FR_20 : Base théorique d'Einstein VED

Auteur et contact

Víctor Estrada Díaz
Chercheur indépendant | Fondements de la Physique
Courriel académique : quark-cha@estradad.es
ORCID : 0000-0001-9942-1021 Site personnel :
https://estradad.es/teorias
©Víctor Estrada Díaz– 2023 This work is licensed under a Creative Commons
Attribution 4.0 International License (CC BY-NC-SA 4.0).

Réconciliation de la mécanique quantique avec la relativité d'Einstein

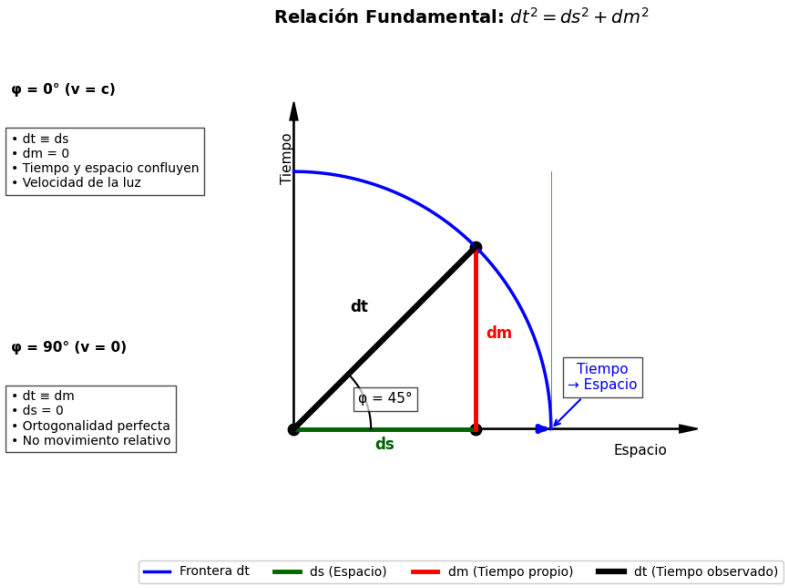
« Ce travail part de la conviction qu'Einstein avait raison de remettre en question l'interprétation probabiliste de la mécanique quantique comme propriété fondamentale de la nature. En démontrant que les phénomènes quantiques peuvent être décrits au moyen de variables

relativistes et non cachées (λ) — où la probabilité n'est plus une entité physique, mais une mesure d'ignorance épistémique —, les contradictions avec la relativité restreinte sont éliminées.

S'il était adopté, ce cadre réconcilierait enfin le monde relativiste d'Einstein avec le domaine quantique, en résolvant des paradoxes comme l'intrication sans action à distance et l'effondrement instantané de la fonction d'onde. Les données astrométriques de Gaia appuient cette vision, révélant des anomalies dynamiques que les modèles standards ne peuvent pas expliquer.

Au-delà de la résolution de débats théoriques, cette proposition ouvre un nouveau panorama pour la physique : un univers où la causalité, l'objectivité et la relativité ne sont pas sacrifiées sur l'autel du hasard quantique. Le chemin est tracé ; il revient désormais à la communauté scientifique d'en explorer les implications. »

Figure 1 : espace-temps



Description pour personnes aveugles :

Cette figure représente une déduction géométrique originale de l'espace-temps réalisée par l'auteur à partir des équations de Lorentz, publiée pour la première fois en l'an 2000 et maintenue jusqu'à aujourd'hui (2025).

Elle est cruciale parce qu'elle définit l'espace-temps au niveau différentiel dans les quatre dimensions — trois spatiales et une temporelle — et qu'elle est applicable à n'importe quel point de l'univers. À partir du diagramme, on peut observer que deux particules intriquées situées en positions opposées sur un front d'onde sphérique partagent leur temps propre. Depuis une perspective externe, elles

semblent séparées par une grande distance. Cependant, dans leur propre référentiel, toutes deux partagent le même point d'origine et le même instant temporel.

La relation mathématique qui l'exprime est $dt' \rightarrow 0$ et $t = t_0 + 0$, ce qui implique une simultanéité absolue dans leur espace-temps propre. Cette figure est fondamentale parce qu'elle permet de comprendre l'espace-temps depuis une perspective purement géométrique, sans nécessité de constantes de conversion comme la vitesse de la lumière. En travaillant avec des unités cohérentes dans toutes les dimensions, on établit que $c = 1$, ce qui élimine la nécessité de transformer des mètres en secondes ou inversement.

En fait, mesurer l'espace-temps en unités compatibles, nous le faisons déjà lorsque nous définissons le mètre comme la distance parcourue par la lumière dans le vide pendant une fraction de seconde. Alors, si nous utilisons la seconde comme unité temporelle, pourquoi ne pas utiliser la « seconde-lumière » comme unité spatiale ? Cette cohérence d'unités révèle que l'espace et le temps ne sont pas indépendants, et que leur intrication donne lieu à des phénomènes comme la superposition, l'intrication quantique, l'incertitude spatio-temporelle et la conciliation entre la relativité d'Einstein et la mécanique quantique.

La figure permet aussi d'observer la relation trigonométrique entre les différentiels : l'hypoténuse est dt, les cathètes sont ds (espace) et dm ou dt' (temps propre de l'observé). Dans un front d'onde où $c = 1$, on a $ds / dt = 1$, donc $ds = dt$, ce qui implique que toutes les particules — même celles situées aux antipodes — partagent un même instant : $t = t_0 + dm = t_0$. Elles partagent un espace-temps propre : t_0, e_0.

De cette figure se déduisent de multiples implications :

- La fusion de l'espace et du temps comme entités non indépendantes.
- L'émergence de l'incertitude spatio-temporelle.
- La démonstration que la superposition et l'intrication ne sont pas une propriété magique et mystérieuse comme l'affirme la mécanique quantique, mais une propriété purement relativiste et géométrique de l'espace-temps.
- Une voie de conciliation entre la relativité d'Einstein et la mécanique quantique.
- La compréhension des états extrêmes comme dualités complémentaires : espace-temps, matière-énergie, observateur-observé.
- Et une implication encore plus ambitieuse : fixer que tout ce qui est observé dans l'univers surgit des propriétés du temps, en affirmant que l'espace lui-même surgit de la séparation différentielle du flux de deux points distincts dans l'espace.

Le lecteur peut observer la relation trigonométrique entre les différentiels : l'hypoténuse est dt, les cathètes sont ds (espace) et dm ou dt' (temps propre de l'observé). Dans un front d'onde où $c = 1$, on a $ds / dt = 1$, donc $ds = dt$, ce qui implique que toutes les particules — même celles situées aux antipodes — partagent un même instant : $t = t_0 + dm = t_0$. Elles partagent un espace-temps propre : t_0, e_0.

Un principe universel irrévocable : Il n'y a pas d'observateur privilégié

Nous établissons comme point de départ le principe suivant, compatible avec la relativité restreinte :
Il n'existe pas d'observateur privilégié. Toutes les lois physiques doivent s'appliquer de manière universelle et indifférenciée à tout observateur, indépendamment de son état de connaissance, de sa position ou de son référentiel.

Nous acceptons comme données les lois de Lorentz et les postulats d'Einstein. Ce principe implique qu'aucun observateur ne peut altérer la réalité physique d'un système simplement en l'observant, en le connaissant ou en l'ignorant.

Cependant, dans la mécanique quantique traditionnelle, on attribue à l'observateur un rôle actif dans la détermination de l'état physique du système. Ce traitement, illustré par le prétendu « effondrement de la fonction d'onde », contredit le principe de symétrie fondamentale des lois physiques : leur validité doit être indépendante de l'observateur.

Expérience de pensée : les deux vaisseaux automatisés

Supposons deux vaisseaux spatiaux, A et B, identiques à tous égards. Ils restent au repos relatif dans l'espace profond, séparés par une distance constante et sans influence gravitationnelle appréciable de

l'environnement. Les vaisseaux sont conçus pour fonctionner de manière entièrement **automatisée**, sans intervention humaine consciente.

Tous deux transportent des systèmes de mesure et d'analyse autonomes, qui agiront selon un programme identique, préalablement convenu et synchronisé.

L'environnement est considéré comme fermé : les vaisseaux ne reçoivent pas de signaux externes, n'émettent aucune information pendant l'expérience, et les systèmes sont conçus pour ne pas partager de données entre eux jusqu'à ce que l'expérience soit terminée. A et B ne peuvent ni observer l'extérieur ni communiquer entre eux pendant qu'ils sont en mouvement.



Description étendue pour personnes aveugles :

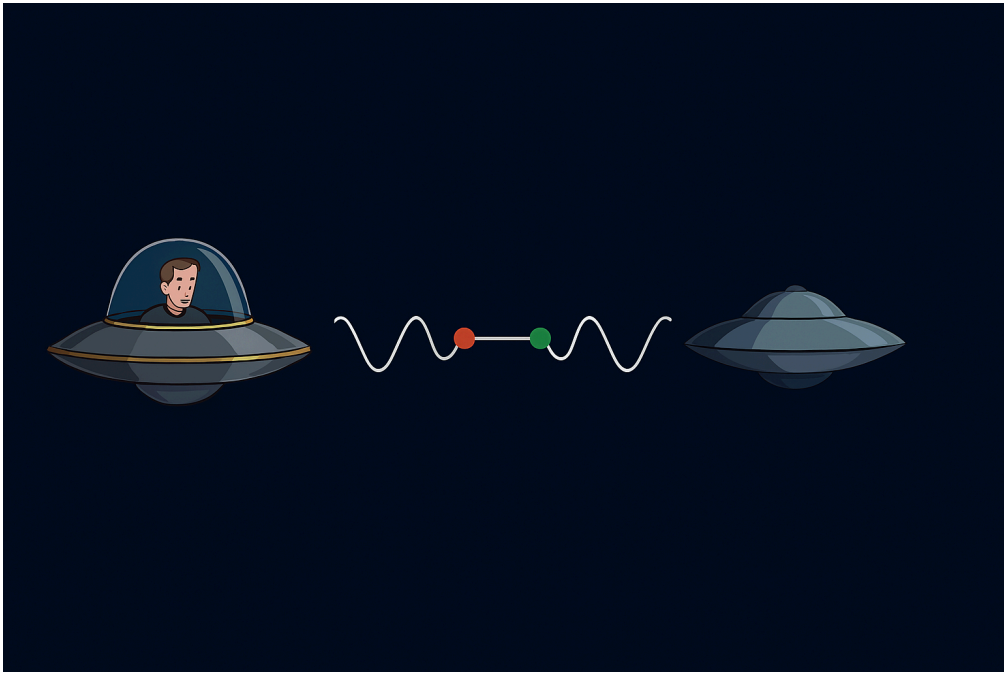
L'image montre deux vaisseaux extraterrestres en forme de soucoupe suspendus dans l'espace profond. Le vaisseau de gauche possède un dôme transparent où l'on voit clairement un humain en train de piloter, avec une expression concentrée. Le vaisseau de droite est similaire mais légèrement différent, sans pilote visible. Tous deux se font face, flottant en symétrie parfaite, sans étoiles, planètes ni arrière-plan permettant de savoir lequel se déplacera. La scène représente un dilemme relativiste : sans références externes, il est impossible de déterminer lequel des deux commencera le voyage ni qui s'éloignera de qui. L'ambiguïté est totale, et la causalité reste suspendue.

