



O Estado de Atualização

Prova do Artista 01

Fundamentos — A Física do Operador

*A coluna vertebral — Geometria da viabilidade, agência,
corredores acoplados*

Papéis 0, A, B, C, D

Série: The 420 Code

Volume: As Provas (Livro 5)

Título: O Estado de Atualização

Papel: Prova do Artista 01 (AP01)

Meio: Consequência sistêmica / Aplicação estrutural / Física fundamental / Geometria da viabilidade

Artista: G

Estúdio: Studio G, Strand, Cidade do Cabo

Idioma: Português (traduzido do inglês)

U T U D I U U

Esta obra é Copyleft. Pode descarregá-la, imprimi-la, partilhá-la e distribuí-la livremente. Não pode alterar a fonte. Mantenha o sinal limpo.

Publicada para sempre gratuitamente em the420code.org

— e

Índice

Papel 0 — Fundamentos

Não falsificável · Narrativa estrutural · Completo

P0.1 — Antes do Começo

Feche os olhos por um momento. Tente imaginar o nada. Não a escuridão — a escuridão é algo. Não o silêncio — o silêncio é algo. Não o espaço vazio — o espaço é algo. O nada.

A ausência de tudo, incluindo a ausência em si.

Não pode. A sua mente continua a produzir algo para preencher o vazio. Esta incapacidade não é uma falha da imaginação. É a primeira pista.

Commencez por o Néant. Pas por o espaço vide, não por os fluctuations do vide, não por um champ quântico em seu état fondamental. O Néant. Nenhume topologie, nenhuma dimension, nenhum temps, nenhum observateur. O conjunto vide : \emptyset .

\emptyset não é um lieu. Il n'a nenhuma propriété à décrire. Mais ele não é incohérent. Os mathématiques commencent por o conjunto vide e construisent todo à partir de lui.

A théorie dos ensembos construit os entiers, os nombres réels, a topologie et, finalement, os structures que os physiciens utilisent para décrire o universo.

A question não é de savoir se \emptyset é réel — isso não pode se résoudre.

A question é de savoir se a transition de \emptyset à a structure a uma forme — e se esta forme laisse dos traestes em o que nous observons.

P0.2 — A Fratura

Você já viu uma symétrie se briser. Um verre tombe de a table. Antes a chute, todos os directions são également

possibles. Após a chute, uma direction é réelle. O verre não pode dé-tomber.

A première distinction é binaire. De \emptyset , dois valeurs en parfait équilibre : 1:1. Pas ainda de nombres — seulement a différenciation minimale possible. Uma fracture em o potentiel indifférencié.

Um côté é absence (0), l'autre présence (1). Mais l'équilibre parfait não é uma structure.

A structure exige a mais petite perturbation possible — um écart por rapport à a symétrie se infime qu'il ne parait être moindre e ainda exister. Appelons-le ϵ .

A Fratura não é 0 e 1 seuls ; é 1:1 + $1 \times \epsilon$. É o axioma à partir duquel o argumento progresse. Ce não é um événement física.

É uma observation estrutural : a chose a mais simple que puisse arriver ao néant é de devenir dois choses, e a chose a mais simple que puisse arriver à dois choses en équilibre é que l'équilibre se rompe.

Appelez o côté 0 orientation. É o résidu de o que n'a não été choisi, l'arrière-plan contre lequel a présence é définie. Appelez o côté 1 actualisation.

É o faz de l'registro — que quelque chose, plutôt que rien, foi consigné.

A perturbation ϵ é o que distingue o potentiel de l'registro. Sans elle, os dois côtés são indiscernabos e nenhuma structure n'existe. Point crucial : A Fratura ne distingue não dois côtés préexistants. Não há não de côtés antes ϵ .

A Fratura crée os côtés en brisant a symétrie que os rendait indiscernables. « Orientation » e « actualisation » são dos conséquenestes de a Fratura, não dos précondições.

Point crucial : L'actualisation não é simplement uma étiquette collée sobre um côté de a fracture. É uma

dimension — um degré de liberté também réel que todoe direction spatiale que émergera ensuite.

Se a variété que se forme possède três dimensions spatias e uma temporelle, l'actualisation é a cinquième : a dimension de a possibilité à partir de laquelle os registros são écrits em os quatre.

A toile não é moins réelle que a peinture ; é ela que rend a peinture possible.

