a une histoire, c'est essentiellement une rediffusion d'une conférence que j'ai donnée à l'université de à l'université de Cambridge il y a un peu moins d'un an. Il y a une histoire derrière cela. On m'avait été invité à donner cette conférence il y a plusieurs il y a quelques années, alors qu'il était prévu pour dans deux avenir et bien sûr, quand quelqu'un vous demande de faire quelque chose dans deux ans avenir, ce n'est jamais le cas, on dit toujours oui et euh le moment venu, j'ai reçu un un message de Peter Godard, du St John's College, qui dirigeait l' opération, qui m'a dit euh de quoi voulez-vous ? J'ai répondu que je ne savais pas qui le public, et il m'a répondu : "Oh, c'est assez varié, vous aurez des étudiants en physique, des , des étudiants de premier cycle en physique, des gens en chimie, en philosophie et en mathématiques, et j'ai pensé que ce ne sont pas les personnes à qui à qui s'adresser sur le sujet de euh non-ab milliard Quantum sur les trous noirs, ce sur quoi je travaillais en ce moment, alors j'ai dit euh euh écoutez, j'ai toujours été intéressé par donner une conférence sur la mécanique quantique c'est une chose étrange et exactement quelle chose étrange c'est et vous pensez qu'une telle conférence serait conviendrait et il a dit oui donne-nous un titre intelligent, alors je lui ai répondu par e-mail la mécanique quantique dans ta face parce que je voulais vraiment confronter les gens à la mécanique quantique et euh Peter a dit non, ça ne va pas, a dit qu'un public britannique ne comprendrait pas le langage et pourrait même penser que obscène obscène.

"Tant mieux", ai-je dit, mais il était ad donc euh puisque l'un des thèmes de la conférence proposée était que, euh, les gens les gens sont très confus parce qu' ils essaient de penser la mécanique quantique mécanique quantique en termes de mécanique classique, j'ai j'ai proposé ce titre alternatif titre et il m'a répondu qu'il avait tout cela sur disque, c'est une histoire vraie, il a dit que non, le public britannique ne comprendrait pas comprendrait pas, deux américain, alors j'ai dit, d'accord, si tu voulez quelque chose de britannique, il a dit trop fou alors finalement nous nous sommes mis d'accord sur ce titre qui, comme vous pouvez le voir, est euh un un peu plus timide que les autres, mais maintenant je suis de retour au pays de la liberté d'expression, donc le titre de la conférence est "La mécanique quantique mécanique quantique dans votre visage. La conférence se divisera en trois parties. Il y aura une partie préliminaire où je ferai un bref rappel de la mécanique quantique mécanique quantique. Je dirais que c'était l' interprétation de Copenhague ou l' interprétation dans le manuel de quelqu'un mais ce n'est pas vraiment ça, c'est plus vague et plus négligée euh Les architectes, quand les historiens de l'architecture historiens lorsqu'ils discutent des types de bâtiments qui ont été construits à un un certain endroit à une certaine époque, mais ils ne sont pas dans un style bien défini , c'est simplement ce que les constructeurs ont bâti aux États-Unis vers 1948. On appelle cela le style vernaculaire. architecture et ce sera une brève examen des mécanismes quantiques vernaculaires , qui vise davantage à établir notation et de s'assurer que nous sommes tous sur sur la même longueur d'onde, puis les deux parties principales de la conférence, euh, seront

d'abord une revue d'une amélioration pédagogique Amélioration de la célèbre analyse de John Bell analyse des variables cachées dans la , qui est en fait plus facile à expliquer que l'argument original de Belle et mérite d'être largement diffusée.

Elle a été élaborée par David Merman c'est le M de travaux antérieurs de Greenberger Horn et isinger, puis la deuxième partie de la conférence, je passerai à la question très controversée question de ce que l'on appelle parfois l'interprétation de la mécanique quantique bien que euh, comme je vais le démontrer, c'est vraiment une mauvais nom pour euh je tiens à souligner que rien de ce que j' n'ai apporté aucune contribution originale ce sujet, je n'ai rien ne dirai dans cette conférence, à l' exception des blagues spontanées soigneusement préparées blagues spontanées, je n'ai rien à ne dirai dans cette conférence qui n'était pas l'une d'entre elles, il n'y a rien que je dirai dans cette conférence qui ne se trouve pas dans la littérature, bien sûr, euh, telle est la nature de ce sujet qu'il n'y a rien de ce que je dirai où la contradiction ne se trouve pas également dans littérature littérature, donc euh je revendique euh une certaine responsabilité si aucun mérite, euh, l' contraire de la procédure scientifique habituelle maintenant, euh, je m'en tiendrai strictement à la mécanique quantique dans l'espace plat et et ne me soucierai ni de la gravité quantique classique ni de la quantique, nous aurions des problèmes à y voir clair sans nous soucier de ce qui se passe lorsque la géométrie de l'espace-temps est un soi pour quantique variable. Pour commencer, voici un rapide révision, ces transparents vont défiler extrêmement rapidement, un pointeur pourrait être utile. Il y a un pointeur laser à droite du graphique, d'accord, je l'ai. Je m'inquiète toujours inquiète à propos de ces choses, je vais les pointer dans le mauvais sens et que je vais toucher un membre public. Cependant, ah, j'ai compris, c'est la bonne , l'état d'un système physique à un moment donné est un vecteur dans l'espace de Hilbert suivant ce que nous appelons le signe normalisé à l'unité Norm.

Il évolue dans le temps selon l'équation de Shadinger où l'hamiltonien est un opérateur linéaire adjoint opérateur linéaire adjoint simple si il s'agit d'un seul atome, mais complexe si l'on parle d'un théorie quantique des champs maintenant, si quelqu'un a des question sur le contenu affiché à l' écran, veuillez quitter l' auditorium, car vous ne serez pas en mesure de rien comprendre d'autre dans le conférence maintenant euh le euh certains peut-être tous les opérateurs auto-associés sont des observables entre guillemets si l'état est un état IG d'un observable majuscule A avec une valeur igen petit a alors nous disons que la valeur de a est Big A est certainement little a maintenant strictement parler, il s'agit simplement d'une définition de ce que j'entends par observable et observé euh mais bien sûr euh c'est comme parce que ces mots n'apparaissent pas sur aucune transparence précédente, donc je peux les appeler les utiliser comme je veuille, euh, mais bien sûr, c'est comme dire la deuxième loi de Newton, $F = ma$, telle qu'elle apparaît dans les manuels de mécanique est juste une définition de ce que vous entendez par force, bien sûr, euh, c'est vrai, strictement parlant, mais euh... nous vivons dans un paysage, il y a une promesse implicite que, euh, quand quelqu'un écrit ça quand on commence à parler de systèmes dynamiques particuliers systèmes dynamiques particuliers, il donne des lois pour la force, et non pas pour une certaine quantité impliquant la dérivée de 17ème ordre de la position euh de même les euh euh mots euh observables et observé ont une histoire avant la mécanique quantique mécanique quantique euh les gens aiment dire euh c'est classique, toutes ces choses ont un signification en mécanique classique et nous avons besoin d'un niveau classique, mais en réalité, euh, cela remonte bien avant la mécanique classique mécanique classique, je suis sûr que, euh, les les habitants précolombiens du