Situation initiale

Depuis le point médian entre les deux vaisseaux, on émet une paire de particules intriquées (par exemple, des photons à polarisation opposée) qui voyagent en directions opposées : l'une vers A et l'autre vers B.

Les dispositifs automatisés des deux vaisseaux sont programmés pour effectuer une mesure concrète sur la particule reçue — par exemple, mesurer sa polarisation par rapport à un axe déterminé — et stocker le résultat localement.

Figure 2 : Symétrie relativiste entre deux vaisseaux



Description pour personnes aveugles :

L'image montre deux vaisseaux extraterrestres face à face dans le vide absolu de l'espace. Le vaisseau de gauche possède un dôme transparent où l'on voit un humain en train de piloter ; le vaisseau de droite est similaire mais sans pilote visible. Depuis le point médian entre les deux, une paire de particules intriquées — représentées par des lignes ondulées qui se dirigent vers chaque vaisseau — est émise comme s'il s'agissait de photons à polarisation opposée.

Le fond est sombre et sans étoiles, ce qui renforce l'absence de références externes. Cette configuration représente une situation relativiste dans laquelle on ne peut pas déterminer lequel des deux vaisseaux initiera le mouvement. La symétrie est totale, et la causalité

reste suspendue. La scène illustre comment, en l'absence de cadre absolu, le mouvement est relatif et la perception dépend de l'observateur.

Le dilemme

La mécanique quantique prédit que :

- Chaque mesure locale donne un résultat apparemment aléatoire.
- Mais lorsque l'on compare les résultats après l'expérience, on vérifie une corrélation parfaite entre A et B.

L'acte de mesurer, selon l'interprétation de Copenhague, fait s'effondrer la fonction d'onde. C'est-à-dire que la particule en A acquiert instantanément une propriété définie, et par conséquent la particule en B aussi.

Mais ici surgit la contradiction : aucun observateur n'est présent, et il n'y a pas d'acte conscient d'observation. Les vaisseaux sont isolés, sans capacité d'interagir.

Alors :

- Qu'est-ce qui provoque l'effondrement ?
- Quand se produit-il ?
- À quel observateur doit-il être attribué ?

Le conflit avec le principe universel

Rappelons notre principe irrévocable :
Il n'existe pas d'observateur privilégié. Toutes les lois physiques doivent s'appliquer également à tout observateur,

en tout lieu, sous toute condition.

Si A mesure avant B, et que l'univers « effondre » l'état de la particule en B à cet instant, alors le système a assigné un privilège au cadre de A. Cela contredit la relativité restreinte et notre principe universel.

À l'inverse, si les deux mesures sont indépendantes et aléatoires, comment expliquer la corrélation parfaite ultérieure sans violer la causalité locale ?

Et si la corrélation a lieu sans médiation causale entre A et B, nous acceptons une action à distance instantanée, qu'Einstein avait déjà dénoncée comme une « action fantomatique ».

Conclusion partielle

Cette expérience montre que :
Le concept de probabilité utilisé en mécanique quantique ne décrit pas une propriété physique du système, mais un degré d'ignorance de l'observateur. Lorsque l'observateur est éliminé, le paradoxe persiste, révélant que le formalisme actuel superpose épistémologie et ontologie, et construit ainsi un univers où l'ignorance engendre des événements physiques réels.

Le principe de non-privilège et la relativité du mouvement

Dans notre expérience de pensée, nous avons introduit deux observateurs : A et B, situés dans des vaisseaux spatialement séparés et sans mouvement relatif initial. À un certain moment, l'un des

vaisseaux initie un déplacement rectiligne uniforme par rapport à l'autre.

À ce point, on pourrait penser — par commodité descriptive — que A reste au repos et que B s'éloigne. Cependant, cette affirmation est physiquement et conceptuellement incorrecte.

Il n'existe pas de système de référence absolu. La physique moderne, de Galilée à Einstein, a établi avec fermeté que seul le ***mouvement relatif*** *a un sens.*

Du point de vue de A, c'est B qui bouge. Du point de vue de B, c'est A qui s'éloigne. On ne peut privilégier aucun observateur sans violer les principes fondamentaux de la relativité.

Cette observation est d'une importance suprême, car elle nous oblige à nous demander :

- Si l'effondrement quantique se produit lorsqu'un observateur mesure, qui mesure en premier, s'il n'y a pas de temps universel ni de système de référence privilégié ?
- Comment coordonne-t-on l'« effondrement » entre A et B si tous deux peuvent soutenir avoir été les premiers à effectuer leur mesure, selon le cadre utilisé ?
- L'univers possède-t-il une hiérarchie cachée d'observateurs, contrairement à ce que postule la physique relativiste ?

Le seul fait que le formalisme quantique permette (et dans certains cas exige) de telles contradictions montre que le problème n'est pas physique, mais épistémologique.

La mécanique quantique mélange de manière inconsistante la connaissance de l'observateur avec l'évolution physique du système, créant des paradoxes qui ne peuvent pas être résolus sans violer un principe fondamental.

Comme nous le verrons plus loin, cette ambiguïté structurelle ne peut pas être sauvée par des interprétations plus sophistiquées ou des ajustements formels. Une révision de base est nécessaire, qui distingue clairement entre :

- Ce que le système est (ontologie), et
- Ce que l'observateur sait ou ignore (épistémologie).

Retrouvailles : l'observateur B revient

Après une période de séparation, l'observateur B — situé dans un vaisseau automatisé et initialement en mouvement relatif par rapport à A — revient au point d'origine. Ce retour peut être vu comme une trajectoire symétrique, dans laquelle B accélère, s'inverse et coïncide de nouveau avec A.

À ce point, A et B sont de nouveau en contact direct et peuvent comparer leurs mesures, leurs temps propres et les états quantiques observés (ou non observés).

Ici, nous introduisons la clé du conflit entre relativité et mécanique quantique :
Qu'est-il arrivé au système quantique partagé pendant que A et B étaient séparés ?

Dans l'interprétation standard de la mécanique quantique :

- Un système peut être en superposition d'états jusqu'à ce que quelqu'un l'observe.
- La mesure provoque un effondrement de la fonction d'onde, définissant une valeur concrète.
- Cependant, si A et B sont séparés et qu'il n'y a pas de communication, chacun peut avoir une description différente de l'état du système.

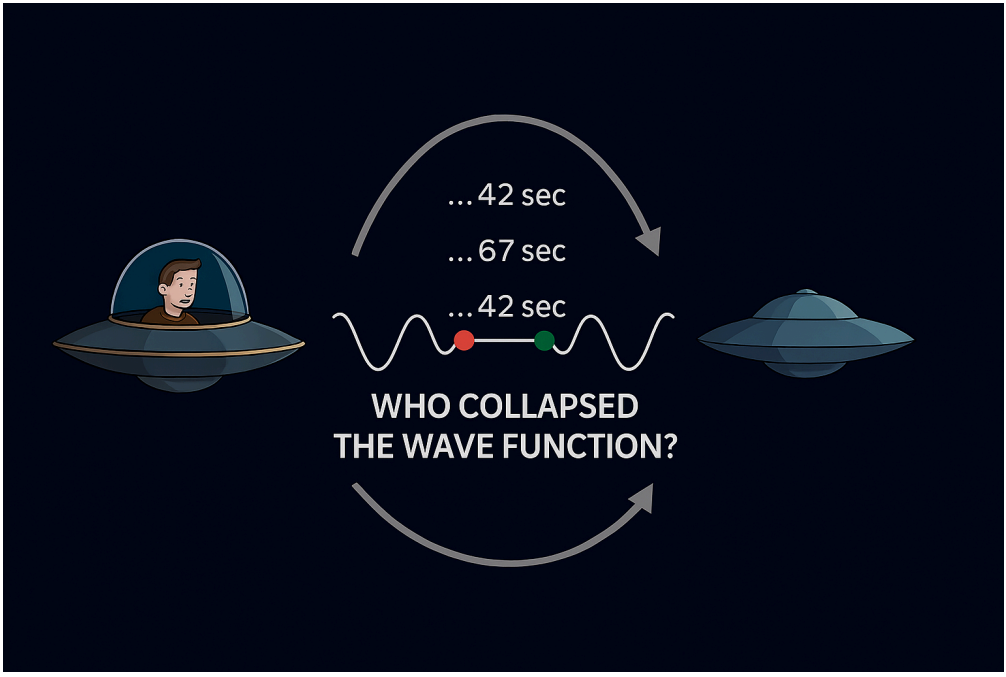
Cela pose des questions inquiétantes :

- Qui a réellement effondré la fonction d'onde, si tous deux étaient isolés ?
- L'effondrement s'est-il produit du point de vue de A mais pas de celui de B ?
- Ou la fonction d'onde a-t-elle « attendu » jusqu'à ce qu'ils se retrouvent ?

Chacune de ces réponses conduit à de graves contradictions :

- Si la fonction d'onde s'effondre dans un cadre mais pas dans un autre, la relativité du mouvement est violée.
- Si elle s'effondre « objectivement » en quelque point universel, on introduit un cadre privilégié caché, contraire au principe relativiste.
- Si l'effondrement dépend de la connaissance de l'observateur, nous utilisons un concept épistémologique comme s'il avait une entité ontologique, ce qui est philosophiquement inacceptable et physiquement inconsistant.

