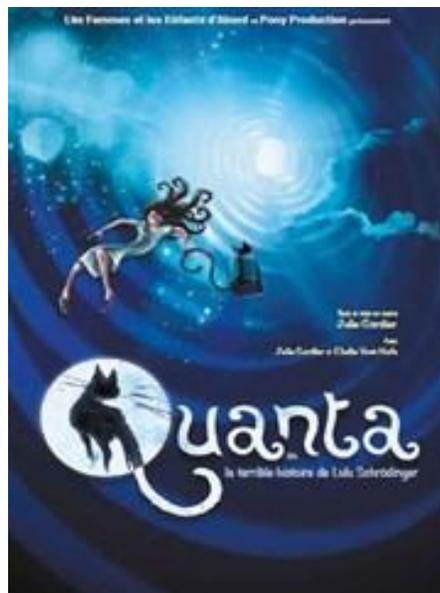


SEANCE DU 24 Janvier 2017
Restitution de l'intervention de :
Jean-Loup Heraud

Par l'équipe d'auditeurs : Barbara, Joëlle, Michèle, André, Gilles

TITRE : Art et fiction de l'étrange, autour du chat de Schrödinger



Affiche du spectacle présenté au Festival d'Avignon ces trois dernières années, spectacle destiné aux enfants, adolescents, adultes et même seniors !

Jean-Loup Heraud : Je vais essayer de vous faire comprendre en quoi ce monde de l'infiniment petit est totalement différent de celui dans lequel nous sommes là les uns et les autres, et donc c'est un monde extravagant, extraordinaire, certainement encore plus que celui que François Riether nous avait présenté avec Kafka la semaine dernière.

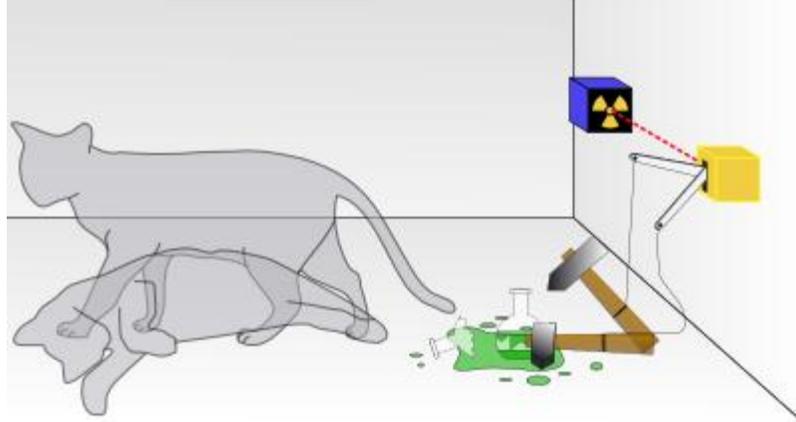
J'ai consulté Jean-Pierre Cohen Addad sur cette question de science physique. Qu'est-ce qui fait ma légitimité à parler de science physique quantique ? Parce que le travail que je vous présente en fait c'est un travail ébauché en groupe, je le conduis avec d'autres collègues physiciens, historiens des sciences ; et puis j'aime bien travailler sur la fonction : c'est-à-dire comment la fiction aujourd'hui assez fortement littéraire mais aussi artistique au sens large c'est-à-dire plastique, nous permet de nous interroger sur le monde non pas simplement éthique, politique, social, mais sur le monde physique et sur sa structure contre intuitive dont j'ai parlé dans mon texte de présentation de la séance.

Je rappelle ce en quoi consistait l'expérience de Schrödinger en 1935. Déjà il est beaucoup moins connu que Einstein et l'équation mathématique qu'il a découverte, dans des conditions d'ailleurs assez rocambolesques que je vous exposerai tout à l'heure à travers le roman de Philippe Forest qui s'appelle précisément *Le chat de Schrödinger*, roman récent de 2014. Je vous dirai comment lui-même était en état de superposition, il ne savait pas très bien où il était ou plutôt il savait très bien où il était mais il avait besoin d'être dans plusieurs moments à la fois pour venir à bout de sa fonction d'onde qui est certainement une équation mathématique beaucoup plus importante que celle mieux connue de Einstein sur la relativité, puisqu'on baigne dedans, dans ses conséquences technologiques : le laser, les DVD, les ordinateurs, l'IRM, les microscopes électroniques, les microscopes à effet tunnel, bientôt l'ordinateur quantique qu'on nous annonce... Et bien cela fait quand même à peu près du point de vue technologique 30 % du volume financier des pays occidentaux tels que les USA et sans doute aussi nous-mêmes, mais vous voyez que du point de vue industriel nous sommes un peu à la traîne.

Il y a plusieurs manières d'aborder la physique quantique : par ses productions technologiques dans lesquelles on baigne intégralement, par son formalisme mathématique ; mes collègues savent faire des calculs et une des caractéristiques de la physique quantique par rapport à la physique classique c'est qu'elle est extrêmement plus précise encore que ne l'est la physique classique dans la prévision des résultats et dans le calcul des observations. C'est très curieux évidemment puisque mon propos est sur un troisième plan : un plan épistémologique et ontologique, c'est-à-dire à quoi se réfère finalement cette physique de l'infiniment petit si elle est totalement, et on le voit bien au sujet du jour, étrangère à notre monde et étrangère à notre monde de deux façons. C'est-à-dire étrangère au point de vue des lois qui la caractérisent et qui font que si je suis dans l'état où je suis devant vous et bien il y a à côté de moi ou derrière moi une propriété opposée qui est absolument nécessaire au fait que je suis dans tel état. Par exemple si je suis habillé de façon complémentaire sans que vous ne le voyiez il y a le même individu nu, si je suis de face, le même individu que moi est de dos etc... Les contraires qui sont exclus dans le monde physique qui est le nôtre sont au contraire non seulement complémentaires, mais nécessaires l'un à l'autre, c'est tout le problème de la physique quantique ce paradoxe.