Massachusetts étaient capables de dire dans leur langue “j’observe un cerf et avec malgré leur connaissance des mécanismes newtoniens et je soupçonne même que le cerf était capable d’observer les Amérindiens malgré sa compréhension encore plus faible de l’action et des variables angulaires variables d’action et d’angle donc euh il y a une promesse implicite ici que lorsque vous mettez toute la théorie ensemble et que vous commencez à calculer les choses, euh, ces mots “observer” et “observable” correspondront à des entités qui agissent de la même manière que ces entités dans le langage courant dans les circonstances dans lesquelles le langage courant est applicable maintenant pour montrer que c’est une longue histoire et non quelque chose sur lequel je vais me concentrer ici impliquant des choses comme l’approximation wkb et l’analyse de Von Neyman analyse d’un dispositif de mesure idéal mais je voulais juste souligner que c’est ce qui est là maintenant, nous en arrivons à la quatrième chose chaque mesure, que se passe-t-il lorsque l’état SI n’est pas un état igen de l’observable a ai-je souligné cela de la mauvaise manière chaque mesure de a donne une des valeurs igen, la probabilité de trouver une valeur igen particulière petit a est proportionnelle à la magnitude de la partie de la fonction d’onde qui se trouve sur le sous-espace des états avec la valeur I little a Je suppose ici uniquement pour des raisons de simplicité que le spectre de valeurs igen est discret si little a a été mesuré alors l’état du système après la mesure est juste cette partie de la fonction d’onde, tout le reste a a été annihilé et bien sûr, il doit être remis à l’échelle ou, étant un théoricien des champs quantiques, je devrais dire, je suppose, renormalisée pour la cartographier afin qu’elle ait une valeur unitaire à nouveau la norme. Il s’agit là du célèbre postulat de projection postulat de projection il est très différent des trois précédents les trois choses que j’ai mises sont parfois appelées la réduction du paquet d’ondes il est très différent des trois précédents trois affirmations que j’ai écrites au tableau car cela contredit l’une d’entre elles Évolution temporelle causale selon équation de Shadinger équation de Shinger DC DT est moins II est totalement causale étant donné la fonction d’onde initiale étant donné l’état initial du système l’état final est complètement déterminé en outre, cette causalité est invariante par rapport à l’inversion du temps, étant donné l’état final l’état initial est complètement déterminé cette opération est quelque chose autre que l’équation de Trader, elle n’est pas déterministe, elle est probabiliste et c’est vous ne pouvez pas seulement vous ne pouvez pas prédire l’avenir à partir le passé, même lorsque vous connaissez l’avenir vous ne savez pas ce qu’était le passé si je mesure un électron et que je découvre qu’il est un état igen de Sigma Z avec Sigma Z égal à + un, je n’ai aucun moyen de savoir quel était son état initial peut-être était-il Sigma zal +1 peut-être que c’était Sigma x = +1 et il s’est avéré que j’avais 50 ans, j’étais dans la branche qui avait 50 % de chances de mesurer Sigma Z maintenant, cela met fin au préliminaire Howard Je ne veux pas trop m’éloigner trop de temps, bien sûr, tout le monde fait cette déclaration, mais euh, j’ai commencé un quart d’heure après, d’accord, euh, donc, euh avant d’aborder la première des deux parties principales de la conférence, euh, le ghcm, euh analyse, y a-t-il des questions à ce sujet ce sujet, d’accord, je reviendrai dans la deuxième partie de manière très sur une analyse critique de la réduction du paquet d’ondes, mais pour la première partie de cette conférence, j’aimerais considérer cela comme acquis.

Maintenant, ces références références, mais en fait, je les appelle crédits car j’ai remarqué que personne ne note jamais les références, c’est juste pour éviter que l’intervenant soit poursuivi en justice, euh euh toute cette analyse comme tout le monde le sait commence par les travaux d’Einstein Rosen et Podolski, qui, euh, est restée, euh, une source d’irritation pendant irritant pendant quelques années jusqu’à ce que John Bell reprenant une idée de David B et parvienne en faire un

argument concluant contre les variables cachées variables cachées. Une amélioration pédagogique a été apportée par David Merman qui, du moins à mon avis, a vraiment clarifié ce qui se passait dans l'analyse de Bell analyse, puis une expérience complètement différente a été proposée par Greenberger Horn et Zyer. J'ai ici une référence ici à un article qu'ils ont écrit avec Abner Shimone, euh, non pas parce que, euh, qu'il s'agissait de l'article original, mais l'article original est un bref rapport dans le compte rendu de conférence et celui-ci sur celui-là, en le peaufinant et c'est ma version de la version de Merman de Greenberger Horn et Zyer Gnanan, inspirée par John Bells, basée sur B et Einstein Rosen et Podolski et j'ai laissé de côté 90 % des références que vous allez voir maintenant maintenant, la façon dont j'aime envisager cette analyse est d'imaginer un physicien que j'appelle Dr Diard, qui était présent au moment de la découverte de la mécanique quantique à la fin des années 20 et n'y croyait pas n'y croyait pas et bien que, euh, le temps ait passé depuis, il est toujours là, assez âgé mais intellectuellement vigoureux et il n'y croit toujours pas. Notre tâche consiste à le convaincre que la mécanique quantique est juste et que les idées classiques sont fausses, voire voire primitives, comme je dirais, pré-classiques pré-classiques maintenant, il ne sert à rien d'essayer de l'impressionner avec euh certaines anomalies magnétiques de l'électron ou le comportement des atomes artificiels dont nous venons d'entendre parler ou quoi que ce soit de ce genre, car il est profondément opposé à la mécanique quantique et tellement vieux et têtu que dès que vous commencez à mettre une équation quantique particulière au tableau, son cerveau se met en veille, un peu comme mon cerveau lors d'un séminaire sur la théorie des cordes, donc la seule, la seule, d'accord, la seule moyen de le convaincre est de rester sur des généralités, et non en faisant des calculs, donc à première vue, on se dit que c'est facile, la mécanique quantique est probabiliste, la mécanique classique est déterministe si j'ai cet électron dans l'état σ_x et que je choisis de mesurer σ_z , je ne peux pas savoir si je vais obtenir plus un ou moins un, personne ne peut le dire, ce qui est très différent de la mécanique classique et cela semble décrire le monde réel monde réel. Le Dr Diard n'est pas convaincu pour une seconde par cela, il dit que la probabilité n'a rien à voir avec cette mécanique quantique sophistiquée Jérôme Cardan écrivait les règles de la probabilité lorsqu'il analysait les jeux de hasard à la fin du Renaissance, ça me va quand je lance une pièce ou je vais à Las Vegas pour jouer et faire tour de roulette, les résultats semblent parfaitement probabiliste, mais je ne vois aucune planche jouant un rôle significatif là, donc c'est juste comme ça, il est-ce la raison pour laquelle la roulette me donne un résultat probabiliste est qu'il y a toutes sortes de, euh, conditions initiales sensibles conditions initiales que je ne peux pas mesurer assez bien, des conditions initiales auxquelles l'état final de la bille est sensible il existe toutes sortes de degrés de liberté du système que je ne peux pas contrôler et, en raison de mon ignorance, pas en raison de la physique fondamentale, j'obtiens un résultat probabiliste, ce que l'on appelle parfois appelé la position des variables cachées en réalité, vous ne savez pas tout sur cet état de l'électron lorsque vous mesurez son élan et sa position le long l'axe x , il existe des milliards de variables inconnues variables cachées que vous ne pouvez pas contrôler et peut-être aussi dans le système qui mesure l'électron, il n'y a pas de séparation dans ce point de vue entre système d'observation observé et quantité observée observée et euh vous obtenez une approche probabiliste si vous connaissiez ces quantités exactement alors vous savez exactement ce que l'électron allait faire dans n'importe quelle expérience future mais comme vous ne les connaissez que de manière probabiliste, vous n'avez qu'une distribution probabiliste ici, je l'ai l'ai noté dans une notation mathématique un peu sophistiquée, mais les mots sont bien là, en fait, c'est exact, vous pouvez obtenir la probabilité à partir de la mécanique classique mécanique classique et John Von Neumann était en était conscient et disait que non ce n'est pas la vraie différence entre mécanique classique