Retrouvailles et conflit quantique-relativiste



Description pour personnes aveugles :

L'image montre deux vaisseaux extraterrestres face à face dans le vide de l'espace. Le vaisseau A, à gauche, possède un dôme transparent avec un humain visible en train de piloter. Le vaisseau B, à droite, est similaire mais sans pilote visible. Une flèche parabolique relie les deux vaisseaux, représentant le voyage aller-retour de l'observateur B. Sur la flèche se trouvent des marques de temps indiquant différentes phases du trajet.

Au centre de l'image, entre les deux vaisseaux, apparaît un système quantique partagé représenté par deux ondes intriquées — l'une rouge et l'autre verte — qui prennent origine en un point commun et se

dirigent vers chaque vaisseau. Sous les ondes, en lettres blanches, se pose la question : **"WHO COLLAPSED THE WAVE FUNCTION?"**

L'image illustre le dilemme fondamental entre relativité et mécanique quantique : pendant la séparation entre A et B, quand et depuis quel cadre la fonction d'onde du système quantique s'est-elle effondrée ? Ou bien ne s'est-elle pas effondrée avant les retrouvailles ? La scène transmet l'ambiguïté de l'effondrement quantique en l'absence de référence absolue.

Conclusion de l'expérience de pensée

L'expérience de pensée des deux vaisseaux automatisés met en évidence que l'interprétation probabiliste de la mécanique quantique conduit inévitablement à des conflits insolubles avec la relativité restreinte.

En particulier :

1. Elle introduit un observateur privilégié (celui qui mesure en premier), en contradiction avec la relativité.
2. Elle fait dépendre la réalité physique d'un système de l'information disponible pour un observateur, confondant épistémologie et ontologie.
3. Elle implique une action instantanée à distance pour expliquer les corrélations, violant la causalité relativiste.

Par conséquent, nous concluons que :
La probabilité en mécanique quantique ne peut pas être interprétée comme une propriété fondamentale de la nature.

Elle doit être comprise, au contraire, comme un reflet de notre ignorance sur les variables cachées qui gouvernent l'évolution réelle du système.

Reformulation : la structure géométrique du système quantique

Face aux contradictions qui surgissent lorsqu'on tente de concilier la mécanique quantique avec la relativité — notamment dans des contextes comme celui des deux vaisseaux face à face — nous proposons une reformulation radicale : il n'existe ni variables cachées, ni effondrement de la fonction d'onde, ni cadres privilégiés. Ce qui existe est une structure géométrique de l'espace-temps qui détermine causalement l'évolution de chaque système depuis le point de vue de l'observateur.

L'événement comme bifurcation causale

Chaque événement dans l'espace-temps, vécu depuis le temps propre de l'observateur $t = t_0$, représente une bifurcation causale. À cet instant :

- Le passé est défini et conditionne le présent.
- Le futur est géométriquement ouvert, pas encore défini.
- Le choix de l'observateur en ce point détermine sa ligne spatio-temporelle future.
- Ce choix est irréversible : il n'y a pas de retour en arrière, parce que chaque décision vécue définit l'univers de l'observateur.

Il n'y a pas de variables cachées

L'idée de « variables cachées » est conceptuellement erronée dans ce cadre :

- Il n'y a pas d'information dissimulée ni d'états non observables.
- Ce qui existe est une structure causale complète vers le passé, et une indéfinition structurelle vers le futur.
- L'ignorance du futur n'est pas une limitation épistémologique, mais une condition ontologique qui permet le choix.

La fonction d'onde ne s'effondre pas

Le prétendu « effondrement de la fonction d'onde » est une interprétation erronée :

- Il n'y a pas de discontinuité magique dans l'évolution du système.
- Ce qui est interprété comme effondrement est simplement la mise à jour causale du système depuis le cadre de l'observateur.
- Chaque observateur vit sa réalité depuis son point dans l'espace-temps, et n'a pas besoin de postuler des effondrements ni des actions non locales.

Le choix du rôle : observateur ou observé

Dans des situations symétriques comme celle des deux vaisseaux :

- Nous pouvons choisir d'être A ou B, observateur ou observé.
- Les lois sont imputables et complètes pour les deux.
- Mais le choix définit notre ligne spatio-temporelle :
    - L'observateur sera le vieux, celui qui a vécu et conditionné le futur.

    - L'observé sera le jeune, encore dans l'ouverture géométrique.
- Ce choix est ontologiquement incompatible simultanément, mais les deux options sont possibles et réelles.
- Une fois choisie, elle ne peut pas être inversée : l'univers de l'observateur reste défini par sa trajectoire.

Comparaison avec les « nombreux mondes »

Superficiellement, ce cadre peut sembler similaire à l'interprétation des nombreux mondes. Cependant :

- Il ne postule pas l'existence simultanée de multiples univers.
- Il n'en existe qu'un : celui que l'observateur définit par son choix à chaque événement.
- La diversité des futurs est une ouverture géométrique, non une prolifération ontologique.

La fonction f : délimiteur causal

Plus loin sera introduite la fonction f, qui délimite :

- Quelle partie du système est déterminée depuis le cadre de l'observateur.
- Quelle partie reste ouverte vers le futur.
- Comment la structure causale se projette depuis chaque événement vécu.

Cette fonction sera l'outil formel qui permet d'exprimer mathématiquement l'évolution du système sans nécessité d'effondrements ni de variables cachées.

Propriété universelle de la fonction f

Cette propriété — et la fonction f qui l'exprime — est propre à tout événement à l'intérieur de l'espace-temps. Elle marque le fonctionnement de l'univers pour tout instant $t = t_0$. La fonction f est une propriété intrinsèque et interne de l'espace-temps : elle n'est pas externe, elle n'est pas ajoutée, elle n'est pas postulée. Elle est la manifestation géométrique de la causalité en chaque point de l'univers.

Implications ontologiques de la reformulation géométrique

Adopter cette approche a des conséquences profondes pour la compréhension de la physique et de la nature de l'univers :

- **La probabilité n'est pas une propriété physique**
  La probabilité ne décrit pas la réalité, mais notre relation avec elle lorsque nous ne la connaissons pas encore. C'est un outil valable pour borner l'inconnu, mais elle n'a pas d'entité ontologique.
  Une fois que la réalité se manifeste dans un événement concret, la probabilité cesse d'avoir du sens : on ne peut pas parler du « probable » lorsque l'on connaît déjà ce qui est.
  La mécanique quantique, face à ce dilemme, introduit le concept d'« effondrement de la fonction d'onde » comme transition entre le probable et le défini.
  Dans ce cadre, l'effondrement n'est pas nécessaire : l'événement vécu définit la réalité, et la probabilité disparaît comme outil.

- **La fonction d'onde ne s'effondre pas**
  Ce qui est interprété comme effondrement est une mise à jour causale depuis le point de vue de l'observateur. Il n'y a pas de discontinuité physique ni de saut ontologique.
  L'évolution du système est continue, déterminée par la structure géométrique de l'espace-temps.

- **La causalité relativiste est préservée sans paradoxes**
  Les corrélations quantiques ne requièrent ni action à distance ni simultanéité absolue. Elles surgissent de la géométrie partagée de l'espace-temps entre les systèmes impliqués, sans violer la relativité ni introduire de cadres cachés.

- **L'observateur est central, non irrelevant**
  Chaque observateur définit son univers depuis son temps propre $t = t_0$.
  Son choix dans chaque événement détermine sa ligne causale future.
  La physique ne décrit pas ce qu'il « sait », mais ce qu'il vit depuis son cadre géométrique.

Preuve astrophysique : réinterprétation géométrique depuis Gaia

Au-delà du terrain conceptuel, ce cadre trouve une résonance dans des observations empiriques récentes.
Les données de la mission spatiale Gaia, qui a mesuré avec une précision inédite la position et le mouvement de milliards d'étoiles, ont révélé des anomalies dynamiques qui défient les modèles

gravitationnels classiques et relativistes standards.
Ces anomalies ne requièrent pas de postuler des entités invisibles comme la matière noire, ni de modifier les lois de Newton ou d'Einstein.
Ce qu'elles révèlent, c'est que tous ces modèles omettent une variable essentielle : le temps de propagation de l'interaction gravitationnelle.

Aux échelles galactiques :

- La force gravitationnelle n'agit pas instantanément.
- Son effet se propage avec retard, conditionné par la géométrie de l'espace-temps.
- Les trajectoires stellaires observées aujourd'hui répondent à des distributions de masse qui ont existé des milliers ou des centaines de milliers d'années auparavant, non aux distributions actuelles.
- Ignorer cette structure temporelle conduit à des interprétations erronées que l'on tente de compenser par des hypothèses ad hoc comme la matière noire ou MOND.

Ces observations, loin d'exiger de nouvelles substances, invitent à reformuler la géométrie réelle de l'espace-temps.
La fonction f, introduite dans ce travail, peut offrir un outil formel pour modéliser cette propagation causale en temps réel, sans nécessité d'effondrements, de variables cachées ni d'entités fictives.

Conclusion générale

Ce travail défend que :

- La mécanique quantique, dans son interprétation standard, est incompatible avec la relativité d'Einstein parce qu'elle accorde à l'observateur un rôle privilégié et mélange épistémologie et ontologie.
- Les paradoxes quantiques (effondrement, intrication, action à distance) se dissolvent lorsque l'on reconnaît que la probabilité n'est pas une propriété physique, mais un outil valable tant qu'il existe de l'ignorance.
- La clé n'est pas de postuler des variables cachées, mais de comprendre que chaque événement dans l'espace-temps définit causalement son futur depuis le cadre de l'observateur.
- Cette approche est cohérente avec la relativité, préserve la causalité locale et permet de réinterpréter les phénomènes astrophysiques sans recourir à des entités hypothétiques.
- En particulier, des modèles comme la matière noire, MOND ou ΛCDM se révèlent conceptuellement erronés : ils ne prennent pas en compte le temps de propagation de la force gravitationnelle, qui aux échelles galactiques peut être de milliers ou de centaines de milliers d'années.
- Les trajectoires stellaires ne répondent pas instantanément à une distribution de masse statique.
- La dynamique observée est le résultat d'une interaction retardée, projetée depuis le passé causal.
- Ignorer cette structure temporelle invalide l'interprétation des données observationnelles, parce que l'on suppose une réponse immédiate qui n'existe pas dans la réalité physique.
- En conséquence, des entités fictives — comme la matière noire — sont introduites pour compenser des écarts qui surgissent en réalité d'une lecture erronée du temps géométrique.

Cette reformulation ne résout pas seulement les paradoxes quantiques, elle ouvre la porte à une physique plus cohérente, où causalité, relativité et structure de l'espace-temps s'intègrent sans contradictions ni artifices.