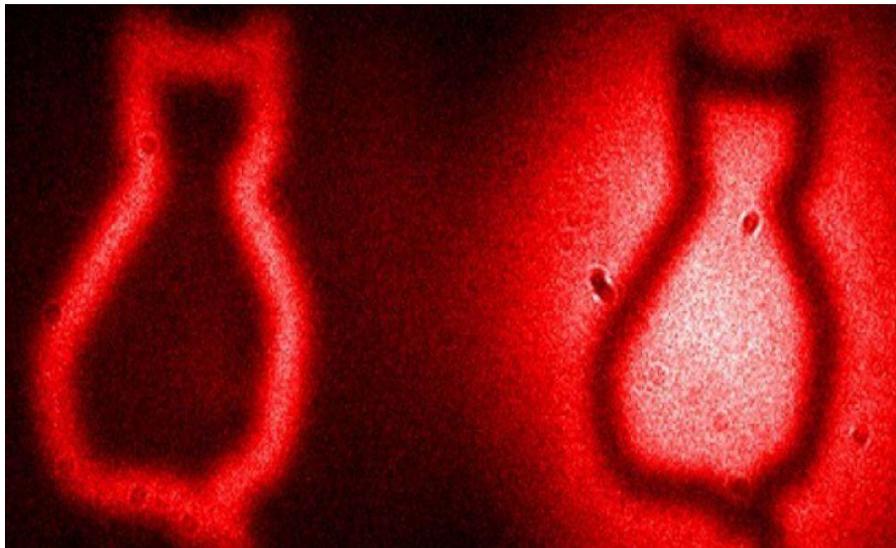
Sur la question de savoir quel genre de réalité représente la physique quantique du point de vue ontologique philosophique, c'est toujours en débat. Il n'y a pas une seule réponse possible, il n'y a pas une seule interprétation possible et en 1935 Schrödinger lui-même mettait en question ses propres découvertes d'une certaine manière : *dans la situation actuelle de la mécanique quantique* texte assez violent destiné à contrer la philosophie officielle de l'époque de Nietzsche et Bohr puisqu'il y avait des empoignades terribles sur la signification de la mécanique quantique et sur les problèmes qu'elle posait par rapport à des questions que je vais vous exposer.

Schrödinger dit, pour montrer l'absurdité d'une certaine interprétation de la physique quantique : « *vous mettez dans une boîte fermée, parfaitement close dans laquelle on ne voit pas à travers, un chat, une particule radioactive que vous préparez de façon à ce que cette particule radioactive ait 50% de chances de se désintégrer ou de ne pas se désintégrer, un détecteur genre compteur Geiger qui permet de savoir si elle est désintégrée ou si elle reste intacte. Dans le cas où elle est désintégrée il y a un marteau actionné par le compteur Geiger, le marteau casse une fiole remplie d'un poison violent et le chat meurt instantanément* » et donc on a un chat mort et vivant à la fois, c'est ce que nous dit la théorie quantique et se pose la question de savoir ce que signifie cette absurdité.



Un chat est enfermé dans une boîte avec un flacon de gaz mortel et une source radioactive. Si un [compteur Geiger](#) détecte un certain seuil de radiations, le flacon est brisé et le chat meurt. Selon l'[interprétation de Copenhague](#), le chat est à la fois vivant et mort. Pourtant, si nous ouvrons la boîte, nous pourrions observer que le chat est soit mort, soit vivant.

Sur la diapositive il y a un entrelacement et mort et vivant existent complètement et sont nécessaires l'un à l'autre.



L'état de superposition prévu par la physique quantique est obtenu par deux photons ayant interagi dans le passé (ici vus à travers une découpe en forme de chat).

Ce qui est intéressant à voir par rapport au roman sur lequel je vais m'appuyer fortement : *Le chat de Schrödinger* de Forest, c'est qu'il y a une dimension positive et une dimension négative dans ces deux états, mort et vivant ; pour la physique quantique c'est pareil ce sont deux états qui sont indifférents du point de vue de la signification quantique mais du point de vue de la signification que nous pouvons donner à mort et vivant ce n'est pas indifférent évidemment.

Une autre chose à noter, c'est que l'addition des deux états c'est-à-dire l'état négatif et l'état positif ne produit pas arithmétiquement une annulation, si on a $-a$ et $+a$ cela produit un nouvel état et c'est cela l'essentiel de la physique quantique, pas plus... L'addition de deux états contraires l'un à l'autre produit un nouvel état qui existe en tant que tel, qui n'existe pas dans la nature telle que nous la connaissons, mais qui est caractéristique et structurante des phénomènes quantiques.

Malheureusement lorsqu'on ouvre la boîte, je dis malheureusement pas par rapport au chat, mais par rapport aux problèmes philosophiques et ontologiques que pose la physique quantique, lorsqu'on ouvre la boîte on ne voit pas les deux chats à la fois, on n'en voit qu'un qui est soit mort soit vivant. Donc d'une certaine manière je dirai que l'observation tue les phénomènes quantiques parce qu'elle nous fait revenir brutalement et soudainement à l'état classique de notre monde, à la façon dont nous le percevons. Cette différence entre ce que nous dit la théorie quantique sur la constitution des phénomènes quantiques c'est-à-dire ces états de superposition idiots et absurdes et puis d'autre part l'observation en tant qu'un acte qui fait revenir la fonction d'onde. C'est le terme mathématique, à un seul état c'est quelque chose que la physique quantique n'explique pas, n'intègre pas mathématiquement dans son corps de doctrine. Donc cela fait problème encore actuellement et il y a différentes interprétations qui permettent de résoudre la question ou du moins d'avoir des voies d'interprétation, c'est cela le problème.

Nous aurons donc à nous poser la question de savoir, par rapport à cet acte de l'observation qui fait disparaître le monde quantique tel qu'il devrait être, selon la théorie, est-ce que l'on ne peut pas trouver par la fiction le moyen de restaurer, comme dit Serge Haroche prix Nobel de physique en 2012, un œil quantique en différenciant bien ce que j'appelle œil quantique c'est son expression, de l'observation c'est-à-dire l'œil quantique restaure autant que possible de façon minimale, peut-être encore de façon extrêmement partielle ces états de superposition.

Lors d'un voyage au fin fond du Québec, à la période d'Halloween, j'ai trouvé cette représentation que je fais circuler : c'est le mort vivant, suivant la façon dont on oriente le tableau on voit ce soldat soit mort, soit vivant. On ne voit pas les deux à la fois, on n'en voit qu'un soit mort soit vivant, pourtant on arrive à faire en sorte que le mort vivant soit superposé c'est à-dire que l'on voit la partie squelette de la partie pleine du corps du soldat, cela s'appelle une surimposition et cela s'appelle le flou. Le flou quantique et c'était la question que se posait Schrödinger à la fin de son expérience de pensée : c'est-à-dire que faire de ce flou quantique ? Est-ce que c'est moi qui suis myope, est-ce que cela vient d'une insuffisance de notre capacité d'observation et à ce moment-là il faudrait éclaircir les choses du point de vue épistémologique. Il faudrait parfaire nos instruments de connaissance pour mieux les adapter à cette réalité qui existe en dehors de nous, ou bien est-ce que c'est la réalité elle-même macroscopique, c'est-à-dire la nôtre, qui est elle-même floue ? Et alors il faudrait se poser la question de savoir si la réalité est elle-même floue, comment faire pour essayer de l'éclaircir ?

Cela a été tout l'objet des discussions, violentes, entre Nietzsche, Bohr, Einstein, Schrödinger.