et la mécanique quantique La vraie différence réside dans le fait que en mécanique quantique, vous avez observables non commutatifs observables.

Si vous mesurez Sigma X à plusieurs reprises pour un électron et que vous veillez à l'isoler du monde extérieur , vous obtiendrez toujours le même résultat mais si vous mesurez ensuite Sigma Z et obtenez un résultat probabiliste lorsque vous mesurez Sigma X, vous obtiendrez à nouveau un résultat probabiliste la première fois que la mesure de Sigma Z a interféré avec la mesure de Sigma X et c'est parce que vous avez des observables non commutatifs observables et ceux-ci sont caractéristiques de la mécanique quantique et le Dr Diard dit que c'est une absurdité absolue absurdité totale, nous sommes de gros maladroits et quand nous pensons faire une belle et nette mesure de Sigma X, nous sommes peut-être en train de gâcher toutes ces observables, et ensuite, lorsque nous essayons de mesurer Sigma Z, nous obtenons un résultat différent car nous avons tout gâché, mes amis, les dont les anthropologues parlent beaucoup lorsqu'ils ils discutent de la façon dont un anthropologue peut affecter une société isolée, il croit qu'il ou elle croit qu'il observe correctement pour une raison que je ne comprends pas, ils appellent principe d'incertitude et le Dr Diard continue en disant mes amis, les psychologues sociaux, me disent que si vous faites un sondage d'opinion à moins de le construire très soigneusement les réponses que vous obtiendrez aux questions dépendront de l'ordre dans elles sont posées. C'est tout à fait vrai et il ne voit aucune différence entre cela et les mesures de Sigma X et Sigma Z. Ainsi, la position du Dr Die Hard et comme John Bell l'a souligné dans le premier des deux articles que j'ai cité, qui n'est pas celui avec l' célèbre inégalité, il s'agit en fait d'une position irréfutable malgré tout ce qui affirmations contraires qui ont été faites Dans la littérature à ce niveau, il n'y a aucun moyen de réfuter et il a donné un exemple spécifique de la théorie classique qui, à ce niveau, reproduisait tous les résultats de la mécanique quantique, la théorie de l'onde pilote de Brly Bone cependant, si le Dr Diard admet une chose de plus, nous pouvons le piéger et je vais expliquer maintenant ce qu'est cette chose . Voici un dessin représentant l'espace et l'espace-temps, c'est vraiment quatre dimensions, mais en raison de contraintes budgétaires , j'ai dû le représenter comme un objet à deux dimensions. L'échelle a a été choisie de sorte que le temps soit mesuré en années et X en années-lumière et donc euh les trajectoires des rayons lumineux sont des lignes à 45 degrés.

Considérons maintenant deux mesures, euh, sur deux différents systèmes, effectuées dans deux régions A et B, oublions B Prime pour le moment, dont euh, son rôle apparaîtra plus tard, euh, donc ces points noirs représentent en fait des régions substantielles, eh bien, vous pouvez voir à partir de l'échelle des régions substantielles dans l'espace-temps pendant lesquelles une expérience a a été menée maintenant, une chose que le Dr Diard devra admettre, c'est que bien que les résultats d'une peuvent interférer avec une expérience en B, les résultats d'une expérience en B peuvent difficilement interférer interférer avec les résultats d'une expérience en A à moins que l'information puisse voyager à rebours dans le temps, ce que nous supposons qu'il ne fait pas accepter. D'accord, c'est parce que a est terminé terminé et ses résultats enregistrés dans le journal de bord avant que B n'ait eu lieu. D'un autre côté, si nous imaginons un autre observateur de Lorence avec un autre système de coordonnées B apparaîtrait comme B Prime ici B et B Prime, comme vous pouvez le voir à l'œil nu, se trouvent dans le même espace comme une hyperbole, il y a une transformation de Lorentz qui laisse a à l'origine des coordonnées, qui reste inchangée, et transforme B en B Prime, ils sont B est dans l'espace comme séparé de a, c'est vous peut signaler que la lumière ne peut pas aller de A à B et rien ne voyage plus lentement que la vitesse de la lumière ne peut aller de

A à B maintenant ce deuxième observateur de Lorent donnerait le même argument que j'ai donné, sauf qu'il intervertirait les rôles de A et B Prime il dirait que les résultats d'une expérience a ne peut pas interférer avec l'acte de réaliser une expérience a ne peut pas interférer avec les résultats d'une expérience à B Prime, car B Prime est antérieur à a, mais B Prime est B juste B vu par un observateur différent observateur. Par conséquent, si vous croyez au principe de variance de Lenen et si vous croyez qu'il est impossible d'envoyer des informations en arrière dans le temps, vous devez inclure conclure que les expériences réalisées à des emplacements séparés de manière spatiale suffisamment éloignées les uns des autres et à des endroits séparés comme dans l'espace emplacements euh ne peuvent pas interférer les uns avec les autres l'autre peu importe l'ordre dans lequel vous posez les questions si cette question est posée à un terrien et celle-ci à un habitant de la nébuleuse d'Andromède et les deux sont posées aujourd'hui, y a-t-il des questions à ce sujet C'est la base à partir de laquelle le reste de la chose va donc tout le reste nous acceptons le Die Hard position. Voici la proposition expérimentale proposition expérimentale.