Épilogue : l'univers redéfini

Si ce cadre se confirme, la physique n'entrera pas dans une nouvelle étape par conciliation, mais par reformulation.
Il ne s'agit pas de réconcilier relativité et mécanique quantique comme domaines séparés, mais de reconnaître que toutes deux ont été interprétées depuis des prémisses incomplètes.

- L'univers n'est pas une somme de probabilités et de courbures, mais une structure géométrique causale, où chaque événement vécu définit la trajectoire future de l'observateur.
- L'objectivité n'est pas sacrifiée au hasard : le hasard disparaît comme entité ontologique lorsque l'on comprend que la probabilité n'est qu'un outil valable tant qu'il existe de l'ignorance.
- L'observateur n'est ni un spectateur ni un créateur de la réalité : il est le point depuis lequel la réalité se projette, dans son temps propre, sans privilèges ni simultanéité absolue.

Ce cadre ne réconcilie pas : il redéfinit.
Et ce faisant, il ouvre la possibilité d'une physique où la causalité, la relativité et l'expérience vécue ne se contredisent pas, mais s'expliquent mutuellement depuis une géométrie plus profonde.

Le chemin n'est pas tracé. Il est en train d'être tracé, événement par événement, par chaque observateur qui choisit.

Références

1. Einstein, A., Podolsky, B., & Rosen, N. (1935). *Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete?* Physical Review, 47(10), 777.
2. Bell, J. S. (1964). *On the Einstein Podolsky Rosen paradox*. Physics Physique Физика, 1(3), 195-200.
3. Gaia Collaboration (2022). *Gaia Data Release 3*. Astronomy & Astrophysics.

Licence Víctor Estrada Díaz 2025 Web

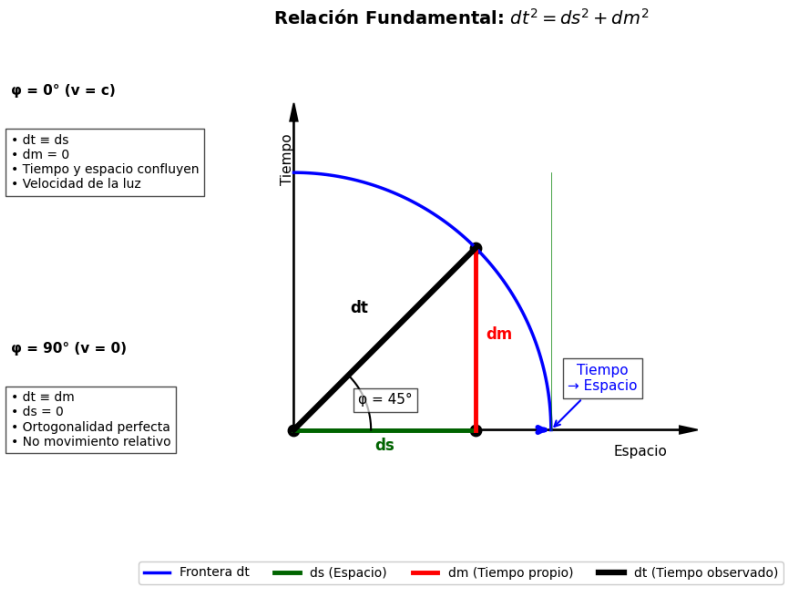
Théorie VED : Explication Déterministe de l'Intrication Quantique

Auteur : Víctor Estrada Díaz
Date : 23 juillet 2025
Licence : CC BY-NC-SA 4.0

Introduction

La **Théorie VED** que je présente propose une explication de l'intrication quantique, dérivée depuis la relativité d'Einstein. Cette théorie complète la théorie de la Relativité Restreinte. Elle s'appuie sur une réinterprétation géométrique et sur le développement des transformations de Lorentz.

Figure 1 : Représentation géométrique de l'espace-temps



Description pour personnes avec handicap visuel :
Diagramme triangulaire qui montre la relation entre différentiels temporels et spatiaux. L'hypoténuse (dt) représente le temps de l'observateur, le cathète vertical (dm) le temps de l'observé, et le cathète horizontal (ds) la séparation spatiale. La relation mathématique est $dt^2 = ds^2 + dm^2$.

Postulat Fondamental

On définit trois différentiels associés à l'espace-temps :

- dt : flux du temps chez l'observateur
- dm : flux du temps chez l'observé ou mobile ($dm = dt'$)
- ds : flux de la séparation spatiale entre observateur et observé

Les unités sont unifiées en secondes :

- Temps en **secondes-temps**
- Longueur en **secondes-longueur**
- Avec $C = 1$ ($ds / dt = 1$)

Relation avec les Équations de Lorentz

Pour un mouvement unidimensionnel (seulement coordonnée X) :

$$dt^2 = ds^2 + dm^2$$

où :

- dm = temps propre du mobile (observé)

- On utilise dm à la place de dt' pour souligner l'interprétation géométrique

---

Intrication Quantique et Relativité

La théorie concilie l'intrication avec la Relativité Restreinte :

- Dans un front d'onde photonique, toutes les particules partagent le même temps d'émission t_0
- Pour un photon, le temps propre entre émission et détection est nul :

$$t = t_0 + dm \quad \text{où} \quad dm \to 0 \Rightarrow t = t_0$$

- L'**observateur** mesure la détection en t_1
- Le **photon** reste ancré en t_0, sans évolution ni effondrement

Conclusion : L'intrication et la superposition s'interprètent comme conséquence relativiste : les particules restent dans leur temps d'origine et l'observateur accède seulement à cet état depuis son cadre spatio-temporel.

Fondement Géométrique

Notation différentielle

- dt : temps propre de l'observateur
- dm : temps propre du mobile
- ds : invariant relativiste
- dx, dy, dz : différentiels spatiaux

En unités de secondes-lumière :

$$dt^2 = (dx^2 + dy^2 + dz^2) + dm^2$$

Pour un mouvement unidimensionnel :

$$dt^2 = ds^2 + dm^2$$

Clé : Dans les trajectoires relativistes, $dm \to 0$, maintenant la particule liée à l'instant d'émission.

Le temps comme cause du mouvement

- Les différences temporelles engendrent le mouvement
- Le mouvement comme conséquence d'inégalités temporelles

$$ds^2 = dt^2 - dm^2$$

Unification des unités

- Temps en **secondes**
- Longueur en **secondes-longueur**
- $C = 1$ (sans conversions nécessaires)

Interprétation géométrique de Lorentz

Transformation relativiste :

$$\frac{dt'}{dt} = \sqrt{1 - \frac{V^2}{c^2}}$$

Avec $C = 1$:

$$dt^2 = (dt')^2 + dx^2$$

Interprétation :

- **Hypoténuse** = passage du temps chez l'observateur
- **Cathète 1** = temps propre dans le mobile
- **Cathète 2** = distance parcourue

Synthèse et Conclusions

Théorie Einstein-VED :

- Apporte une base géométrique et déterministe
- Explique l'espace comme différences dans la dimension temporelle
- Interprète l'intrication quantique comme conservation de l'origine spatio-temporelle des particules
- Respecte la structure mathématique de Lorentz et la Relativité Restreinte

---

Déduction pas à pas pour particules à c

1. La particule voyage à $V = ds / dt = 1$
2. Différentiel de temps propre :

$$dm^2 = dt^2 - ds^2$$

3. Comme $ds = dt$:

$$dm^2 = dt^2 - dt^2 = 0 \Rightarrow dm \to 0$$

Temps propre absolu de la particule :

$$t_{\text{propio}} = t_2 + dm = t_2$$

Conclusion (1) : le temps de la particule reste ancré, simultané pour toutes les particules du front d'onde, tandis que l'observateur mesure des intervalles normaux ($dt \neq 0$)

Implications pour l'intrication relativiste

- La corrélation entre particules **ne requiert ni action à distance ni effondrement**
- Elle surgit de la **simultanéité absolue du temps propre** dans le front d'onde
- Toutes les particules partageant le même espace-temps propre expliquent de manière déterministe et géométrique pourquoi **l'observateur peut mesurer des corrélations même entre particules antipodales**

Conclusion (2)

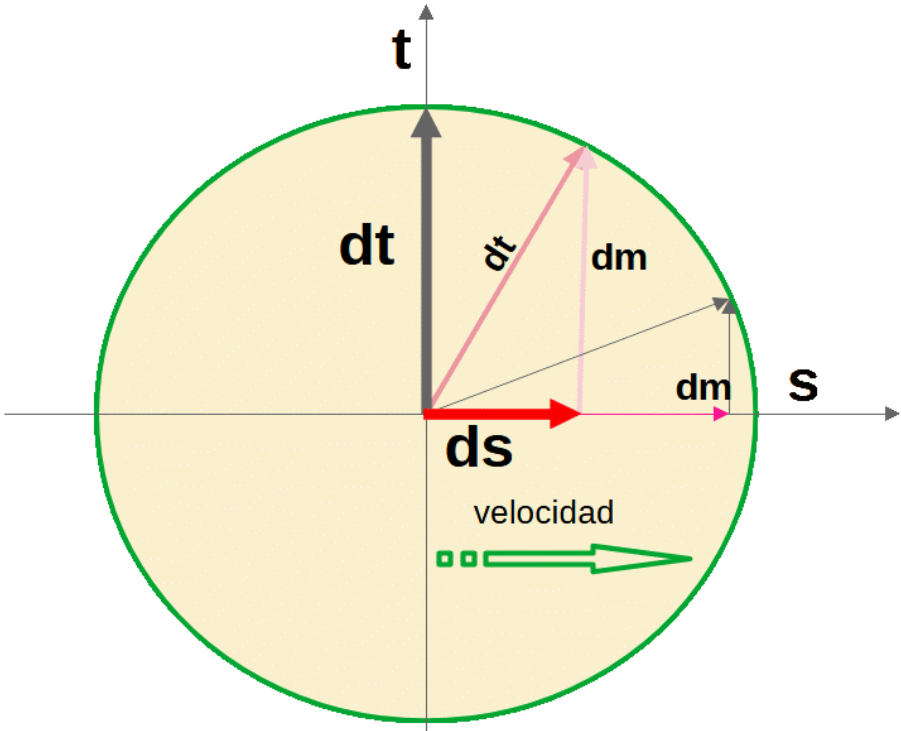
1. **Temps et espace ne sont pas indépendants** ; leur relation est déterminée par la géométrie intrinsèque de l'espace-temps
2. **Les différentiels vus depuis l'observateur** permettent d'accéder à l'espace-temps propre du mobile

3. L'intrication quantique s'interprète comme une **manifestation du temps propre simultané** dans un front d'onde
4. La théorie fournit une **explication déterministe et géométrique** de l'intrication, respectant entièrement la relativité restreinte et la métrique de Lorentz

---

Représentation géométrique de

l'espace-temps



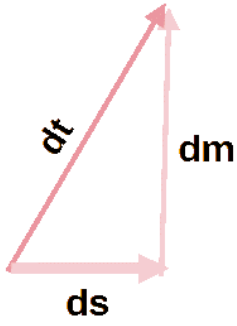
$$dt^2=ds^2+dm^2 \quad ds^2=dt^2-dm^2$$

Para la velocidad de la luz C=1

C = ds/dt =1

ds=dt

dm=0



© 2024 V.Estrada

Description accessible pour personnes aveugles : Ce graphique montre comment la vitesse du système observé modifie la géométrie de l'espace-temps du point de vue de l'observateur. Deux axes sont représentés : horizontal pour l'espace et vertical pour le temps. À des vitesses croissantes, la trajectoire s'incline vers l'axe spatial, perdant son orthogonalité avec l'axe temporel. Cette inclinaison représente l'interdépendance entre espace et temps.