Sur cette figure duale il y a des moments où l'on voit sur la partie basse ces états de superposition, faiblement. C'est ce que notre prix Nobel en 2012, Serge Haroche, a vérifié expérimentalement en piégeant des atomes dans une cavité et avec tout un système de lasers il a réussi à voir sur une période extrêmement courte et sur un nombre relativement restreint de particules, on ne dit pas des atomes maintenant on dit des particules parce que les particules du point de vue de la physique quantique cela peut être aussi bien une onde qu'un port matériel et il n'y a aucune différence alors que pour la physique classique entre l'onde et la particule ce n'est pas du tout la même chose : l'onde est quelque chose qui bouge dans toutes les directions alors qu'un objet plein est distinct et je ne peux pas le manipuler et l'écraser à ma guise (exemple un étui à lunettes).

Donc tout mon propos est : comment ne pas voir flou ? Cela rejoint très exactement le propos de la bande dessinée récente, 2016, qui a eu beaucoup de succès *Le mystère du monde quantique* de Thibault Damour, physicien, plutôt cosmologue, que physicien quantique des particules et dessinée par Burniat



Ce n'est pas toujours facile à comprendre contrairement, à l'idée qu'une bande dessinée pourrait aider à faire comprendre un certain nombre de choses profondes marquées aussi par des prises de position de la part de Damour qui suit la thèse d'Everett, plus connu sur l'idée des mondes multiples ou des mondes parallèles. Par exemple moi j'ai un double dans un monde parallèle : « l'année dernière j'ai failli être tué par un sanglier et depuis dans ma pensée il y a un monde qui m'accompagne, relativement proche mais qui est bien différent du mien, où je suis dans une chaise roulante », la dualité c'est cela, moi implique l'autre, les contraires s'impliquent mutuellement.

L'essentiel est de tenter de comprendre de quoi il retourne dans cette théorie ahurissante, quasi quantique, où Bohr aussi bien que Feynman, qui disait *celui qui comprend la physique quantique il ne faut surtout pas le croire* et un ouvrage relativement récent de Franck Lalôe, grand physicien qui s'interrogeait encore il y a une dizaine d'années « *mais comprenons-nous bien la physique quantique ?* » C'est l'ouvrage que je préfère.

En fait il y a deux questions : est-ce que « la réalité quantique » s'étend au monde macroscopique ? C'est-à-dire là où nous sommes aujourd'hui alors que le monde macroscopique est derrière moi et je ne sais pas du tout ce qui se passe, c'est-à-dire je suis partout à la fois et nulle part. Si j'étais dans le monde quantique, devant moi, je serais partout à la fois sans aucune distinction, mais une fois que je regarderais je ne verrais qu'un seul personnage celui que je suis. C'est cela le principal enjeu de la théorie au point de vue philosophique qui donne des résultats mathématiques et physiques différents c'est: est-ce qu'il y a une extension des phénomènes microscopiques ou macroscopiques et comment se fait-il qu'on ne les voit pas ?

Il y avait trois solutions théoriquement, logiquement.

- Ou bien les phénomènes quantiques n'existent pas en tant que tels puisque l'observation nous emmène à des états classiques, c'est ce que disait Niels Bohr, c'est-à-dire comme dit Schrödinger dans son papier l'interprétation officielle, c'est uniquement des mathématiques qui permettent de prévoir des observations. Il n'y a aucune réalité physique pendant que l'observation a lieu, donc pas de réalité quantique. C'est uniquement un outil mathématique et donc pas d'ontologie concernant des réalités propres des phénomènes quantiques.
- Ou bien on dit à l'inverse, et c'est souvent le cas mais personnellement ce n'est pas la position que je partage, il y a deux mondes totalement séparés. Il y a le monde ici et puis il y a un monde par là-bas ou souterrain, qui est le monde de la physique quantique et qui ne communiquent pas entre eux. Ils sont parfaitement séparés par une barrière totalement infranchissable et c'est le second sens du mot « étrange ou étranger » c'est-à-dire que ce n'est pas simplement que j'ai du mal à comprendre mais c'est que je ne peux pas passer dans ce monde. Ce n'est pas tellement qu'il est inobservable mais c'est qu'il est totalement inaccessible ; donc est-ce qu'on a affaire à deux mondes et si on ouvre une porte entre ces deux mondes, par hasard, qu'est-ce qu'on voit ?
- Et puis il y a la troisième position qui serait celle de Schrödinger qui dit que le monde quantique innerve la totalité de notre monde physique, évidemment se pose la question redoutable de savoir pourquoi on ne voit pas flou ? A la fin de sa vie lors de sa dernière conférence Einstein, qui est un des fondateurs de la physique quantique. Il a eu son prix Nobel non pas tant pour la théorie de la relativité que pour ses découvertes sur l'effet photo électrique. C'est-à-dire la nature corpusculaire de la lumière, quinze ans après environ son papier de 1905 là-dessus, on l'oublie souvent. Donc il s'interrogeait à la fin de sa vie « *je n'arrive pas à croire qu'une souris arrive à voir la lune claire alors qu'elle est floue* ».

Du coup la fiction intervient, c'est-à-dire ce qui est fictif sans réalité dans notre monde, est-ce-que la fiction nous permet de construire un monde contrefactuel qui pourrait correspondre à ce que nous disent les équations ou les concepts de la physique quantique ?