Il s'agit d'un dessin issu d'une proposition imaginaire, euh, au ministère de l' département de l'énergie, d'accord pour le Die Hard , euh, trois des étudiants diplômés du Dr Die Hard sont chacun affectés à une station expérimentale comme vous pouvez le voir sur l'échelle, à plusieurs minutes-lumière les uns des autres. Les étudiants diplômés, en raison du manque de L'imagination est appelée numéros 1, 2 et trois. Ils sont presque aussi vieux que le Dr Diard. il est difficile d'obtenir une thèse sous sa direction d'accord, d'accord, ils sont informés qu'une fois par minute, quelque chose sera envoyé depuis la mystérieuse Station centrale aux trois équipes Die Hard pour chacune des trois équipes Die Hard mais ils ne savent pas de quoi il s'agit ce que c'est, mais elles sont équipées d'appareils de mesure dont elles ne connaissent pas la structure pas connaissent. Elles sont appelées "cryptes doubles" car ils peuvent mesurer deux choses, mais personne ne sait ce que sont ces deux choses du moins les irréductibles ne le savent pas.

peuvent actionner un interrupteur pour mesurer soit a, soit mesurer B. Ils prennent cette décision une minute, peu avant l'heure annoncée du signal et, bien sûr, une lumière s'allume pour indiquer que a est + un ou a est moins un s'ils mesurent a est affiché ou la même chose pour B, ils n'ont aucune idée de ce que sont a ou b il est possible que la station centrale envoie des particules élémentaires particules élémentaires il est possible que la Station centrale leur envoie des échantillons de sang qu'ils ont le choix d'analyser soit pour un taux élevé de cholestérol sanguin, soit un taux élevé de glucose dans le sang. Il est possible que tout cela soit un canular, qu'il n'y ait pas de station centrale et un petit ordinateur numérique ordinateur à l'intérieur du cryptomaster qu'ils enregistrent comme ceci, cela signifie que Observer One a décidé de mesurer un et obtenir le résultat + un Observateur B a un deux a décidé de mesurer B et obtenir le résultat moins un observateur trois a décidé de mesurer B et obtenir le résultat moins un et ils obtiennent ainsi des millions de mesures sur un long ruban, ils les enregistrent de cette manière car ils croient vraiment croient que quoi que ce soit que fasse cette chose A1 est une valeur, c'est-à-dire la valeur de la quantité a qui serait mesurée à la la station un est indépendante de ce qui se passe aux stations 2 et 3 car ces trois mesures sont séparées dans l'espace séparées, c'est ce qu'ils doivent croire, s'ils sont irréductibles, ils doivent croire qu'il y a vraiment une valeur prévisible à cette chose qu' ils connaîtraient s'ils connaissaient toutes les variables cachées et dans ce cas particulier cas, ils agissent comme s'ils ne savaient pas ce qu'est B1 mais ils savent ce qu'est A1 est maintenant, alors qu'ils effectuent leurs mesures, ils trouvent dans environ 1/8 des mesures qu'ils effectuent aléatoires décisions dans ce qui signifie qu'ils mesurent les choses

chaque fois qu'ils mesurent un 1 a et deux B, le résultat est plus un maintenant puisqu'ils font leurs choix au hasard et qu'ils croient que ces choses ont des significations bien définies indépendamment de leurs mesures, ils doivent croire si ils croient aux principes empiriques normaux que lorsque la valeur de 1 a et 2 B est valeur de 1 a et 2 B est la valeur qui obtiendraient s'ils avaient effectué la mesure, le produit est plus un parfois deux de ces trois ces nombres sont plus un, parfois un d'entre eux est plus un et deux sont moins un, mais le produit est toujours plus un c'est comme si je vous donnais un million de pièces et que vous en retourniez 1/8 d'un million boîtes et que vous en ouvriez 1/8 et découvert que chacune contenait un penny ce serait vous supposer dans 1 sur n, une erreur négligeable, que si tu ouvrais toutes les autres boîtes, elles contiendraient également des pièces de monnaie chaque fois ils ressemblent à celui-ci maintenant par le miracle de l'arithmétique moderne, c'est-à-dire en multipliant ces trois nombres ensemble et en utilisant le fait que chaque

b^squestunendéduisentques'ilsregardentleurbandelexpériencespourlesquellesilsontontchoisidemesurerlept êtreunpeudesuspense,cequiaider,alorsjevaieuh,encoulisses,ehbien,cenesontpasdeséchantillonsdesangque undoncparatroisièmeaffirmationsurlamécaniquequantiquemécaniquequantique,j'aiécritautableaumasect êtremoinsInem'ensouviensjamaismaisenc'estpasunproblèmeici,carvousenavezdeux,doneccarréestmoinsu unetdebiensûr,puisque toutestpermutationetvariante,lamêmeshoestvraiepourlesdeuxautresopérateurs,m 1parfoisunplusunetdeuxmoins1,maistoujours+unenfaitsilamécaniquequantiqueestcorrecte,ilstoujoursob

Premièrement, cela n'implique pas de coefficients de corrélation. Ce n'est pas ce que la mécanique classique dit que cela se produira dans 47 % des cas et que la mécanique quantique dit que cela se produit 33 %. Deuxièmement, il est facile de se souvenir une fois pour toutes, lorsque je donne un cours sur l'inégalité de Bell, je dois la rechercher car je ne me souviens jamais de la dérivation. D'accord, cette chose que vous voyez ou les ingrédients qui la composent sont si simples que si quelqu'un vous réveille au milieu de la nuit dans quatre ans et vous met un pistolet sur la tempe en vous disant montre-moi le gzm, tu devrais devriez pouvoir le faire d'accord bon, euh, voici ce que nous montrons, c'est qu'il existe des expériences de mécanique quantique dont les conclusions ne peuvent être expliquées par la mécanique classique même au sens le plus général de la mécanique classique mécanique classique, euh, sans supposer euh une transmission, à moins bien sûr que la personne spécialisée en mécanique classique n'est disposée à supposer une transmission d'informations plus rapide que la vitesse de la lumière, ce qui est, selon le principe de relativité, équivalent à une transmission de informations à rebours dans le temps maintenant euh c'est bien sûr aussi la Bell, et je dois dire très déformée dans la littérature populaire et même dans certaines publications moins populaires, ce qui n'est pas correct, je de la littérature technique où les gens parlent de la mécanique quantique impliquant nécessairement des des connexions entre des régions de l'espace-temps séparées et le temps, ce qui est complètement à l'envers, il n'y a pas de connexions entre des régions de l'espace-temps séparées dans cette expérience. En fait, il n'y a aucune interaction hamiltonien, et encore moins une qui transmette l'information plus rapidement que la vitesse de la lumière, à l'exception peut-être d'une interaction hamiltonienne entre le cryptomédicament individuel cryptomédicament et les particules, mais sinon, d'accord, c'est soit la mécanique quantique ou une transmission superluminique transmission de l'information, pas les deux, pourquoi diable les gens Ma et maintenant ici, j'essaie de voir à l'intérieur de l'esprit des autres têtes des autres, ce qui est toujours une opération dangereuse, mais laissez-moi le faire, pourquoi pourquoi les gens sont-ils si perturbés à propos de choses si simples point aussi simple point, d'accord, pourquoi écrivent-ils de longs livres sur la mécanique quantique et la non-localité remplis de flèches bizarres pointant dans différentes directions ok, c'est les philosophes techniques ils sont vraiment bon, je vais éviter les lois

