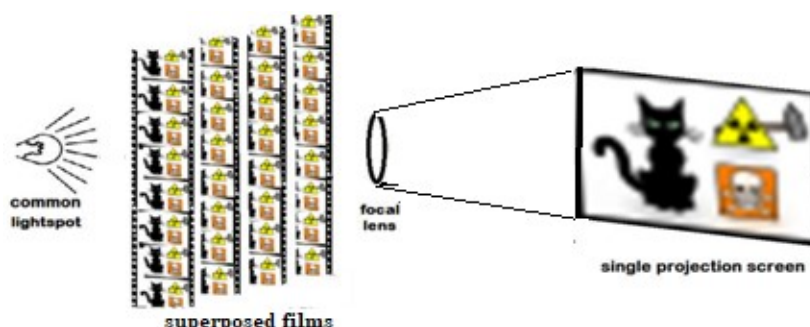


Alternate Reality et Quanta

L'*alternate reality* que je traduis par *réalité de rechange* est un thème de la littérature science fiction, qui s'apparente mais se distingue des notions de mondes parallèles, univers multiples, etc.

Pour certaines issues pointilleuses des sciences modernes, l'*alternate reality* n'est pas si fiction que ça. Elle devient même unique éclaircissement scientifiquement établi et valable pour l'esprit humain.



Imaginez plusieurs pellicules de films superposées qu'un projecteur mappe en des plans respectifs d'images sur un écran unique, votre perception consciente du réel n'est réceptive qu'à l'un des différents plans disponibles sur l'écran que vous regardez. *Alternate reality* c'est un moyen de percevoir, volontairement ou malgré soi, un autre plan qui existe aussi sur l'écran. Plus terre à terre, n'est-ce pas ce que tout le monde fait en zappant des chaînes TV satellite, toute la réalité du moment n'est jamais que la chaîne que l'on est en train de regarder

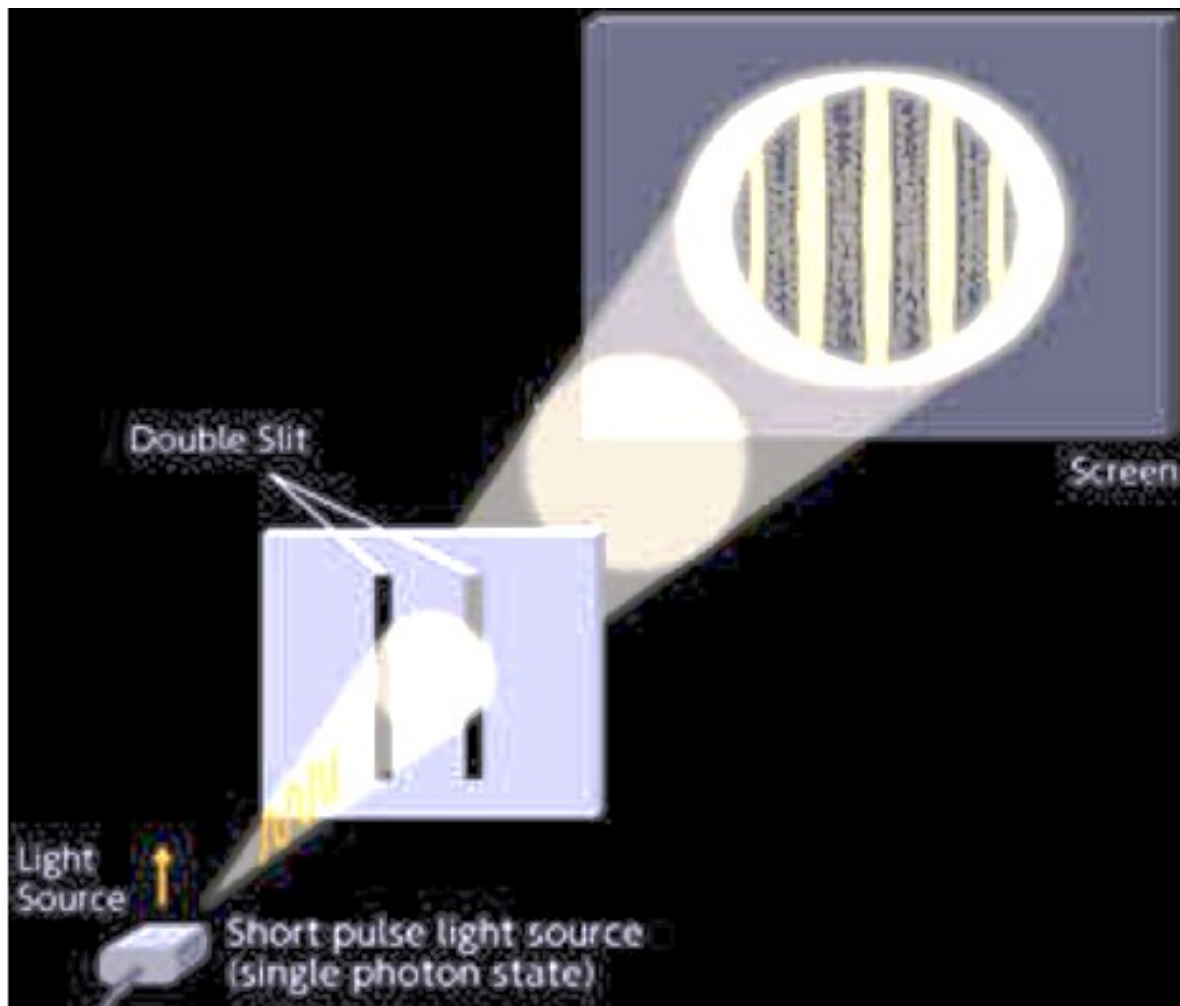
Pour rester dans l'allégorie ci-dessus, voir un des plans de films ne permet pas d'en saisir d'emblée toute la substance. Avec la possibilité de visionner à volonté vous connaîtrez le film dans ses moindres détails.