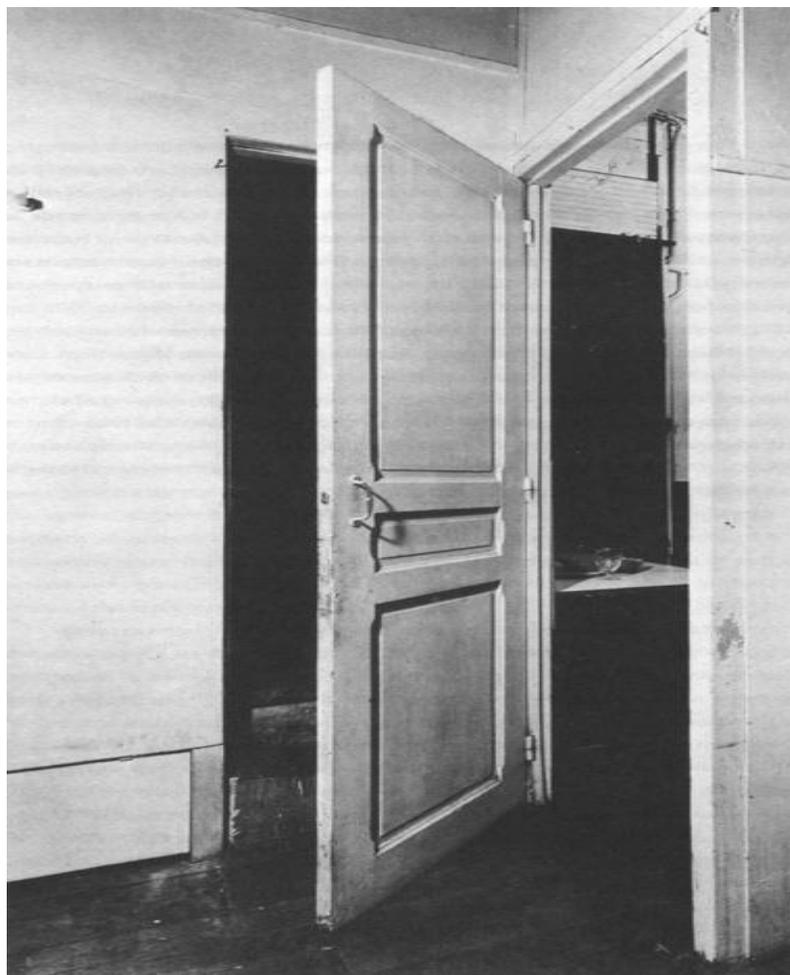
Je réponds oui car il y a un grand nombre d'ouvrages littéraires ou des tentatives artistiques plastiques qui se réclament ou non de la physique quantique. Effectivement ils essaient surtout au niveau de la dimension des arts plastiques visuels, de contourner l'apparence de notre monde ou les lois de notre monde pour essayer de faire émerger ce qui pourrait exister effectivement d'état quantique dans notre propre monde. C'est le cas, c'est-à-dire si effectivement l'art littéraire ou plastique arrive à montrer qu'on peut contourner l'obstacle du monde macroscopique pour y implanter en quelque endroit, en quelque lieu, des instants ou des œuvres de nature quantique, on justifie qu'il y a un soubassement quantique de notre propre monde. C'est exactement d'ailleurs ce que soutenait Einstein : le monde dans lequel nous sommes c'est le monde apparent et donc il faut expliquer le monde apparent et c'est exactement aussi ce que dira en 1950 Everett dans sa thèse qui sera rejetée. Voilà : fictif, fiction.

Vous connaissez ma prise de parti: la fiction est un monde possible qui à partir d'une hypothèse contraire aux faits permet de construire un monde le plus proche possible du monde réel. Le livre de Edwin Abbott Abbott, *Flatland* publié en 1884 pose la question : comment peut-on vivre dans un monde à deux dimensions et en particulier comment fait-on pour se voir puisque les

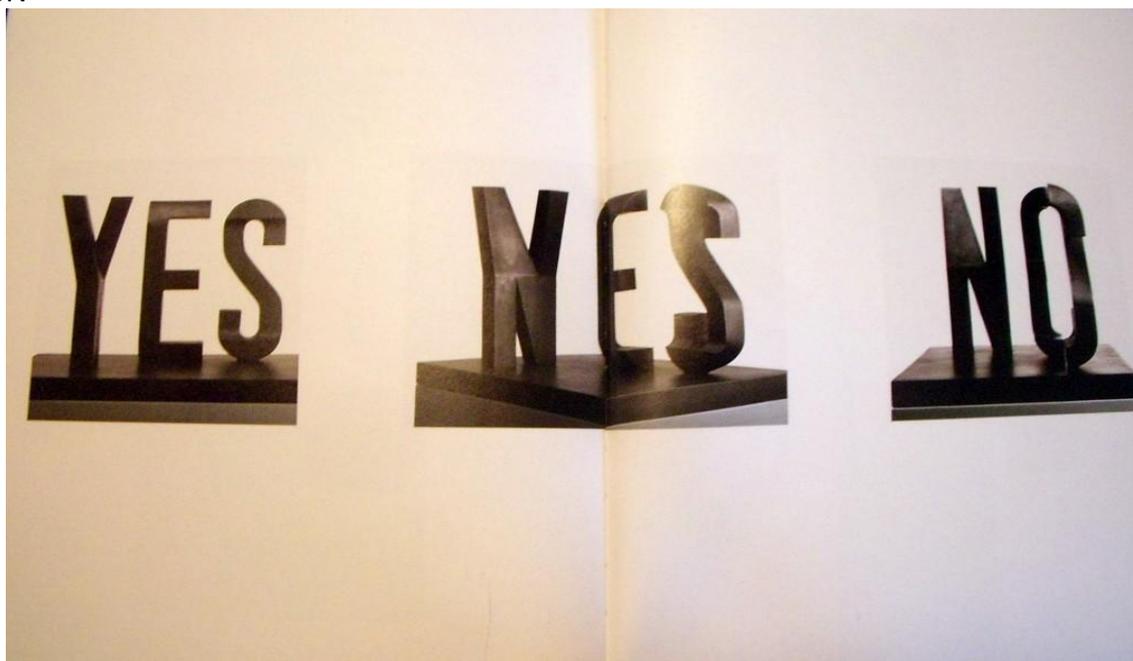
femmes sont des lignes droites, après il y a des gens qui sont des triangles, après il y a des gens qui sont des cercles, des figures équilatérales.

Finalement lorsqu'on est dans un monde à deux dimensions ,on n'a affaire qu'à des lignes droites et donc il y a toute une astuce, vraiment très bien pensée, pour essayer de montrer qu'il y a des moyens de pouvoir reconnaître et d'individualiser les différents types d'individus à partir de quelque chose qui leur est uniforme, c'est-à-dire simplement sous forme de ligne droite. Ce n'est pas idiot parce que des physiciens actuellement de la physique quantique essaient de faire des modélisations à propos d'un problème qui n'est pas résolu sur la gravitation quantique. Dans la structure atomique il n'y a pas de gravitation au sens où on l'entend, nous, actuellement, c'est quelque chose comme du vide ; donc comme ils ne peuvent pas faire ces expérimentations en trois dimensions ils les font en deux dimensions et ils reprennent ainsi le schéma de Abbott Abbott.

Pour vous dire qu'effectivement il y a toujours du monde quantique dans notre monde macroscopique, je retourne à mes chères études. Duchamp, pour dire qu'il faut qu'une porte soit toujours ouverte et fermée, en voilà une typique : c'était vraiment une porte de son appartement. D'un côté c'était les WC ou la salle de bain et de l'autre côté c'était son atelier et donc lorsque la porte était ouverte d'un côté elle était fermée de l'autre. Lorsqu'elle était fermée dans son atelier il allait pouvoir aller dans sa salle de bain et inversement, mais c'était bien la même porte. Il ne pensait peut-être pas à la physique quantique mais je crois qu'il avait quand même un univers propice à ce genre d'extrapolation.



Et puis toujours par rapport à l'idée que le quantique est dans le macroscopique ces sculptures assez connues de Raetz, le même mot qui se lit OUI vous le voyez dans un miroir avec NON



Maintenant juste quelques petits rappels historiques, mais partiels et dans une direction unique : je parlerai très rapidement de la lignée Einstein, Louis de Broglie, Schrödinger, c'est tout.