de Liel, donc enfin pourquoi pourquoi font-ils cela c'est parce que je pense que secrètement dans leur cœur de leurs cœurs, ils croient que c'est vraiment classique mécanique, nous leur imposons vraiment quelque chose à leur insu, au fond des choses, c'est vraiment de la mécanique n'est-ce pas expérience qui ne le sauriez-vous pas, cela ne pourrait expliquer non je veux dire j'ai expliqué ce qui se passe, d'accord, n'importe quel étudiant qui a suivi un cours de première année sur la mécanique quantique et sait ce qu'est le spin peut expliquer ce qui se passe, je veux dire, s'ils sont en dehors des cônes de lumière l'un de l'autre, il n'y a aucune explication concevable en mécanique classique, d'accord ? S'ils sont juste loin l'un de l'autre mais pas en dehors des cônes lumineux l'un de l'autre, pourrait-on pourrait-on dire qu'il n'y a pas d'explication plausible explication mécanique classique plausible, mais ici de cette manière, il n'y a pas d'explication classique explication classique. Je vais le faire, car nous sommes un peu pressés par le temps, j'aimerais je serais heureux d'en parler plus plus long L euh maintenant, ce que les gens comprennent à l'envers et euh ils ne devraient pas il a été dit et sagement dit que toute théorie physique qui réussit théorie physique avale ses prédécesseurs vivantes euh par là nous voulons dire que euh dans le appropriée, par exemple la façon dont la mécanique statistique, euh, englutit la thermodynamique dans le domaine approprié de expérience, euh, les concepts de, euh, les concepts fondamentaux de la thermodynamique l'entropie par exemple ou ou ou ou la chaleur ont été expliqués en termes de chaleur a été expliquée en termes de mouvement moléculaire mouvement moléculaire, puis nous avons montré que si vous définissait la chaleur en termes de mouvement moléculaire qui agissait dans des conditions appropriées conditions, la chaleur agissait à peu près de la même manière agissait dans la thermodynamique, ce n'est pas l'inverse ce que vous voulez faire, ce n'est pas interpréter l'ancienne théorie en termes de nouvelle théorie en termes de l'ancienne, mais la ancienne théorie en termes de nouvelle.

L'autre jour, je regardais une vidéo britannique de Fineman expliquant les concepts élémentaires de science à un interrogateur que je pense être le producteur de la série Christopher Sykes, bien qu'il n'ait pas été identifié et n'apparaissait pas à l'écran et euh, il a demandé à Fineman d'expliquer la force entre aimants, et Fineman a hésité et a eu du mal pendant un moment, puis il a fini par bonne voie et il a dit quelque chose qui complètement juste, il a dit euh vous avez tout à l'envers parce que vous ne me demandez pas d'expliquer la force entre euh le siège de ton pantalon et le siège d'une chaise, tu veux que je t'explique expliquer la force entre les aimants, expliquer la force en termes de types de forces que vous considérez comme étant fondamentales, celles entre les corps et contact. Évidemment, je ne formule pas cela aussi merveilleusement qu'un fan le ferait mais comme Picasso l'a dit dans d'autres circonstance, il n'est pas nécessaire que ce soit un chef-d'œuvre pour que vous compreniez l'idée de toute façon enfin, comme nous, physiciens, le savons tous le savons, c'est l'inverse, la force fondamentale entre les atomes est la force électromagnétique qui diminue de $1/R$ au carré l'idée est que Christopher Sykes était confus, c'est qu'il posait une question impossible à expliquer la force de la chaise-pantalon en termes de la force entre les aimants. La bonne chose à faire, désolé de l'avoir inversé ce qu'il aurait dû demander, c'est ce qu'il demandait est quelque chose impossible à expliquer le D la quantité fondamentale en termes de dérivée de même, une erreur similaire est commise ici le problème n'est pas l'interprétation de la mécanique quantique, ce qui revient à inverser les choses. Le problème réside dans l'interprétation de la mécanique classique. Je vais maintenant aborder ce sujet et en particulier le célèbre ou tristement célèbre.

Maintenant, l'analyse fondamentale amusante analyse fondamentale est celle de van noyman, je ne

lis pas deux mots d'allemand, mais je voulais noter la première publication je l'ai lue en traduction anglaise la position que je vais défendre est associée à Hugh Everett dans un article classique et certaines des choses que je dirai plus tard sur la probabilité proviennent d'un article de Jim Harle et d'un autre Eddie Fary, de Cambridge, et de Goldstone et Sam Gutman. Je voudrais maintenant commencer par récapituler l'analyse de Von Neyman analyse de la chaîne de mesure chaîne. Je prépare un électron dans un sigma X et je mesure Sigma Z. La célèbre réduction non déterministe du paquet d'ondes a lieu et avec des probabilités égales, je ne peux pas dire si le spin va monter ou descendre, mais cela est plutôt irréaliste, même pour un idéalisée. Un électron est une petite chose et j'ai une mauvaise vue, je ne serai probablement pas capable de voir directement ce qu'il est.