O côté 0 (orientation) e o côté 1 (actualisation) ne são não à l'intérieur de a variété. A variété é à l'intérieur d'eux. Cada registro é écrit depuis a dimension d'actualisation vers a variété.

Esta observation é estrutural, non formelle ; ela é développée operacionalmente em o Papel A (où EA quantifie o mouvement o long de esta dimension) e formellement em l'analyse dimensionnelle d'AP10.

A Fratura é silencieuse. Nenhume énergie n'est libérée, car a energia não é ainda définie. Nenhum observateur ne l'enregistre, car enregistror requiert uma structure que não existe ainda.

A symétrie se brise e não há nenhum son. É o estouro silencioso.

O que suit — l'expansion de a structure, a différenciation dos forces, l'émergence de o espaço-temps — é o Big Bang. O estouro silencioso o précède : a fracture que rend o bang possible.

P0.3 — A Primeira Força

A Fratura não é passive. Elle faz quelque chose. Você sabe disso por expérience — cada fois qu'un équilibre se rompt, um mouvement suit.

Se a structure pode émerger do potentiel, então a première question é : Qu'est-o que assure a médiation entre eux ?

Quelle é a interação entre a structure actualisée e l'arrière-plan indifférencié dont ela a émergé ?

A gravitation possède uma propriété unique parmi os forestes connues. Elle é universal — ela se couple à todoe énergie, não seulement à dos charges spécifiques. Elle é inécrantable — ele n'existe nenhum isolant gravitacional. Et ela é toujours attractive — ela rassemble a structure ao lieu de a séparer en types.

Estes propriétés font de a gravitation a seule interaction connue que parait plausiblement servir de premier médiateur entre a structure différenciée e l'arrière-plan indifférencié.

Ceci não é uma dérivation.

É uma observation estrutural : Se você já besoin d'une foro que soit a première à émerger, e que esta force doive se coupler à todo o que existe, simplement en vertu de seu existence, então a gravitation é o seul candidat em l'inventaire connu.

Que esta observation soit profonde ou coïncidentelle é exactement o type de question que não pode être tranchée por o argumento.

P0.4 — Acumulação

Vous n'avez jamais défait um instant. Pas um seul.

Uma fois que a Fratura a eu lieu e que a structure commence à s'actualiser, o processus a uma direction. Os registros se forment. Os alternatives são exclues. L'irreversibilidade s'accumule.

É a moitié supérieure do sablier : o potentiel se convertit en registro, o côté 0 s'écoule vers o côté 1.

A version formelle de ce processus é l'Estado de Atualização croissant sob dinâmicas décohérentes (Papel A, Teorema T1). Mais l'intuition précède o formalisme. O universo, uma

fois qu'il commence à se différencier, ne se dé-différencie
não spontanément.

Os registros, uma fois formés, ne se dissolvent pas. A flèche
é estrutural, non thermodynamica — bien que a
thermodynamica en hérite.

Durant l'accumulation, o espaço disponible para de
nouveaux registros é vaste. A ramificação é bon marché. Os
alternatives prolifèrent. O núcleo de viabilidade (Papel A,
Definição D7) é grand por rapport à o estado occupé.

L'agência, ao sens de a théorie do controle do Papel C, é
proche de seu maximum. Il y a de a marge.

P0.5 — Saturação

Todo se remplit. Seu disque dur. Seu patience. O universo.

L'accumulation não pode se parasuivre indéfiniment. Cada
registro consomme de a capacité. Cada actualisation exclut
dos alternatives. O núcleo de viabilidade se rétrécit. A
superfície de não retorno (Papel A, Definição D9) avance
vers l'intérieur.

A saturation é o estado em lequel a capacité para uma
nouvelle ramificação structurée en registros approche de
zéro. O sistema a déployé presque todos seus degrés de
liberté disponibles.

A nouvelle différenciation exige de recycler d'anciennes
structures — mas o recyclage exige de a energia, elle-
mesmo soumise aos mesmos restrições de capacité.

Os trous noirs são l'expression extrême de a saturation. Ils
représentent dos états d'engagement gravitacional
maximal — dos configurations à partir desquels nenhume
différenciation interne supplémentaire n'est accessible
para nenhum agent extérieur.

Em o langage do Papel A, ils se trouvent profondément em o bacía de captura : dos états à partir desquels a sortie sob todo controle admissível é impossible.