Max Planck a mis en lumière, si je puis dire, que l'énergie progressait non pas de la façon dont on croyait au XIXème siècle, de façon progressive et linéaire, mais par sauts et ces sauts il les appelait des quantum d'énergie. Cela a tout changé, il l'a d'ailleurs projeté même si il a eu d'abord une intuition, cela a fait une coupure radicale par rapport à la physique classique où tout est continu, pensez à l'accélération d'un véhicule par rapport à un point défini au départ jusqu'à un point donné vous pouvez calculer toutes les positions possibles, pas du tout avec la physique quantique vous faites des sauts de puce.

Imaginez également une balançoire quantique où au lieu de vous balancer continûment, vous faites des sauts comme si c'était un escalier, donc c'est beaucoup moins confortable.

En 1905 Einstein a écrit cinq articles, dont le fameux article sur la relativité, mais le plus connu c'est celui qui a donné lieu à la naissance, par la reprise de l'hypothèse de Planck, de la physique quantique par rapport à la dualité onde/corpuscule universelle. C'est cela qui est important : que l'on ait affaire à une onde sonore, une vague ou à une onde bientôt quantique, c'est-à-dire un état de superposition, onde ou corpuscule ont des propriétés toutes ondulatoires et celui qui est allé plus loin c'est évidemment Schrödinger.

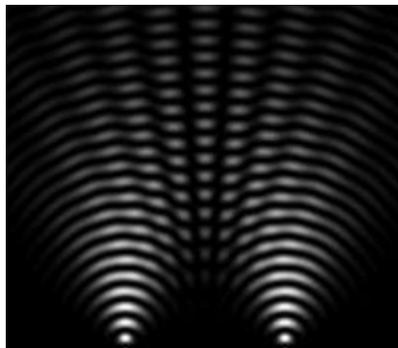
La longueur de Planck, c'est une toute petite valeur mais lorsqu'elle est multipliée par des grands nombres elle devient très importante et dans notre monde cette limite des quantas est absolument invisible alors qu'elle existe, évidemment elle est effacée parce que vous êtes des gros objets et non pas des petits objets.

Nom	Symbole	Valeur / Puissance / Unité		
Longueur de Planck	$l_p = \sqrt{\frac{G \cdot \hbar}{c^3}}$	1,62	10^{-35}	m
Masse de Planck	$m_p = \sqrt{\frac{c \cdot \hbar}{G}}$	2,18	10^{-8}	kg
Temps de Planck	$t_p = \sqrt{\frac{G \cdot \hbar}{c^5}}$	5,39	10^{-44}	s
Énergie de Planck	$E_p = m_p \cdot c^2$	1,96	10^9	J
Température de Planck	$T_p = \frac{E_p}{k}$	1,41	10^{32}	K
Charge électrique de Planck	$q_p = \sqrt{c \hbar 4 \pi \epsilon_0}$	1,875	10^{-18}	C

Ci-dessous des panneaux photo électriques : dans ses applications pratiques le fait que des photons de lumière vont percuter des électrons et que l'énergie des photons va communiquer aux électrons qui sont fracturés l'énergie qui va se transformer en chaleur.



Un autre prix Nobel, le prince Louis de Broglie a eu une idée complètement saugrenue, il s'est dit « *puisque la lumière peut être corpusculaire* », c'était totalement contradictoire avec ce que l'on croyait à l'époque, parce qu'il y avait toute une expérience qui avait été faite sur la lumière pour démontrer son caractère ondulatoire à travers un dispositif qui s'appelle *des fentes de Young*.



C'est Young qui avait démontré cela, et donc on était assis là-dessus et un chat vient tout bousculer et Louis de Broglie se dit « *pourquoi ne pas imaginer que les corpuscules, c'est-à-dire les grains de matière, soient aussi pourvus d'ondes, qu'ils aient un caractère ondulatoire ?* ». Dans sa thèse de 1923 il s'est posé la question : « *Est-ce que les corpuscules c'est-à-dire les éléments de matière, pourquoi ne sont-ils pas également des ondes ?* ». Stupéfaction du jury de thèse et on est allé demander à Einstein ce qu'il en pensait pour la proclamation du résultat de la thèse. Einstein a trouvé tout cela excellent et a conseillé de laisser faire ; et effectivement il y a un caractère ondulatoire de la matière et quelqu'un comme Schrödinger dira : « *mais toute la nature* », du moins dans un premier temps parce qu'après il s'est renié, « *toute la nature est ondulatoire, toute la matière est ondulatoire* ».



Schrödinger

J'enchaîne sur une seconde fiction, littéraire cette fois-ci « *Le chat de Schrödinger* » de Philippe Forest, professeur de littérature et écrivain. J'ai parlé tout à l'heure de la superposition, c'est-à-dire qu'il y a deux états complémentaires qui sont opposés l'un à l'autre. Ce roman est

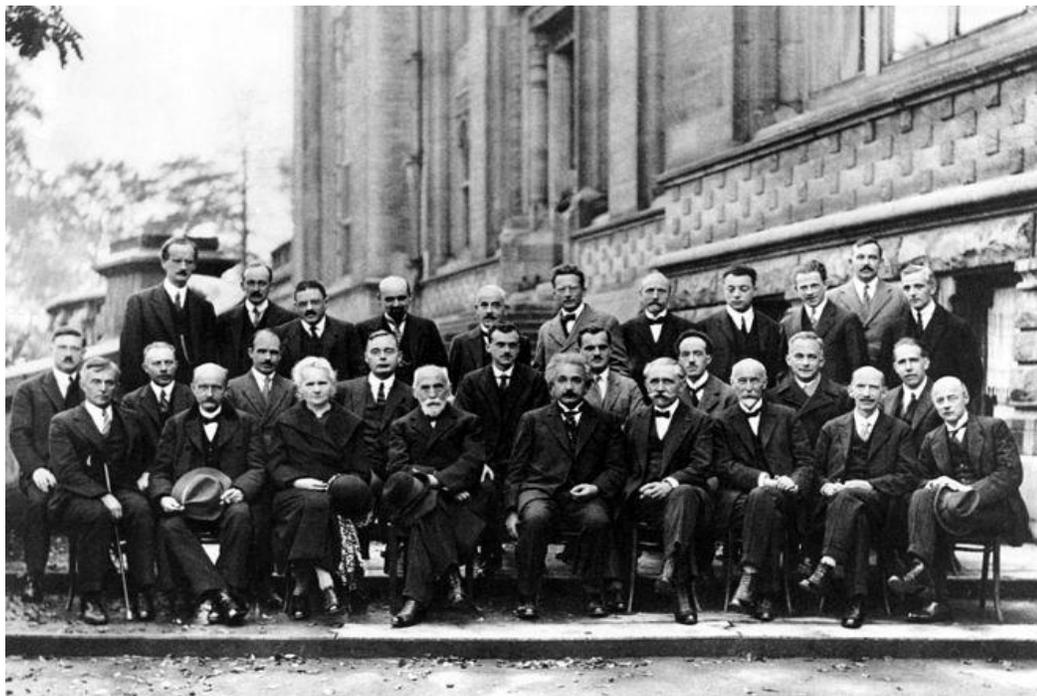
autobiographique puisque la petite fille de Forest est décédée très jeune d'un cancer. C'est quelque chose d'insupportable et un jour il voit passer un chat dans son jardin qui lui rappelle le chat de Schrödinger. Il se met à construire ce qu'il appelle un délire spéculatif, à l'aide de cette parabole ou de ce récit de fiction du chat de Schrödinger, qui consiste à se construire un monde effectivement dans lequel l'absence de sa fille soit supportable. Il se construit un monde irréel pour lui mais réel pour la physique quantique où la fille qui est décédée dans ce propre monde peut être vivante dans un monde complémentaire qui lui est inaccessible. C'est cela je crois le sujet du roman, mais c'est un roman extrêmement complexe où il use un peu trop de la dualité des contraires me semble-t-il. Il parle à un moment donné d'anti chat, d'anti matière, d'anti maison, dans la physique quantique, à partir du moment où il y a quelque chose qui est un il faut imaginer quelque chose qui soit son contraire ; donc on a parlé de matière mais il y a l'anti matière évidemment, les deux vont ensemble, il n'y a jamais rien d'unique, les choses sont dans le conflit ou dans la dualité oppositive qui ne se résout pas.