Il doit y avoir un appareil de mesure intermédiaire, ce qui compliquons le système. L'état initial est le même qu'avant en ce qui concerne l'électron, mais le dispositif de mesure est dans un état neutre, l'interaction électron interagit avec le dispositif de mesure Vanman nous a montré comment régler les choses pour qu'avec l'interaction hamiltonien, donc si l'électron est en rotation ascendante, le dispositif de mesure va peut-être que c'est l'un de ces double capuchons cryptomédiant l'ampoule en disant plus clignote si l'électron tourne vers le bas l'ampoule indiquant vers le bas clignote euh alors le système c'est Évolution temporelle déterministe normale selon l'équation de Shringer maintenant je passe je ne peux pas voir l'électron, mais j'ai observé un dispositif par le postulat de projection habituel, soit Je le vois dans State Plus ou State Minus. faire l'observation si je le vois dans État plus, le reste de la fonction d'onde est annihilée rayée j'obtiens avec des probabilités égales pour ces deux choses et le résultat est le même qu'avant car l'électron est intriqué avec le dispositif que je mesure le dispositif l'électron m'accompagne dans le maintenant, compliquons un peu les choses un peu. Supposons cependant que je ne puisse pas effectuer la mesure parce que je donne cette conférence, mais j'ai un collègue, un expérimentateur très intelligent expérimentateur, à des fins de définition, appelons-le Paul Horwitz, qui a, euh, qui a construit un robot ingénieux robot que j'appellerai Gort, c'est un bon nom pour un robot. Il a construit ce robot et euh je dis euh Gort je veux que tu pendant la conférence, d'aller voir ce que dit l'appareil de mesure à propos de l'électron, et donc Gort vient et euh fait et bien sûr, bien qu'il soit robot extrêmement ingénieux et compliqué, il n'en reste pas moins un gros mécanisme comme tout le reste et euh il euh il a euh quelques donc cette même histoire commence avec un appareil de mesure d'électrons mesureur d'électrons neutres, un certain enregistreur et une puce RAM à l'intérieur du ventre, sur lequel rien n'est écrit puis, bien que tout interagisse et que l'état de ce monde est mesuré par l'électron dispositif de mesure dit "up" Gort Ram registre dit "haut" plus la même chose avec "haut" remplacé par "down", le tout divisé par le carré $|\psi|^2$ de deux et Gort arrive roulant dans la porte là sur ses roulettes et je dis "Salut Gort, dans quel sens tourne l'électron et il me répond en buo va soit dans l'un soit dans l'autre de ces états avec une probabilité de 50 %, mais Gord est très poli, il remarque que je donne un cours, alors plutôt que de venir vers moi directement, il se tourne vers mon collègue le professeur Nelson, assis là dans le coin et lui tend une feuille imprimée en lui disant de le transmettre, soit à Sydney, soit à Melbourne.

passé ça à Sydney quand le cours est terminé et il s'en va. Eh bien, ils bien sûr, le vitalisme était intellectuellement vivant position au XIXe siècle, au début du Dr lgate dans Middle March qui sera diffusé demain à la télévision attendez, que les êtres vivants créatures ne sont pas simplement des systèmes mécaniques complexes, mais cela n'a pas eu beaucoup de défenseurs au cours de ce siècle et je pense que la plupart d'entre nous admettraient que David est n'est qu'un autre système

mécanique quantique un autre système mécanique quantique bien que peut-être plus compliqué que l'électron et certainement plus sympathique, mais bon, il est là, donc c'est la même histoire qu'avant l'état du monde après tout ce qui s'est passé est hum, l'électron est en haut, l'appareil de mesure dit en haut gor Ram hip dit en haut Davis bout de papier l'esprit l'a imaginé, d'accord, plus la même chose avec en bas divisé par le carré de deux après la conférence, je vais vers lui et je lui dis "quoi de neuf David buo" il me dit et toute la fonction s'effondre maintenant ça devient un peu ridicule et U surtout si l'on considère la possibilité qu'euh après tout je prends de l'âge, je ne suis pas en parfaite en parfaite santé, je cours beaucoup peut-être que j'aurai une crise cardiaque avant la fin des élections et mourir, que se passera-t-il alors, qui réduira la vague paquet ? En fait, c'était aussi um Yakir Aranov qui, bien sûr, depuis acquis une grande renommée pour lui-même était un jeune post-doctorant à Brandise alors que j'étais jeune post-doctorant à Harvard et j'avais lu Van Nojman et réfléchi à ce sujet et j'en suis arrivé à une conclusion ce que je n'aimais pas, euh, ce qui était solipsisme, j'étais la seule créature au le monde qui pouvait réduire les paquets d'ondes sinon cela n'avait aucun sens, je n'étais pas totalement satisfait de cette position même même si j'étais aussi égoïste que n'importe quel jeune homme, voire probablement plus égoïste que la plupart, j'étais toujours mécontent de ma et j'en discutais avec AAR Ranov. Même dans sa jeunesse, il fumait d'énormes cigares qu'il utilisait pour ponctuer la conversation pour ponctuer la conversation, il tirait de grandes bouffées, il était était et est en quelque sorte le George Burns en tout cas, en tout cas, je lui ai expliqué cette position et il m'a dit tu vois, dis-moi, avant ta naissance, est-ce que réduire les paquets d'ondes maintenant, je vais argumenter que fait, il n'y a pas de processus de mesure , il n'y a pas de réduction de la fonction d'onde en mécanique quantique, il il n'y a pas d'indétermination et rien probabiliste, seulement déterministe L'évolution selon l'équation de Schinger ce n'est pas une position nouvelle dans le célèbre article sur le chat de Schinger a soulevé cette position et instantanément que le chat se trouve en fait dans la superposition cohérente superposition cohérente d'être mort et d'être vivant et a dit ridicule tellement ridicule que nous rejetons cette position ridicule possibilité quelques années plus tard dans l' article sur l'ami de Vigner on où il a tenté tenté de résoudre l'ancien problème de l'esprit corps à travers la théorie quantique de la mesure, il a également relevé sa position et a déclaré que c'était absurde. Il existe un article récent de Zurich en physique aujourd'hui Zurich a apporté euh des contributions majeures à la théorie de la décohérence et où il a en fait au lieu de simplement dire que c'est ridicule ou absurde, il a en fait soulevé une question dont on peut parler, il a dit que si c'est le cas pourquoi l'observateur ne perçoit-il qu' l'un des résultats ? C'est maintenant la question que je vais tenter d'aborder la question de Zurich question : s'il n'y a pas de réduction du paquet d'ondes, pourquoi ai-je l'impression, à la fin de la j'ai observé un résultat définitif que l'électron tourne vers le haut ou que l'électron tourne vers le bas Pour faciliter la compréhension, j'aimerais commencer par une analyse de Nevil Mme euh Neville s'inquiétait déjà lorsqu'en 1930, à propos des chambres à brouillard, il Il a dit : "Écoutez, j'ai un atome d'iode qui libère une particule ionisante au centre d'une chambre à brouillard dans une onde s et qu'il trace une trajectoire rectiligne, pourquoi devrait-elle tracer une trajectoire rectiligne si je pense qu'une onde s est sphériquement symétrique, pourquoi j'obtiens une distribution aléatoire sphériquement symétrique de sprinkles, pourquoi la trajectoire devrait-elle être une droite maintenant, nous allons répondre à cette question d'une manière plus rapide et plus élégante que Neat l'a fait, même si nous avons l' avantage, bien sûr, de 64 ans de rétrospective et euh nous devons supposer que la diffusion entre la particule et un atome lorsqu'il s'ionise est euh inchangée ou n'a changé que dans un petit angle sinon, bien sûr, même classiquement, la particule rebondirait comme une balle de flipper sur un flipper . hum, soit C l'état de la chambre à nuages

chambre nous définissons un opérateur de linéarité L opérateur de projection tel que L sur C soit égal à c s'il y a une trace et si celle-ci forme une ligne droite à un certain petit angle et $L_n C$ est égal à z si L la trace n'est pas une ligne droite ou si la il n'y a pas de trace pour cette maintenant, imaginons que nous commençons le problème dans un état initial où la particule est concentrée près du centre de la position et près d'un certain momentum K et la chambre à brouillard est dans un état neutre, tous les ions sont prêts à se désioniser, prête à créer des fissures, cela évolue vers un état final État final.