Ce ne são não dos boutons de réinitialisation. Ce são dos points terminaux do processus d'accumulation.

P0.6 — A Virada

Ici o récit entre en territoire que você não pode tester — não ainda. Prenez-le com légèreté.

A Virada é l'élément o mais spéculatif de ce récit. Il é inclus paro que a question qu'il aborde — qu'arrive-t-il quand l'accumulation é achevée ? — devient inévitable se l'on prend o argumento ao sérieux.

Il não é inclus parce qu'existe dos provas en sua faveur.

Um document d'accompagnement, Prova do Artista 03 : L'Hypothèse de o Ciclo, développe esta spéculation en uma conjectura formelle com dos condições de falsification explicites. O que suit ici é l'intuition que a précédé esta conjectura.

À a saturation, dois choses são vraies. Premièrement : todoe a capacité foi consommée ; nenhuma ramificação supplémentaire n'est possible.

Deuxièmement : a structure que foi construite é réelle — ela consiste en registros irréversíveis que ne peuvent être défaits.

A question é de savoir s'existe uma transformation admissível que restaure a capacité sans violer l'irréversibilité dos registros existants.

O Papel A traite ceci em a Section A6 comme um module optionnel. Os condições formelos são : não de réversion dos seleções réalisées, não de contournement do mécanisme de seleção, e restauration de a dimensionnalité effective de l'álgebra de registros.

O redimensionnement conforme — uma transformation insensible à l'échelle absolue — é um candidat satisfaisant estas condições en régime de dilution extrême.

En relativité générale, ele existe uma correspondance estrutural entre a geometria interne d'une configuration en effondrement à compression maximale e a geometria d'une configuration en expansion à seu origine.

Esta correspondance não é uma séquence temporelle, mas uma identité geométrico : os dois descriptions peuvent se référer à a mesmo structure, lue depuis dos côtés différents.

Que esta identité soit físicamente réalisée é uma question empírico, traitée em o document d'accompagnement.

L'image intuitive é o fond do sablier. O sable s'est accumulé. A sphère é pleine.

Mais o fond do sablier é também o sommet do suivant — non não paro que o verre foi retourné, mas paro que a geometria à compression maximale é estruturalment identique à a geometria à l'origine de l'expansion.

Os anciens registros persistent comme condições aos limites. A capacité se renouvelle. A structure continue, com l'registro antérieur intact.

Que isso se produise réellement não é uma question à laquelle cet argument pode répondre.

É signalé ici paro que a structure de o argumento rend a question bien posée, e paro que l'honnêteté intellectuelle exige de reconnaître os endroits où l'intuition s'étend au-delà de o que o formalisme pode soutenir.

P0.7 — O Ciclo

Se l'identité estrutural tenait, o processus ne serait não cyclique em o temps, mas identique em a geometria : compression \equiv origine. Cada côté hérite de a structure

d'registros de l'autre comme condição aos limites. Rien n'est effacé.

O Ciclo não é uma répétition ; é uma structure com mémoire, lue différemment depuis cada côté de l'identité.

A lecture a mais provocatrice de esta structure é qu'un univers se définit operacionalmente por sua structure d'registros. Os registros produits por l'actualisation constituent a seule prova que quelque chose s'est passé.

Um univers sans registros é indiscernable de \emptyset . Um univers com dos registros est, précisément e exclusivement, estes registros.

Des termes comme « témoin » ou « observer », s'ils são utilisés ailleurs em ce récit, signifient exclusivement formation d'registro — não consciência, expérience intérieure nem consciência subjective. A coluna vertebral n'invoque nenhum de estes concepts.

Ici s'achève l'intuition de l'artiste e commence a discipline do physicien. Os paragraphes précédents são uma histoire — uma histoire estrutural, restrição por os mathématiques que suivent, mas uma histoire todo de mesmo.

Os histoires n'ont não de valeurs de vérité. Elos têm de a cohérence, e ellos têm dos conséquences.

Os conséquences de esta histoire são os quatro papiers que suivent.

P0.8 — Uma Conjectura sobre l'Énergie e l'Actualisation

A conjectura suivante é préservée para a complétude historique. Elle não é uma affirmation actuelle de o argumento.

Um travail ultérieur (AP03 : L'Hypothèse de o Ciclo) montre qu'elle é probablement mal formulée : os sistemas à compression maximale représentent dos états d'entropie

maximale à gros grain, non de contribution énergétique minimale.