Il y a un second registre de lecture qui est l'histoire conceptuelle de Schrödinger et puis plus tard de Everett, je ne résiste pas au plaisir de vous lire quelques extraits sur la manière dont Schrödinger, le personnage ici, a découvert sa fameuse équation. Equation principale tout-à-fait fondamentale de la physique quantique et donc de l'histoire de la physique et également quel genre de personnage était Schrödinger qui a continué par la biologie et a contribué également à la découverte de l'ADN. Forest s'appuie sur la biographie intitulée *Schrödinger Life and Thought* de Walter Moore et il le traduit en disant : « *Schrödinger était la personnalité la plus complexe parmi les grands créateurs de la physique moderne, il était un adversaire passionné de l'injustice, il a été un antinazi radical et pourtant il considérait toute activité politique comme dégradante, ce qui reste de soi dans le souvenir des autres, quelqu'un et le contraire de quelqu'un, c'est moi* ». Il fait raconter par Schrödinger sa propre histoire mais quelqu'un et le contraire de quelqu'un, c'est un peu systématique chez Forest qui est un écrivain extrêmement brillant ; à la fin de sa vie il est devenu un peu horripilant.

En fait la passion principale de Schrödinger n'était pas du tout la physique, c'était les femmes : « *Ervin était intensément préoccupé par la sexualité, on peut même dire qu'il s'est consacré à celle-ci comme la principale de ses activités non scientifiques* ». Il vivait avec une femme dont il n'a pas eu d'enfant et donc il vivait en fait avec deux femmes, ce qui a posé des problèmes. Sa propre femme a élevé l'enfant de sa maîtresse et donc lorsqu'il est parti assez longtemps en Irlande, il a fait venir également son assistant et la femme de ce dernier. Alors, Schrödinger, nous dit Forest, « *faisait chambre à part, il traitait son épouse comme une domestique et l'a rendue fort malheureuse. J'étais tout le contraire d'un libertin cynique, c'est Schrödinger qui parle, un perpétuel amoureux, j'ai toujours donné la priorité à ma vie d'amant sur ma vie de savant* », et surtout ce mois de décembre 1925 c'est pourquoi le point essentiel qui concerne le moment de la vie qui fut celui de la découverte à laquelle j'ai laissé mon nom : *la fonction d'onde, l'équation dite de Schrödinger est liée à une illumination soudaine à Noël 1925* ». Il habite à ce moment-là en Suisse où il amène une de ses « petites copines », on n'a jamais su qui était cette dame mais ces informations sont issues de son journal quotidien : « *nous passions tout notre temps au lit, nous ne cessions pas de faire l'amour, je veux dire dans la mesure de ce qui est humainement possible, le grand tournoi des premières nuits lorsque celles-ci se succèdent et se confondent, lorsqu'on arrive à perdre tout sentiment du temps...Tous ceux qui ont aimé savent de quoi je parle* ». Je rappelle qu'il écrit cela au même moment où il écrit sa fameuse équation : « *lorsque je me levais du lit, ce qui ne se produisait pas trop souvent, je m'asseyais à mon bureau et magiquement en quelques minutes je venais à bout de l'étape suivante de mon raisonnement* ». ... A cette époque-là, ce qui était très vieux pour un savant, surtout pour un savant de la physique quantique, c'est qu'il avait déjà presque 40 ans à la différence d'Einstein dont ce n'était pas le cas, d'autant plus étonnant que passé la trentaine la puissance érotique décline de même que la créativité des savants.

« Que la physique quantique soit née dans les draps d'une chambre d'hôtel à la faveur d'une liaison adultère plutôt que dans un laboratoire devant un tableau noir couvert d'équations est, j'en conviens, une hypothèse très douteuse, voire très scabreuse, la femme d'Arosa fut ma muse ».

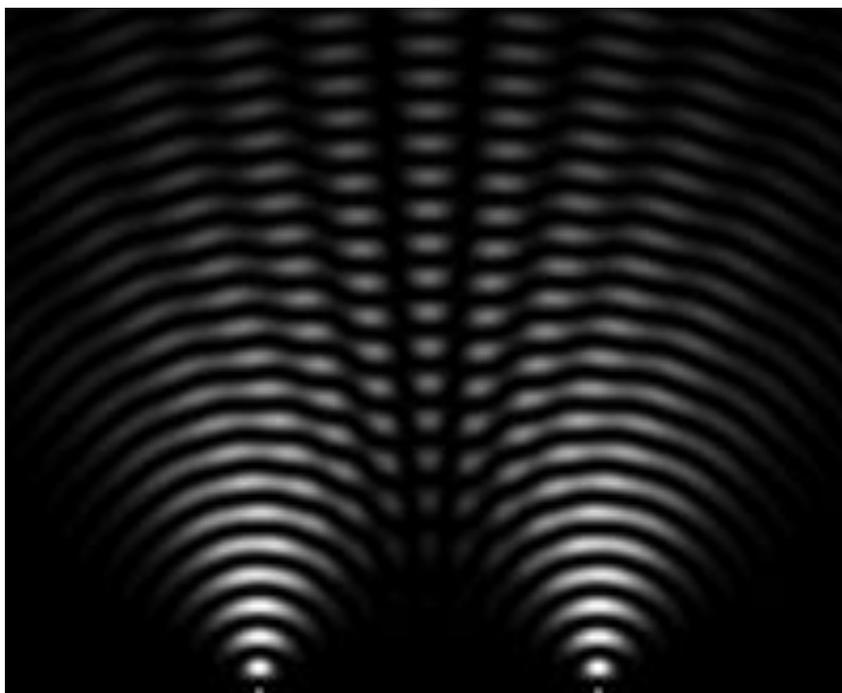
En fait la physique quantique était une entreprise collective, pour preuve sur cette photo de 1927, lors du cinquième congrès de Solvay en Belgique, un grand mécène industriel qui avait toujours regretté de ne pas avoir fait d'études scientifiques, mettait un hôtel à disposition où il invitait tous les grands scientifiques et ils s'y rendaient. Parmi les personnes qui sont sur cette photo, soit il y a déjà des prix Nobel, soit de futurs prix Nobel : 17 des personnes sur 25 sont ou seront des prix Nobel, c'est ahurissant.