Nous croyons tous que si vous a commencé la particule dans un faisceau étroit faisceau étroit, elle suivrait bien sûr une trajectoire rectiligne le long de ce faisceau, l'état final serait un état IG de cette il y aurait une trajectoire, ce serait un opérateur d'état IG de l'opérateur de linéarité et aurait avoir une valeur I plus un maintenant voici la partie délicate pas compliqué à suivre, mais compliqué, intelligent, euh, je considérons un état initial qui est une intégrale sur les angles de K de cet état, c'est un état où la particule est initialement dans une onde s et la chambre à nuages chambre à nuages est toujours dans un état neutre indépendant de K qui évolue par la linéarité, la linéarité causale de l'équation de Shadinger en une superposition correspondante de ces états finaux ici, mais si j'ai une superposition d'états igen de la particule de de de l'opérateur L Chacun d'entre eux est une valeur igen avec un état IG état IG avec une valeur igen + un, alors la combinaison est également un état IG avec valeur igen plus un un, donc cela a également des traces en ligne droite dans c'est la version courte de non de l'argument de Mat. Mat a dit que le problème est que les gens considèrent cette équation radiar comme une onde dans un espace tridimensionnel plutôt que comme une onde dans un espace multidimensionnel espace. Je formulerais cela en faisant une remarque sur ce sujet, il est décédé, je ne peux donc pas vérifier si c'est une formulation exacte. Je Je ferais une annotation à ce sujet et dirais que le problème est que les gens pensent aux particules du système mécanique quantique mais la chambre à brouillard comme un système mécanique classique mécanique classique. Si vous êtes prêt à que les particules et la chambre à brouillard font partie de deux parties d' interagissent dans un système mécanique quantique mécanique, alors il n'y a pas de problème, c'est une vague, non pas parce que les les trajectoires ne sont pas des lignes droites, mais parce qu'il existe une corrélation invariante entre le momentum de la particule et l'endroit où se trouve la ligne droite mais c'est toujours un état Nan de cet opérateur de linéarité.

Des questions à ce sujet ce sujet ? D'accord, personne n'en doute. Les traces dans les Chambres à brouillard ou Chambres à bulles si vous êtes assez jeune les traces CL dans les chambres à brouillard ou les chambres à bulles sont droites droites, même si l'état initial est une onde s . Je vais maintenant présenter un argument dû à David Albert. Revenons maintenant à la question. Nous devons bien sûr supposer que Zurich demande pourquoi j'ai toujours l'impression d'avoir observé un résultat définitif résultat.

Bon, pour répondre à cette question sans tricher, nous pouvons supposer que Zurich est une sorte d'esprit vitaliste chargé d'Elon vital incapable d'obéir aux lois de la mécanique quantique mécanique quantique, nous devons dire que l'observateur Eh bien, je ne veux pas faire un zurk qui l'utiliser sans sa permission, je vais le faire moi Sydney a quelques Hilbert de base d'états et nous avons certaines conditions dans la conscience de Sydney La conscience correspond à la perception qu'il a observé un résultat précis, il y a donc un opérateur de projection sur le certitude opérateur, d'accord, si vous voulez, nous pourrions donner une définition opérationnelle si l'état défini où

l'opérateur de définition plus un est un état où un hypothétique Observateur poli L'interrogateur demande à Sydney si elle a observé un résultat précis et il répond oui dans les états orthogonaux, il répondrait répondrait non, bon sang, je regardais ailleurs quand ce signe s'est allumé ou j'ai oublié ou euh, ne m'embête pas, mec, je suis complètement défoncé ou tu sais, n'importe laquelle de ces choses ok maintenant, recommençons notre même vieux système avant moi, moi, l'appareil de mesure d'électrons et Sydney, maintenant nous avons ajouté et il entre dans si l'électron tourne vers le haut, l'appareil de mesure mesure tourne vers le haut Direction euh nous obtenons un état défini pas problème de superposition et Sydney Je pense avoir observé un résultat définitif résultat, la mesure est vers le haut également si tout est en baisse, d'accord, bon, maintenant, que se passe-t-il si nous commençons avec une superposition, même histoire que chambre à brouillard de Neville M. Si c'est même raison, la chambre à brouillard observe la trajectoire comme une ligne droite ligne droite, puisque Sydney a toujours l'impression qu'il a observé un résultat définitif résultat définitif. D'accord, je vous ai donné cela car tu peux le voir, il y avait un A dans le coin ici H lequel de ceux-là est sorti oh oui non ce n'est pas ce que Zurich a dit Zurich n'a pas dit que c'était une question d'expérience commune expérience que dans cette expérience, nous on observe toujours l'électron tourner vers le haut et Neville Mat n'a pas dit que c'était une question question d'expérience commune que dans la chambre à nuages chambre à nuage, la ligne droite est toujours pointe le long de l'axe z d'accord, l'expérience commune montre que Sydney a toujours l'impression d'avoir observé un résultat définitif si vous définissez correctement les conditions initiales correctement, l'expérience commune est que la chambre à brouillard est toujours en ligne droite ligne droite si vous n'aimez pas cet argument, vous vous ne pouvez pas aimer celui-ci. Si vous aimez celui-ci vous devez aimer celui-ci celui-ci. Le problème ici, la confusion, nilm a été de refuser de penser à la chambre à brouillard comme un système mécanique quantique Le problème ici est de refuser de considérer Sydney comme un système mécanique quantique en raison de la pression du temps, je vais retirer ces transparents et passer à la question de la probabilité oui, la probabilité est une question difficile à aborder, car elle exige de la part de la mot, je vais le faire en sept minutes restantes que nous avons et examinons quelque chose contrafactuelle si je demande si une séquence est ou n'est pas aléatoire, je ne peux pas le faire, même dans la théorie des probabilités classique pour une séquence finie par exemple, si je considère une séquence binaire dont les entrées sont soit un ou moins un, je dis que la séquence une séquence aléatoire séquence aléatoire, il est évidemment impossible de répondre à cette question et pour une séquence de un nombre d'Avogadro de chiffres, c'est logiquement pas plus facile, mais si j'ai une séquence infinie, je peux me demander si elle est aléatoire et laissez-moi vous expliquer supposons que j'ai une séquence infinie de plus et de moins qui, selon moi, représentent pile et de pile, et je veux voir si ces séquences peuvent être interprétées comme un .