L'*alternate reality* n'est pas exclusive à la science fiction. En science avec un grand **S**, il y a des clauses de réalité multiple, à l'échelle atomique exclusivement, c'est-à-dire en physique quantique.

Les fentes de Young

En 1801 le physicien britannique Thomas Young accomplit un pas décisif en physique, il démontre la nature ondulatoire de la lumière par une expérience géniale et simple, devenue classique : Une source de lumière ponctuelle est placée à égale distance de deux ouvertures étroites percées dans une paroi opaque, *les fentes*, qui deviennent pour la partie au delà de la paroi, en vertu du principe de Huygens, deux sources lumineuses cohérentes d'égale intensité et de phase identique. Sur un écran on observe une alternance de raies obscures et de raies claires, onde stationnaire typique des interférences comme les rides à la surface de l'eau sur laquelle vibrent à l'unisson deux bouchons.

La lumière c'est aussi des photons, actuellement depuis pas mal d'années on a maîtrisé les techniques d'isolement du photon. L'expérience de Young dans le cas où une source placée à égale distance des deux fentes, émet un seul photon, donne exactement le même effet, les raies d'interférences. Il n'y a pas à en douter, le photon unique est passé par les deux fentes à la fois



Dans les postulats de la physique quantique, cette apparente ubiquité du photon est claire comme de l'eau de roche et ne prête à aucune équivoque ni embrouillèment rationnel. A contrario il est même possible que deux particules de même nature occupent le même volume de l'espace quand elles sont de spin contraire. N'essayez pas de vous figurer la réalité de l'infiniment petit, ses particules et ses forces, avec la notion conventionnelle de l'espace qui est à peine tolérée en physique quantique.

Passons à un autre point saillant dans l'histoire de la théorie quantique : **le paradoxe EPR** (Einstein-Podolsky-Rosen) qui stipule qu'en séparant deux photons jumeaux de spin opposé et en les éloignant l'un de l'autre d'une distance de milliers de kilomètres, si une action directe est appliquée sur un photon, elle est subie au même instant par l'autre photon, par exemple la rotation mécanique due à l'application d'un champ magnétique statique. L'évidence expérimentale du paradoxe EPR a été établie par le trio qui a obtenu le Nobel 2022 de physique, **Alain Aspect, John F. Clauser, Anton Zeilinger**, inaugurant matériellement l'ère des télécommunications quantiques.

Le chat de Schrödinger

Niels Bohr, Werner Heisenberg, Pascual Jordan, Max Born et Wolfgang Pauli ont établi un standard de pensée appelé *interprétation de Copenhague* qui considère que le caractère probabiliste de la mécanique quantique provient de l'obligatoire interaction entre un phénomène mesuré et l'appareil de mesure. Un objet quantique livré à lui-même est toujours différent quand nous l'observons car altéré par notre mesure même. Djeha avait dit : *ça ne m'intéresse nullement à être informé d'un monde où je ne suis pas.*

Erwin Schrödinger a conçu un célèbre exercice de réflexion qui illustre ce courant de pensée. Lors d'une désintégration radioactive, il se produit une duplication de l'état quantique de l'atome, il sera en même temps dans un état dit *actif* et dans un état différent avec des probabilités complémentaires. Un des deux états disparaît immédiatement si la cohérence entre les deux états descend au dessous d'un seuil, ce qui se produit systématiquement lors d'une mesure liée à cet atome.