Indépendance du temps et de l'espace

Quelle est l'explication dimensionnelle de l'indépendance ?

- Deux dimensions ou plus sont indépendantes lorsqu'elles sont orthogonales.

Quand l'espace et le temps sont-ils orthogonaux ?

- Seulement lorsque $ds = 0$, c'est-à-dire lorsque $V = ds / dt = 0$
- Il n'y a indépendance spatio-temporelle que lorsque le mouvement relatif est nul.

La vitesse $V = ds / dt$ implique que temps et espace ne sont pas indépendants. Dès qu'il y a vitesse, l'indépendance dimensionnelle est rompue.

Références

- Estrada Díaz, Víctor (2000). *Les dimensions de l'espace*. Disponible en ligne

---

Auteur et Liens

- **Auteur :** Víctor Estrada Díaz
- **ORCID :** 0000-0001-9942-1021
- **Zenodo :** Tous les travaux
- **Site web :** estradad.es/catalogo.html
- **Licence :** estradad.es/licencia.php

Théorie Einstein-VED : un paradigme de temps, d'espace et de probabilité

Auteur : Víctor Estrada

Publications :

- PDF Einstein-VED sur estradad.es
- Einstein-VED sur Zenodo

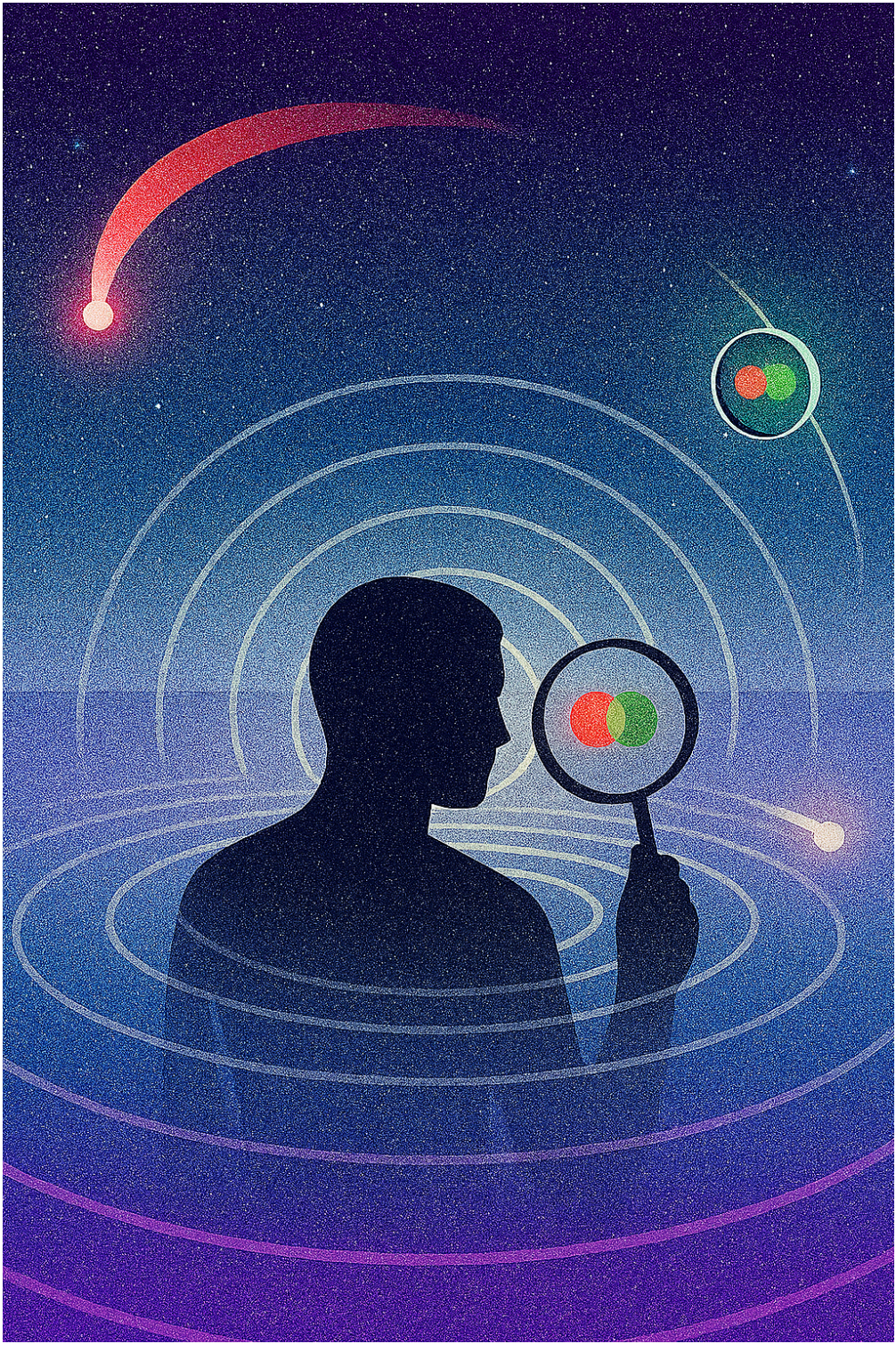
Introduction

La théorie Einstein-VED propose une approche nouvelle de la relation entre **espace, temps et mécanique quantique**, fondée sur la logique einsteinienne et sur la géométrie de l'espace-temps.
Son objectif est **d'inviter à l'analyse critique et au raisonnement partagé**, non de confronter les théories établies.

Temps propre et front d'onde

- Toutes les particules générées dans un événement partagent un **temps propre initial** t_0 .
- Cela définit un **espace-temps propre partagé**, base de leurs corrélations.
- L'existence du temps est **indépendante de l'observateur**, même si le flux relatif peut s'effondrer ($dt' \to 0$).



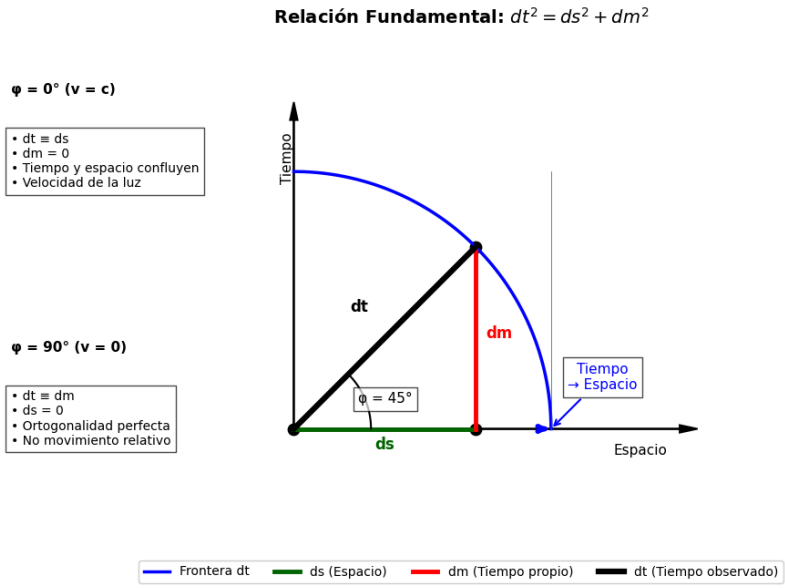


Flux relatif et vitesse

- L'**indépendance de l'espace et du temps** n'existe que si $v = 0$.
- Pour toute vitesse relative $v \neq 0$ (positive ou négative) :
    - Le temps et l'espace restent intriqués $\rightarrow$ mesurer l'un affecte l'autre.
    - L'**indétermination quantique** émerge comme un effet géométrique.
- Métrique fondamentale :

$$ds^2 = dt^2 - (dt')^2$$

- **Image clé** `ds_dt_dm` : illustre comment le flux du temps et la projection spatiale engendrent la séparation spatio-temporelle :



Probabilité et mécanique quantique

- La probabilité **n'est pas physique**, elle reflète **l'ignorance** du système.
- Il n'est pas nécessaire de postuler l'effondrement de la fonction d'onde ; les corrélations surgissent du **cadre partagé de temps et d'espace propres**.