Eh bien, tout d'abord, je voudrais que la valeur moyenne de la valeur moyenne de cette quantité Sigma R, qui est bien sûr simplement la limite de la valeur moyenne de la première n termes, puis tend vers l'infini pour converger vers zéro également si j'étais un expérimentateur, j'examinerais probablement les corrélations, je prendrais euh la même valeur de Sigma fois la valeur r plus e de Sigma pour une certaine valeur de a regarder le limite de cette corrélation et demander que cette quantité soit également nulle pour toute valeur de a, de cette façon je pourrais rejeter des séquences telles que 1 1 -1 -1 1 1 moins un moins un, que personne ne qualifierait de aléatoire et je pourrais également rechercher des triples et des supérieures et si toutes ces choses étaient égales à zéro, alors je dirais que c'est une assez bonne chance qu'il s'agisse d'une séquence aléatoire en

fait, je serais négligent dans la manière dont les expérimentateurs sont négligents, je devrais en fait fournir encore plus de tests si je voulais la véritable redéfinition de Randomness la définition de Martin Love du hasard, mais cela suffira suffisant pour une conférence où je ne dispose que de 5 minutes il nous reste, nous verrons comment cela fonctionne maintenant, nous voulons poser la question parallèle en mécanique quantique mécanique, nous commençons avec un électron dans un état alcoolique, juste notre bon vieux Sigma xion, le même état que j'ai déjà utilisé auparavant. Je considère une séquence d' d'électrons se dirigeant vers mon et je fais la routine habituelle avec le système de mesure dans la tête de Sydney et la transforme en une séquence de souvenirs dans la tête de Sydney ou peut-être Sydney a un cahier et il note plus un moins un plus un moins un et euh j'obtiens une séquence de disques corrélés à la composante X composante Z du spin, pardon, avec la composante Z composante Z du spin, un sigma Z mesurant dispositif et je demande si cet observateur observe cela comme une , c'est-à-dire est-ce que cet état ici un état igen des observables quantiques avec une valeur igen zéro ? Eh bien, nous savons que tout est connecté et en corrélation avec Sigma Z, donc dans afin de préserver la transparence et dépasser ses limites, j'ai simplement regardé Sigma Z plutôt que l'opérateur pour les enregistrements, j'ai défini la valeur moyenne de Sigma Z exactement de la même manière que cela est fait ici, puis je me suis demandé s'il s'agissait d'un état IG de cet opérateur avec une valeur IG zéro. Si c'est le cas, nous pouvons dire que la moyenne malgré le fait qu'il n'y ait rien probabiliste dans ici, nous pouvons dire que la valeur moyenne de Sigma Z a été ABS est garantie d'être observée comme étant zéro. Eh bien, le calcul est en quelque sorte trivial, calculer la normale de cet état obtenu en appliquant l'état obtenu en appliquant cet opérateur à cet état. Eh bien, il s'agit de deux sommes et ici, je les ai écrit chacune d'elles, chacune est une chacune est une chose individuelle, il y a un 1 sur n^2 il y a une somme sur R et une somme sur S maintenant euh dans cet état particulier de bien sûr, si R n'est pas égal à S, cette citation valeur attendue est égale à zéro, car vous obtenez simplement le produit des valeurs d'espérance indépendantes qui sont individuellement égales à zéro d'un côté d'autre part, si R est égal à S, alors c'est Sigma z^2 , *qui, comme nous les avons tous, est + un, donc la limite de cette chose ici est la limite de $1/n^2$, la double somme s'effondre en une seule somme, seuls les termes en diagonale comptent*.

Il lui dit : : “Qu'est-ce qui te tracasse, Lvi et Vien Stein ? Il répond : “Je me demandais juste pourquoi les gens ont dit euh c'était naturel de croire que soleil tournait autour de la terre plutôt que l'inverse. L'ami répond Quoi ? Pourquoi ? C'est parce qu'il semble que le soleil tourne autour de la Terre et Viking Stein réfléchit un instant et dit dis-moi, à quoi cela aurait-il ressemblé si ça avait eu l'air d'être l'inverse ? autour maintenant les gens disent que la réduction du le paquet d'ondes se produit parce qu'il ressemble ressemble à la réduction du paquet d'ondes se produit et c'est en effet vrai ce que je vous demande dans la deuxième partie principale de cette conférence, c'est de réfléchir sérieusement ce à quoi cela ressemblerait si c'était inverse, si tout ce qui s'est jamais n'était qu'une évolution causale selon à la mécanique quantique et ce que j'ai essayé de vous convaincre, c'est que ce à quoi cela ressemble est la vie quotidienne ordinaire. Bienvenue à la maison. merci de votre patience [Applaudissements] quelques questions rapides questions C'est vrai, ce que vous avez montré que la fonction est une qui entre dans la structure de l' hamiltonien bien sûr vous euh si euh pendant que tu dois parler de la définition de Vman d'une mesure qui implique un couplage de l'appareil de mesure au le système, mais si vous, si vous faites l'une de ces mesures vano idéalisées qui suppose essentiellement que l' interaction entre l'appareil de mesure et le système est régie par l'approximation soudaine approximation soudaine, alors vous montrez

que si vous en faites deux à la suite nool ouais alors vous en faites deux deux d'entre en séquence, les deux Crypts produiront le même résultat, d'accord, je peux te montrer ça plus détail si tu le souhaitez. Tu as dit en en passant, oui, mais c'est délicat à dire, c'est comme dire que vous êtes un chrétien euh c'est euh c'est euh je veux dire avez-vous déjà écrit un article vraiment merveilleux et et tout le monde s'est mis à monter à cheval et parti dans toutes les directions.

J'étais la position que je défends est une position qui, du moins dans mon cas, était certainement largement inspirée par l'article d'Everett que ce soit vraiment la position d'Everett ou non, je préfère ne pas en discuter, d'accord ? S'il n'y a pas d'autres questions, nous aurons une dernière très... Je voudrais juste profiter de cette au nom de la section Nouvelle-Angleterre section de la et de mes collègues, je tiens à remercier le comité organisateur et nos travail. Je pense que nous avons tous beaucoup appris chose sur des choses que nous pensions déjà compris. Le comité organisateur est bien sûr composé de notre George, euh et Paul Bamber, et je pense également que nous devrions applaudir Bonnie Perier qui a travaillé très dur pour que tout se passe bien [Applaudissements] ensemble. Bon, eh bien, je vais tous