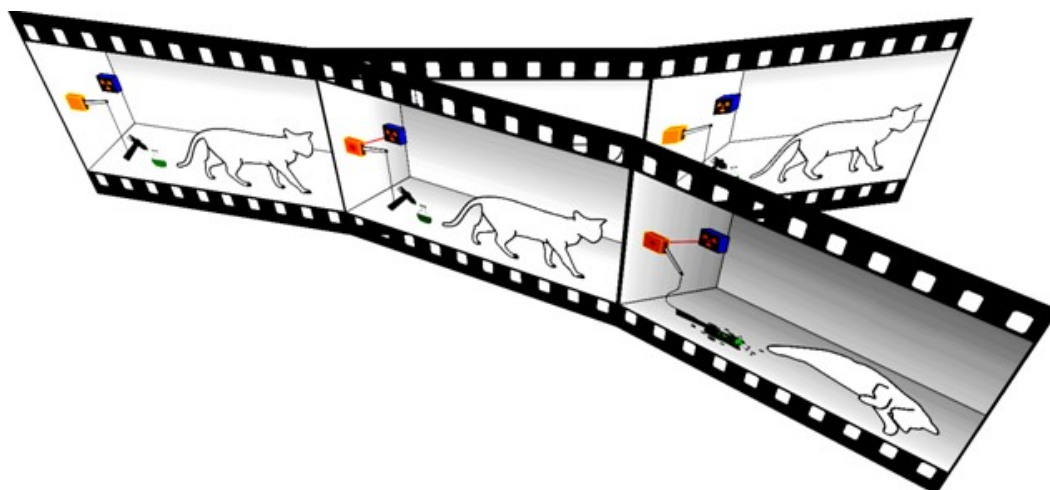
Mettez dans une chambre opaque insonorisée : un chat, un atome radioactif, un capteur de l'état quantique de l'atome, un lourd marteau, une fiole en verre contenant un liquide volatil dont la vapeur inhalée provoque la mort instantanée. Le capteur, en cas de détection de l'état actif de l'atome radioactif, déclenche un relais électrique qui fait tomber le marteau sur la fiole en verre et la brise en morceaux. Si c'est l'autre état qui est détecté rien ne se produit.

A la question *est-ce que vous pouvez dire à un instant donné si le chat a été tué ou s'il est encore en vie* ? tant que la chambre n'a pas été ouverte pour voir l'état du chat, les axiomes de la physique quantique affirment que le chat est vivant et en même temps a été tué. Comme vous le constatez, c'est d'une formidable clarté, la clarté de la nature véritable de la particule quantique qui renvoie en droite ligne aux prodiges de la création.

L'intelligence de Schrödinger est de lier de façon biunivoque la théorie de la particule subatomique que le bon sens commun admet pouvoir être en même temps dans deux états différents, au monde sensible où le même bon sens trouve ridicule que le chat soit vivant et mort simultanément. En tant que l'un des architectes du principe d'incertitude, Schrödinger a proposé en 1935 cet exercice pour confondre l'interprétation de Copenhague, dont certains adeptes répondront avec *l'effondrement de la fonction d'onde de l'atome radioactif*, qui en simplifiant est une hypothèse déterministe

Des physiciens de renom ont proposé des explications et des variantes au chat de Schrödinger, Bohr, De Broglie, Bohm, Von Neuman, Wigner. Philippe Granger et le Nobel 2012 Serge Haroche ont carrément réalisé l'expérience avec la vedette des particules quantiques, le photon, avec résultat "*le chat ne peut rester simultanément mort et vivant jusqu'à l'instant où on l'observe*", de toutes ces contributions intéressantes, je m'attarderai pour son impact majeur en physique théorique sur celle de **Hugh Everett, théories des univers multiples** (*many worlds*) élaborée à partir de 1957.

Dans cette théorie partie de l'axiome que la fonction d'onde d'une particule existe tant que la particule existe et ne peut s'effondrer, le chat mort et le chat vivant existent dans deux bifurcations différentes de l'univers tout aussi réelles l'une que l'autre. Cette théorie est prise très au sérieux et représente l'une des branches en vigueur de la théorie quantique.



Le dernier physicien

Richard Feynman avait pensé en 1974 que la dernière découverte en physique, qui soit mathématiquement sans faille et entièrement consistante avec les observations expérimentales, a été la démonstration de l'existence du *positron* (l'électron à charge positive) par **Paul Dirac** en 1928, évidence expérimentale par **Carl Anderson** en 1932, qui a ouvert la voie à l'existence de l'*antimatière* à proprement parler,

Il y a sur youtube un cours du géant de la pédagogie Richard Feynman qui tout au long est une éloge ouverte à Paul Dirac, l'autiste qui a atteint le sommet absolu en physique. Feynman écrit sur le tableau l'équation de Dirac dans laquelle il est fait usage pour la première fois de probabilités négatives, et dit : "*there are only two ways to solve this equation [pause] the first way is to be God [éclats de rires dans l'amphi], the second way is to introduce anti-electron*"

Max Born avait annoncé aussitôt qu'il a été informé que Dirac a résolu son équation : *Physics as we know it will be over in six months.*

Supplément pour les pros

C'est aussi Dirac qui dans le même élan a introduit le principe de superposition qui est à l'origine de la controverse qui n'a eu pour issue honorable que d'admettre les mondes multiples

Les probabilités négatives : c'est un artifice de calcul correct avec l'inhérente inversion des variables temps, masse, énergie, et légitime à partir du moment où existent charge électrique positive et négative, force attractive et répulsive, spin up et down (la dogmatique symétrie CPT Charge, Parité, Temps), cette sauce a imposé la découverte de l'antimatière et ses propriétés.

Dirac a écrit : *Negative energies and probabilities are not nonsense as long as they are well-defined concepts mathematically, like a debit account is a negative of money.*