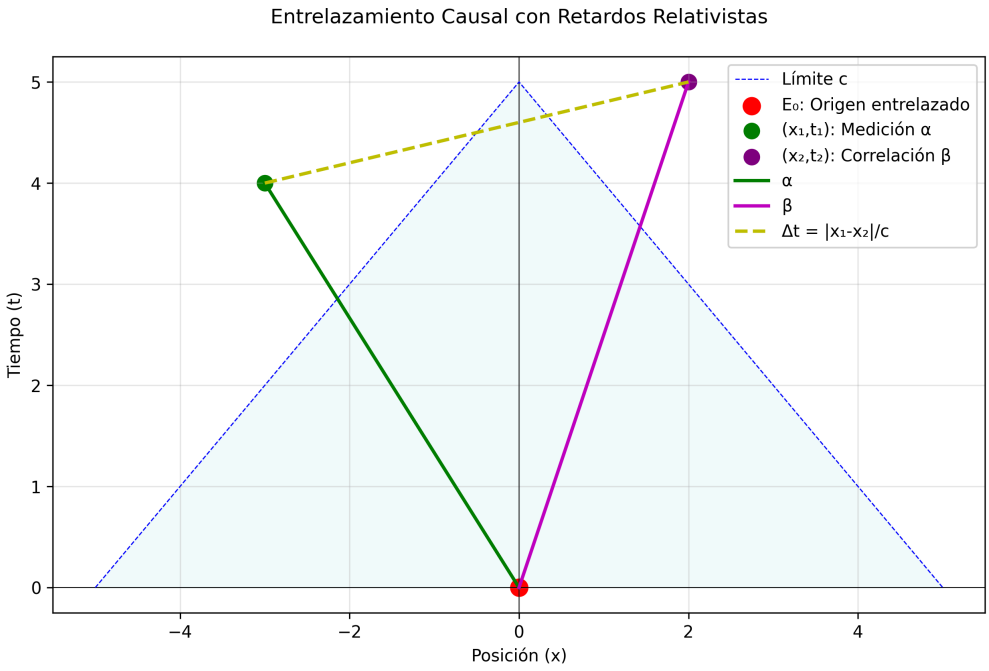
Indéterminisme et libre arbitre

- L'indéterminisme apparaît **à l'intérieur de l'espace-temps**, parce que le futur est inconnu.

- La fonction f limite l'influence des événements futurs sur le présent.
- Cela permet le **libre arbitre**, tandis que l'univers vu depuis l'extérieur est **déterministe**.

Connexion avec la relativité

- Géométrie lorentzienne : espace et temps se projettent selon la vitesse :
  - $v = 0 \rightarrow$ orthogonalité parfaite
  - $v > 0 \rightarrow$ le temps s'incline par rapport à l'espace
  - $v = c \rightarrow$ le temps reste inscrit dans l'espace
- Les formules de Lorentz et la relation pythagoricienne surgissent **naturellement de la géométrie** de l'espace-temps.



Conséquences

- **Intrication et superposition :** effet naturel du **temps propre partagé**.
- **Dualité énergie-matière et temps-espace :** reflètent géométrie et flux relatif.
- **Indétermination quantique :** conséquence de la dépendance spatio-temporelle, non du hasard physique.
- **Libre arbitre :** surgit de l'impossibilité de connaître le futur à l'intérieur de l'espace-temps.

Références à des travaux antérieurs

Ce travail repose sur des idées préalables documentées dans :

- Víctor Estrada, *Les dimensions de l'espace*, Zenodo, https://zenodo.org/records/16342597
    - Inclus pour que les lecteurs puissent explorer les idées originales qui ont donné lieu à la théorie Einstein-VED.

Théorie Einstein-VED : réconciliation de la

mécanique quantique avec Einstein

Introduction

La mécanique quantique (MQ) n'explique pas intuitivement des phénomènes comme l'effondrement de la fonction d'onde, la superposition ou l'intrication. Cependant, en analysant ces phénomènes depuis le cadre relativiste d'Einstein, on comprend que l'indétermination observée prend origine dans notre position comme observateurs à l'intérieur du temps. Cette théorie démontre que la MQ doit être réconciliée avec Einstein, parce que depuis son cadre les phénomènes perçus par la MQ comme « magiques » s'expliquent naturellement.

La perspective intérieur/extérieur

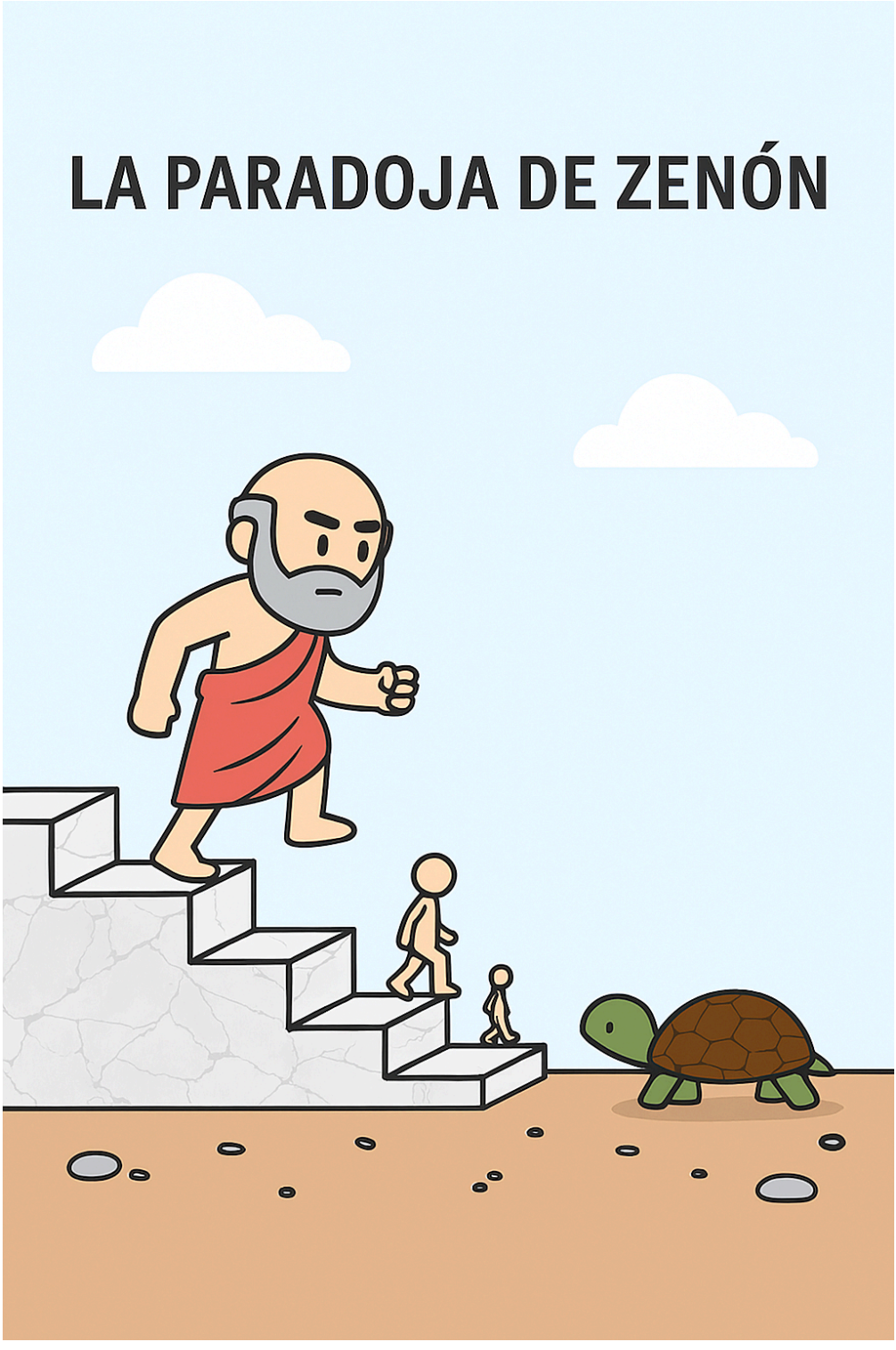
Expérience de pensée : le vaisseau extraterrestre

Imagine un vaisseau avec un rayon de 200 mètres :

- **Depuis l'extérieur :**
    - Le vaisseau est fini et tout suit des géodésiques courbes.
    - Les objets qui se déplacent du centre vers l'extérieur semblent réduire leur volume selon le paradoxe de Zénon.
    - Ici sont perçues la courbure et les restrictions spatiales : déterminisme complet.

- **Depuis l'intérieur :**
    - L'espace est perçu comme plat, infini et euclidien.
    - On ne perçoit ni réduction de volume ni courbure.
    - La perception dépend de ta position comme observateur : « dedans » tu expérimentes indétermination et libre arbitre ; « dehors » tu observes déterminisme.

LA PARADOJA DE ZENÓN



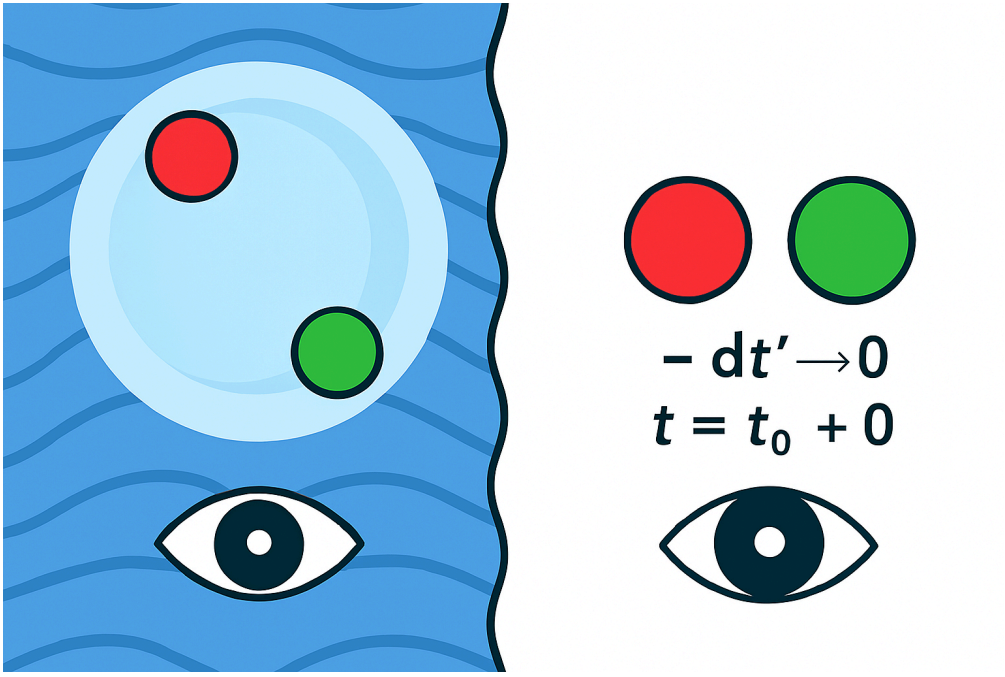


Observateur et définition d'univers

- Être dedans → indétermination, superposition, libre arbitre.
- Être dehors → déterminisme, structure complète de l'espace-temps, passé et futur fixés.
- La réalité que tu perçois dépend de ton cadre, non de propriétés absolues de l'espace-temps.