Ce n'était pas du copinage du tout parce qu'ils se contraient fortement et en particulier c'était le début du débat qu'ont eu Einstein et Bohr qui a duré jusqu'à leurs morts respectives, c'est-à-dire leur désaccord total. Bohr étant pour l'indéterminisme et l'autre, Einstein pour le déterminisme scientifique et cela a été très dur.

Après la découverte par Schrödinger de sa fonction d'onde qui décrit très exactement la manière dont l'onde de matière se répartit en état de superposition, quelqu'un une année plus tard, Max Born a interprété cette même équation sous forme probabiliste. C'est-à-dire si on imagine à un moment donné que cette fonction d'onde se transforme en particule, comment localiser cette particule ? Born répond qu'il faut utiliser l'équation de Schrödinger de façon à dire : il y a 50 %, 60%, 30 % de chances de trouver cette particule à un endroit donné ici, et, aussi bien d'ailleurs Schrödinger qu'Einstein étaient violemment contre. La phrase connue de Einstein souvent donnée en classe de philosophie et là rétablie dans son contexte : « *Dieu ne joue pas aux dés* », contre les probabilités car on ne saura jamais à l'avance quel est le coup, où cela aboutira, et Bohr lui répondait : « *mais, dis-moi, qui es-tu pour dire à Dieu ce qu'il doit faire ?* »

Un dispositif expérimental mis au point qui revient à ceci : lorsqu'on fait passer une particule d'électron un à un, maintenant on sait le faire depuis trente ou quarante ans pas plus, dans une première fente la particule se transforme en onde à travers les deux fentes. Le paradoxe c'est qu'elle semble passer par les deux à la fois puisqu'il y a un phénomène d'onde, alors qu'il n'y en a qu'une seule. C'est absolument affolant donc ils se sont dit qu'ils allaient essayer de regarder par quelle fente elle passe. On vérifie avec un instrument, un œil, pour voir si elle passe par en haut et en bas, puisque normalement un corpuscule ne passe pas par deux fentes à la fois. Et bien sitôt que vous avez un instrument d'observation, il y a destruction de la fonction d'onde et il y a retour au phénomène corpusculaire c'est-à-dire qu'il ne passe que par une fente et une seule. Selon où l'on met l'instrument une difficulté supplémentaire apparaît parce qu'il faut encore expliquer la façon dont l'électron sait à l'avance qu'il y aura un instrument derrière les fentes.



Les œuvres littéraires : ce qui est intéressant dans les œuvres littéraires c'est qu'elles ne sont pas arbitraires, elles traitent les questions relatives au paradoxe du chat de Schrödinger, c'est-à-dire que poussé par la contrainte épistémologique de ce en quoi consiste la physique quantique, l'écrivain, aussi bien que le scientifique, a une intuition telle qu'il va dans une direction plutôt que dans une autre. Il va jusqu'au bout à travers son récit, à travers l'intrigue qu'il va mettre en place. C'est extrêmement net chez Forest, il y a deux mondes coexistant où dans l'un sa fille n'est plus là, mais obligatoirement, il y a un autre monde où elle est là et donc il y a une superposition de deux mondes.

Dans les petits contes de Gamow « *M. Thompson au pays des merveilles,* » c'est une histoire de jungle quantique. Gamow est un scientifique qui a travaillé sur les trous noirs et a fait beaucoup de vulgarisation scientifique et son livre a été traduit en grand nombre de langues depuis 1935, date de la première version jusqu'à nos jours. Dans ce livre le héros suit des conférences scientifiques de savants puis il s'endort ; dans ses rêves il revoit sous forme imaginaire ce dont on a parlé : la théorie de la relativité, la physique quantique...

La BD parue en 2016 de Burniat et Damour « *Le mystère du monde quantique* » restitue la thèse d'Everett selon laquelle tout le monde est quantique. On imagine notre propre monde s'il était soumis au monde quantique : qu'est-ce qu'il deviendrait, tout le reste étant égal par ailleurs, c'est un raisonnement classique y compris en sciences humaines qu'on appelle le raisonnement contre factuel. Le héros visite la jungle quantique, il est attaqué par un tigre et il tire sur le tigre en ligne droite et rien ne se passe. Le professeur lui dit de ne pas tirer en ligne droite mais dans tous les sens et effectivement en tirant dans tous les sens il finit par tuer le tigre. Pourquoi cela se passe comme cela ? D'abord parce que le tigre est dans une superposition d'états, il n'est pas dans un seul lieu à la fois mais il est multi localisé ; d'autre part il n'est pas localisé de façon égale dans l'espace, il y a des amplitudes de probabilité qui font qu'il y a plus de chances qu'il soit là plutôt que là ou là, et donc si le guide tire au même endroit et que c'est un endroit où la probabilité de localiser le tigre est nulle, le tigre va bondir sur eux. En balayant l'espace avec le fusil il y a plus de chances de tuer le tigre à un endroit où la probabilité qu'il soit localisé à cet endroit soit d'au moins 90 %, voilà comment cela fonctionne.

Greg Egan avec le livre « *Isolation* » qui est plutôt un roman de science-fiction imagine une intrigue où une attardée mentale est douée d'un pouvoir tout-à-fait spécial, c'est-à-dire qu'elle n'est pas dotée d'une observation réductrice et donc elle voit le monde quantique tel qu'il est. Ce roman est d'une intelligence fabuleuse, d'une rigueur absolue. Il est construit sur l'idée que le fait que l'humanité que nous sommes soyons doués de l'observation réductrice, donc destructrice du monde quantique, c'est une catastrophe parce que nous détruisons de cette façon-là la richesse du monde tel que le monde quantique existait avant que des êtres vivants aient cette faculté. Tout le récit est bâti sur l'intrigue suivante : une malade mentale attardée s'est échappée de l'asile où elle était maintenue et on se demande comment elle a réussi à passer à travers les murs. Ce sera l'effet tunnel au bout du compte ; et puis en même temps depuis à peu près l'année où cette fille est née, un phénomène cosmologique est apparu, la terre s'est trouvée entourée de brume et donc on ne peut plus voir et observer la galaxie ou le monde astronomique. Elle est repliée sur elle-même, une sorte de barrière s'est installée. Qu'est-ce qu'on va pouvoir construire en observant les parties mentales, le cerveau de Laura, l'handicapée mentale, comment fonctionne l'observation et surtout est-ce qu'on va pouvoir comprendre comment la mettre en échec. L'idée évidemment c'est de construire un logiciel pour des individus qui soient capables, en amont de l'observation, d'accéder à la totalité des états quantiques. Par exemple, pour moi, voir par avance ce que vous allez faire, de façon à pouvoir agir sur l'état le plus satisfaisant que je vais sélectionner.

L'autre énigme c'est : pourquoi cette barrière ? Parce que c'est toute la civilisation extraterrestre qui veut se protéger absolument des conséquences de l'observation humaine qui provoque « *un génocide cosmique : l'univers doit être à un endroit qualitativement différent de celui que nous connaissons sur terre, dans cet univers tout arrive simultanément, toutes les possibilités peuvent exister, nous ne sommes pas seulement l'univers qui a conscience de lui-même, nous sommes l'univers qui se dessine lui-même par le simple acte d'accéder à cette conscience, réduisant à néant toutes les configurations alternatives qui auraient pu exister. Pensez aux constellations qui auraient pu exister, aux étoiles et aux mondes qui ont disparu pour toujours quand notre fameux ancêtre a ouvert les yeux.* »

Le phénomène de la bulle, pourquoi la terre est mise en quarantaine ? C'est que les civilisations se protègent contre l'effet destructeur provoqué par notre observation sur notre propre univers, c'est-à-dire la destruction des civilisations et de toutes les possibilités au profit d'une seule.

Dans le domaine des arts plastiques :



C'est une réplique du chat de Schrödinger, c'est une vraie photo, pas truquée : c'est Dalí photographié par Halsman qui a inventé à un moment donné pour les magazines à la mode la « jumpologie ». Il estimait que les gens étaient dans une position beaucoup plus naturelle lorsqu'ils sautaient donc il ne les photographiait pas toutes au moment de sauter mais il les photographiait de telle manière à obtenir ce qui était plus naturel dans cette situation anormale.

Pour réaliser cette photo, à trois on balançait les chats et l'eau et à quatre Dalí sautait, la chaise était tenue par Gala. Une quarantaine de prises ont été faites toutes conservées ; tout cela pour montrer qu'effectivement la matière des particules est en état de suspension, donc la gravité n'existe pas, et Dalí qui, dans une première époque de sa production créative était surréaliste ou freudien, a renié cette période en 1958 dans son *Manifeste de l'anti matière*. Voilà ce qu'il disait : « dans ma période surréaliste j'ai voulu créer l'iconographie du monde intérieur et du monde merveilleux de mon père Freud, aujourd'hui le monde extérieur et celui de la physique quantique a dépassé de beaucoup celui de la psychologie, mon père est aujourd'hui le docteur Heisenberg ». Un peu plus tard à la question d'un journaliste qui lui demandait pourquoi tant d'intérêt pour la science ? Dalí répond : « parce que les artistes ne m'intéressent pas, les artistes devraient avoir des notions scientifiques pour avancer sur un autre terrain, celui de l'unité ». Au moment de sa mort dans sa bibliothèque il n'y avait que des ouvrages scientifiques, il était abonné à un grand nombre de revues.



***Voluptate Mors*, 1951.**

Ce tableau est vraiment l'illustration du mort vivant, mort et vivant. Cette vanité, les corps vivants contribuent à la mort, il y a eu une permutation des corps vivants en parties mortes, par rapport à la vanité et inversement, une permutation de la vanité en corps vivants qui sont les corps dénudés des femmes, qui étaient d'ailleurs je crois ses voisines.



Spannungsfeld 2014

En 2014, dans une université du Minnesota de nanotechnologie, voilà ce que l'on observe d'en haut de l'immeuble, une immense esplanade deux statues humaines à genoux s'y trouvent construites avec des plaques entre lesquelles filtre la lumière et on voit la caractéristique à la fois ondulatoire et corpusculaire. Le corps plein et le corps en quelque sorte ondulatoire, ces statues d'un homme et d'une femme se font face. L'artiste dit que ce qui l'a intéressé c'est de retourner à l'homme et à la femme par rapport à la physique quantique qui étudie la matière donc c'est d'une certaine manière l'humaniser.

C'est évidemment restituer la dimension bipolaire de la dualité antagoniste du sexe masculin et sexe féminin et puis c'est par rapport à toute cette période où l'on a nié le corps humain type Picasso et la peinture figurative, retourner à une certaine figuration du corps humain pleine à la manière dont la préhistoire l'avait commencé donc revenir à une tradition plus conservatrice, si je puis dire, conservatrice dans le sens extrêmement précis. Lorsque l'on est derrière on ne voit presque plus la sculpture. L'homme et la femme qui sont face à face ne se voient pas ; donc on voit la triple dimension : macroscopique, corpusculaire, ondulatoire et la microscopique, et microscopique l'invisibilité. Enfin l'observateur ici est mobile, d'une part, il bouge pour avoir des points de vue différents sur le même objet et d'autre part l'acte d'observation, ce n'est pas lui qui fait exister, ce qu'il va voir c'est ce qu'il va voir qui fait exister le type d'observation qui est là. C'est très important ce renversement de posture par rapport à la vue traditionnelle sur le statut de l'observateur destructeur, ici au contraire, c'est une observation restauratrice.



Albert Einstein and Arthur Eddington

Les deux tables, Eddington.

Ce n'est pas une vue ondulatoire c'est plutôt une vue corpusculaire. « *La table un est solide, elle est pleine et la table deux est ma table scientifique, il y a beaucoup moins de temps que je la connais, elle m'est moins familière, elle n'appartient pas au monde dont j'ai parlé, ma table scientifique est surtout du vide mais dans ce vide sont répartis de ci de là un grand nombre de charges électriques animées d'une très grande vitesse ; en les réunissant on n'atteint pas le trionième de la grosseur de la table, malgré cette constitution elle donne tout-à-fait l'impression d'une vraie table, elle supporte mon papier aussi bien que la table elle-même* ». Donc pour moi, la table quantique est constitutive de la table macroscopique.