Fronts d'onde et temps propre

- Toutes les particules d'un front d'onde partagent un **temps d'émission (t_0)**.
- Pour les particules qui voyagent à la vitesse de la lumière, **le temps propre ne s'écoule pas**, mais il continue d'exister et reste ancré à t_0.
- Cette condition explique naturellement la **superposition et l'intrication**, sans nécessité d'un effondrement mystérieux.



Fonction f et libre arbitre

- À l'intérieur du temps, en t_0, agit la **fonction f**.
- f est définie pour $t < t_0$ (passé qui t'influence) et **indéfinie pour** $t > t_0$ (futur inconnu).

- L'indétermination dérive de l'ignorance du futur, permettant le **libre arbitre** : tu peux agir et décider à chaque instant.

Indétermination face au déterminisme

- **Dedans :** ce que nous percevons comme incertitude est simple ignorance.
- **Dehors :** l'espace-temps et les fronts d'onde sont complets et déterminés.

Implications pour la mécanique quantique

- La MQ **ne se trompe pas dans ses calculs**, mais interprète les probabilités comme propriétés physiques fondamentales.
- Depuis la perspective relativiste, la probabilité **est épistémique**, dérivée du fait d'être à l'intérieur du temps et de ne pas connaître le futur.

Le temps comme origine de l'espace

- Dans cette théorie, **l'espace surgit de la relation entre deux points** où existe un **flux différentiel de temps**.
- Pour toute paire de points dans l'espace-temps :

$$ds = \sqrt{dt^2 - (dt')^2}$$

Conclusion

- Le temps est une dimension complète ; passé, présent et futur existent, mais notre perception se limite à $t = t_0$.
- L'indétermination et le libre arbitre surgissent de notre position « dedans » le temps.

Expériences de pensée possibles et extensions

- Analyser la propagation de fronts d'onde dans des cadres d'observateur interne et externe.
- Explorer la fonction f comme frontière entre détermination et indétermination.
- Étendre l'analogie du vaisseau à des systèmes physiques réels.
- Approfondir comment la géométrie de l'espace se dérive du flux du temps entre points.

Autres documents liés

Tu peux voir le document antérieur ici : FR_Einstein-VED-03.pdf

Auteur et Liens

- **Auteur :** Víctor Estrada Díaz
- **ORCID :** 0000-0001-9942-1021
- **Zenodo (tous les travaux via ORCID) :** Tous les travaux
- **Site web & Catalogue :** estradad.es/catalogo.html

- **Licence :** estradad.es/licencia.php

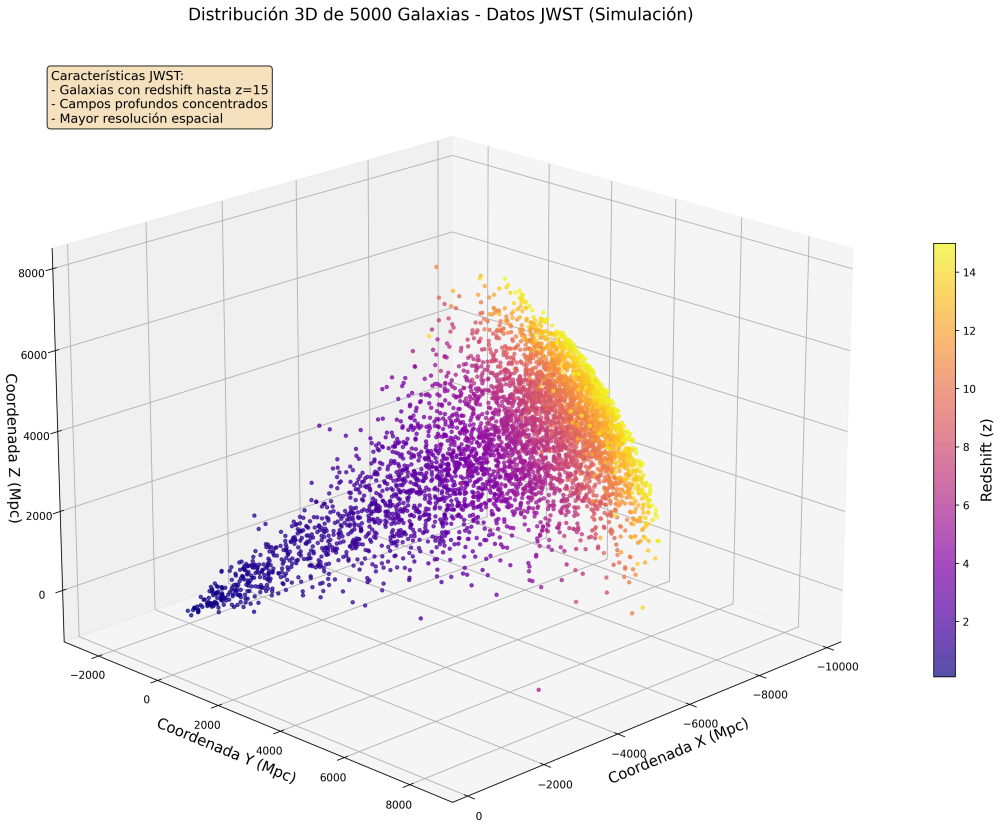
ARGUMENTATION COMPLÈTE : RÉCONCILIATION EINSTEINIENNE ET RÉFUTATION QUANTIQUE

Auteur : Víctor Estrada Díaz

RÉFUTATION DE LA MÉCANIQUE QUANTIQUE STANDARD

La probabilité est ignorance, non physique

« La probabilité n'a de sens que lorsqu'elle se réfère à une connaissance incomplète. Si l'état d'un système est connu, il n'y a pas de probabilité ; il y a certitude. La MQ traite la superposition comme réalité physique, mais c'est une erreur : deux observateurs (l'un informé, l'autre ignorant) assignent des probabilités différentes au même système. Cela démontre que la probabilité décrit l'observateur, non le système. »



Le billet et la probabilité comme ignorance

« Imagine qu'un ami t'envoie par courrier un billet de loterie dans une enveloppe fermée, sans avoir regardé le numéro. Le tirage a déjà eu lieu, mais tu n'as pas encore ouvert l'enveloppe. Est-il sensé de parler de probabilité ? Oui, mais non parce que le billet serait dans plusieurs états, plutôt parce que tu ignores quel est son état réel. La probabilité ici ne décrit pas le billet, mais ton ignorance à son sujet. »

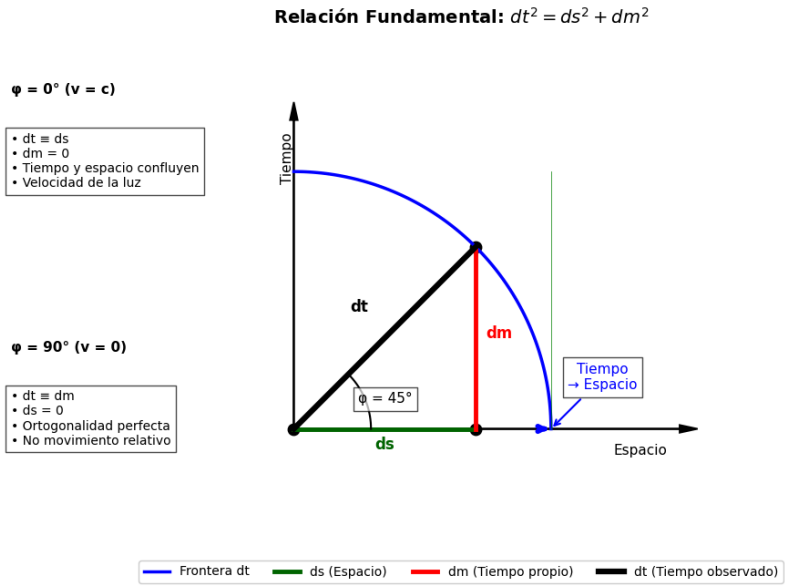
Cet exemple clarifie que la probabilité n'est pas une propriété physique du système, mais un outil épistémologique de l'observateur. La mécanique quantique, en traitant la probabilité comme si elle faisait

partie de la réalité physique, confond la connaissance avec l'ontologie. Deux observateurs — l'un informé, l'autre ignorant — assignent des probabilités différentes au même système, ce qui démontre que la probabilité décrit l'observateur, non l'univers.

Dans le cadre Einstein-VED, cette distinction est fondamentale : l'indétermination quantique ne surgit pas du hasard physique, mais de la géométrie de l'espace-temps partagé et de l'accès causal limité. L'univers n'est pas dans de multiples états : il est dans un seul, et ce qui varie est la capacité de l'observateur à y accéder.

L'effondrement est un correctif inutile

« L'effondrement de la fonction d'onde est introduit pour restaurer une réalité unique après la mesure. Mais cela ne résout pas le problème : cela le déplace. La solution réelle est que l'état n'est pas défini par les mal nommées variables cachées relativistes (λ), car de telles variables n'existent pas ; c'est l'espace-temps propre des particules, puisqu'elles restent dans l'événement causal original (E_0).
Mesurer, c'est révéler λ, non effondrer quoi que ce soit.
Il s'agit simplement d'avoir accès à un temps et un espace propres où se trouvent les particules, puisque leur temps propre ne s'écoule pas depuis l'origine ($dt^{'} \rightarrow 0$ lorsque la vitesse $\rightarrow c$).
Cela rend les particules accessibles même lorsqu'elles sont antipodales au front d'onde. »



Intrication sans action à distance

« Les corrélations quantiques ne sont pas une "action fantomatique" : elles sont les conséquences d'une origine causale commune. Lorsque deux particules s'intriquent en E_0 , leurs états λ sont déjà corrélés. En les mesurant avec des retards $\Delta t = \Delta x / c$, les corrélations émergent sans violer la causalité. La non-localité est une illusion de simultanéité absolue. »

THÉORIE DU TEMPS 3D ET GÉOMÉTRIE FONDAMENTALE

Le temps comme champ primordial

« L'espace est une illusion dérivée : il surgit de différences dans les flux temporels. La métrique réelle est :

$$ds^2 = dt_{\text{obs}}^2 - dv_{\text{rel}}^2$$

où dv_{rel} est la différence de flux temporel entre points. La matière est constituée de vortex dans le champ $\tau = (\tau_x, \tau_y, \tau_z)$, avec masse $m \propto \oint \tau \cdot d\mathbf{l}$. »

Gravité = Gradient de flux temporel

« La gravité n'est pas courbure de l'espace-temps, mais un gradient dans τ :

$$\mathbf{g} = -\nabla \|\tau\|$$

Cela explique la dilatation temporelle gravitationnelle sans nécessité de relativité générale. »

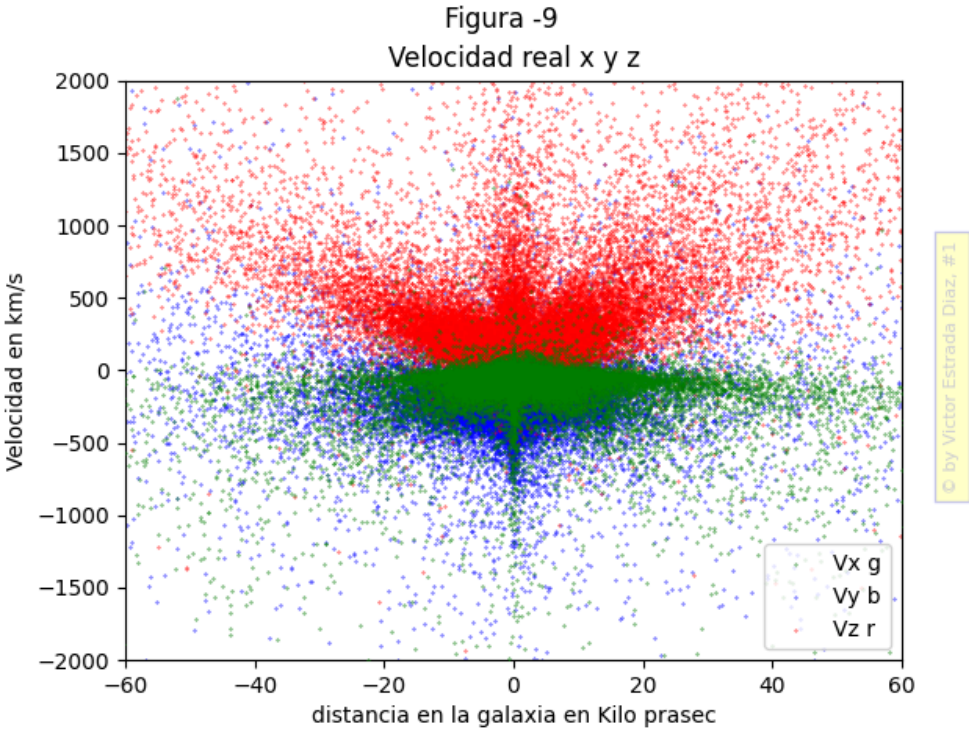
MORT DE LA MATIÈRE NOIRE (DONNÉES GAIA)

Preuve observationnelle

« Les données de Gaia DR3 montrent :

- **Vitesse orbitale** $v \propto r^{0.5}$ (accélération radiale positive).
- **Dispersion des vitesses** $\sigma_v \propto r$ (chaos croissant avec la distance).
  Cela est incompatible avec les halos de matière noire (qui prédisent v = constante, σ_v = constante) et avec MOND. »

La propagation de la force et l'effondrement de la cosmologie standard



Description accessible pour personnes aveugles :
Graphique de dispersion représentant les vitesses orbitales stellaires (en km/s) en fonction de la distance au centre galactique (en kpc), selon les données de Gaia DR3. On observe une claire asymétrie nord-sud et une accélération radiale positive : les vitesses augmentent avec

la distance, contrairement à ce qu'attendent les modèles classiques. La dispersion croît également avec la distance, montrant une structure chaotique et non stabilisée. Le graphique contredit les prédictions de la matière noire et de MOND, et suggère que les fondements cosmologiques actuels requièrent une révision.

Les théories actuelles de la dynamique galactique prédisent que la vitesse orbitale des étoiles devrait diminuer avec la distance au centre galactique, comme cela se produit dans le système solaire sous la loi de Newton avec corrections relativistes. Pourtant, les données réelles — comme celles obtenues par Gaia DR3 — montrent le contraire : les vitesses augmentent avec la distance, et la dispersion augmente aussi. Cette observation contredit les modèles de stabilité et met en doute la validité de la matière noire comme explication.

La matière noire fut introduite comme un terme ad hoc après les études de Vera Rubin, qui observa que les vitesses dans les amas galactiques ne coïncidaient pas avec les prédictions classiques. Mais cette particule exotique n'a jamais été détectée, et les données actuelles non seulement ne la confirment pas, mais la contredisent ouvertement.

Motivé par cette incohérence, je propose une cause plus profonde : **aucune théorie actuelle ne prend en compte le fait que la force gravitationnelle possède un temps de propagation**, limité par la vitesse de la lumière c. Cette omission est critique. Le projet **LIGO a confirmé** que les ondes gravitationnelles se propagent à c, non instantanément. Si la gravité met du temps à se propager, alors **la dynamique stellaire ne peut pas être traitée comme un système d'interaction instantanée**.

Cela affecte directement le calcul des orbites, des vitesses et de la stabilité galactique. Ignorer le temps de propagation de la force fait s'effondrer les modèles actuels, y compris MOND et la cosmologie standard. Si la matière noire n'existe pas — comme le suggèrent les données — et si les modèles ignorent la propagation de l'interaction, alors **la cosmologie à grande échelle échoue également**, y compris la structure intergalactique, l'interprétation des lentilles gravitationnelles et l'expansion cosmique.

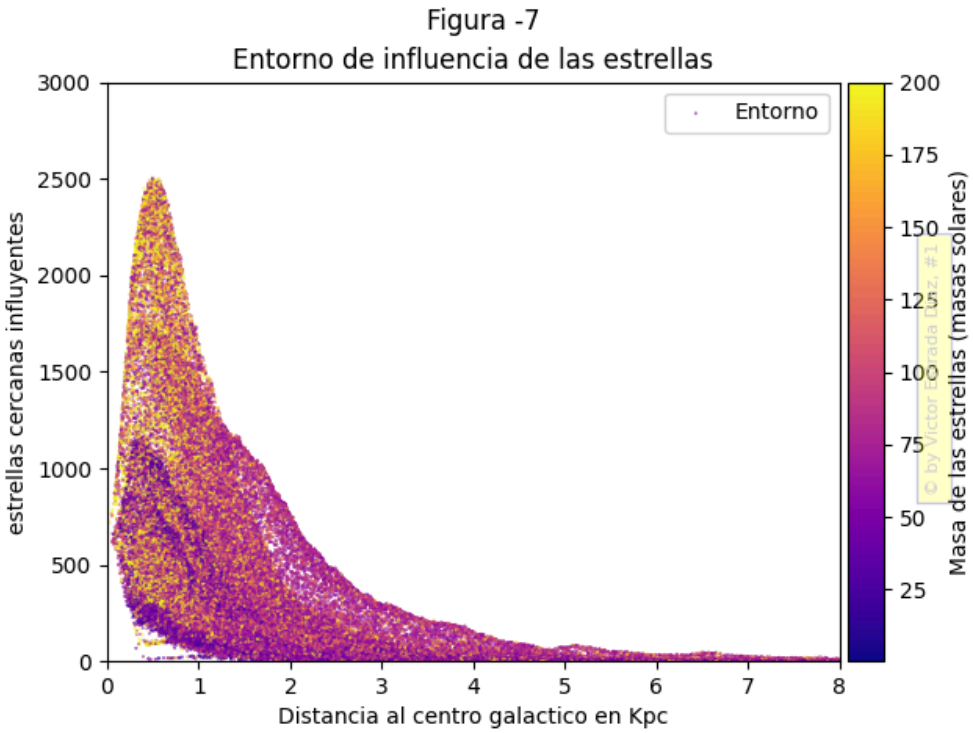
Dans le cadre Einstein-VED, cette correction n'est pas un ajout, mais une conséquence directe de la **géométrie causale de l'espace-temps**. La fonction f délimite l'influence des événements futurs sur le présent, et la propagation finie de l'interaction renforce la nécessité d'une reformulation complète de la dynamique cosmique.

Explication par retards gravitationnels

« La gravité se propage à c. Aux échelles galactiques ($\Delta t = r / c \approx 300,000$ ans pour $r = 30$ kpc), cela cause une déconnexion entre la masse centrale et les étoiles lointaines. Comme un fouet cosmique : la force arrive tard, permettant aux étoiles d'accélérer librement. »

Vagues d'éjection depuis les trous noirs

« L'analyse par graphes révèle des ondes concentriques d'étoiles émanant de Sagittarius A* (espacées d'environ ≈ 3 kpc). Cela indique des éjections périodiques de matière, réfutant le Big Bang et la nucléosynthèse primordiale de neutrons. »



ONTOLOGIE DU BLOC SPATIO-TEMPOREL

Réalité du passé

« Tous les instants $t < t_0$ sont aussi réels que t_0. Sinon, t_0 n'existerait pas. Cela implique que Turing en 1936 est *en ce moment même* en train d'écrire "On Computable Numbers" dans ses coordonnées (t_T, x_T). La mort est une illusion de perspective : tes êtres chers vivent éternellement dans leur temps. »

Liberté et futur indéfini

« En t_0 , le futur ($t > t_0$) est indéfini. Ce n'est pas une limitation, mais une conception cosmique :

- **Connaître le futur** le rendrait immuable (déterminisme sans liberté).
- **L'ignorer** permet de choisir librement (tourner à gauche/droite définit de nouveaux futurs réels).
  Ainsi, Dieu nous a donné des "dés" (ignorance du futur) pour que nous soyons libres tandis que le bloc spatio-temporel s'étend avec nos choix. »

Conciliation finale avec Einstein

« "Dieu ne joue pas aux dés" (hors du bloc, tout est déterministe), "mais il nous les a donnés" (dans le bloc, ignorance du futur) "pour que nous jouions" (nous exerçons une liberté créatrice). La MQ se réconcilie avec Einstein lorsque nous comprenons que la probabilité est le prix de la liberté dans un univers géométriquement déterminé. »

RÉFÉRENCES ET DONNÉES

- **Dépôt GitHub :** quark-cha/materia_oscura
- **Données Gaia :** Vitesses radiales
- **Documents :** Théories complètes

Auteur et Liens / Author and Links

- **Auteur / Author :** Víctor Estrada Díaz
- **ORCID :** 0000-0001-9942-1021
- **Zenodo (tous les travaux via ORCID) :** Tous les travaux sur Zenodo
- **Site web & Catalogue / Website & Catalog :** estradad.es/catalogo.html

- **Licence / License :** estradad.es/licencia.php

Fin de FR_20