Elle é incluse parce qu'elle fut l'expression compacte originale de l'intuition de o argumento, e paro que l'honnêteté intellectuelle exige de préserver o registro de o que fut pensé antes d'être corrigé.

A relation a mais simple serait : $E = mc^2 \times EA$, où $EA \in [0, 1]$ é l'Estado de Atualização tel que défini em o Papel A.

À $EA = 0$, nenhuma structure d'registro n'existe e o sistema ne contribue en rien ao bilan énergétique de a réalité actualisée. À $EA = 1$, o sistema é maximamente actualisé e todoe sua masse-énergie é déployée.

L'intuition originale era que a réalité não é donnée, mas gagnée, um registro irréversible à a fois. Esta intuition survit, mesmo se esta formulation particulière ne survit pas.

A conjectura n'apparaît não em os quatro papiers formels e não é référencée por eux. A coluna vertebral não é affectée por seu statut.

P0.9 — Ponte para a Coluna Vertebral

Os sections précédentes décrivent uma intuition. Os quatro papiers suivants formalisent um ensemble de conséquenestes que são cohérentes com esta intuition mas n'en dependeent pas.

Nenhume definição, nenhum teorema, nenhuma proposição, nenhum falsificador em os Papiers A à D ne requiert quoi que ce soit do Papier 0. A coluna vertebral é autoportante.

O Papel A définit l'Estado de Atualização comme uma mesure operacional d'irreversibilité structurée en registros. Il prouve que EA croît sob dinâmicas décohérentes, établit dos superficies de não retorno à partir de capacité limitée, e spécifie dos tests expérimentaux falsificáveis.

Il ne depende de rien en dehors de a mecânica quântica standard e de a théorie de a viabilité.

O Papel B caractérise a seleção — a transition de a multiplicité à a détermination — comme um processus d'exclusion coûteux e limité en débit. Il deriva dos exigenestes estruturalos e uma borne de débit gravitacional falsificável.

Il depende do Papel A e de rien d'autre.

O Papel C développe l'agência comme uma quantité de théorie do controle : a fraction do núcleo de viabilidade accessible depuis seu position actuelle sob controle admissível. Il formalise a deriva, a fatigue, o acoplamento e a sortie comme conséquenestes de l'irreversibilité.

Il depende dos Papiers A e B e de rien d'autre.

O Papel D étend o acoplamento aos sistemas multi-agents opérant em dos environnements de restrictions partagés. Il deriva o filtrage estrutural, a hiérarchie, a coopération e a dissuasion comme conséquenestes géométricos.

Cada structure de pouvoir que vous ayez jamais rencontrée — cada hiérarchie, cada alliance, cada menace — possède esta geometria de deriva irreversible en dessous. Il depende dos Papiers A, B e C e de rien d'autre.

Cada papier é independeamment falsificável. Vous pouvez abattre n'importe lequel d'entre eux. Chacun contient dos condições explicites sob lesquels ele échoue.

A chaîne de dépendência é unidirectionnelle : o fracasso de D não invalida C, o fracasso de C não invalida B, e o fracasso de B não invalida A.

Os papiers tiennent ou tombent por seu propre logique, independeamment do récit que os a motivés.

Em a notation symbolique que motive o développement formel :

Um registro é l'Estado de Atualização d'un événement de brisure de symétrie irréversible, appliqué ao vide.

— où \emptyset_0 é o potentiel indifférencié de P0.1 e Fracture é a brisure de symétrie de P0.2. Esta notation é évocatrice, non formelle ; o Papel A définit todos os quantités operacionalmente.

Fin do Papier 0. *Não falsificável · Narrativa estrutural · Completo*

Papel A — Estado de Atualização (EA) : Uma Mesure Opérationnelle d'Irreversibilité Structurée en Registros

Document de référence · Canonique

O Papel A é reproduit intégralement em os pages suivantes. É o fondement de a colonne vertébrale. Il ne depende de rien en dehors de a mecânica quântica standard e de a théorie de a viabilité. Todos os papiers suivants en héritent.

Estado de Atualização (EA) — Uma Mesure Opérationnelle d'Irreversibilité Structurée en Registros

A0 — Préambule

A0.1 — Bloc de Titre e Resumo

Titre

Estado de Atualização (EA) : Uma Mesure Opérationnelle d'Irreversibilité Structurée en Registros

Você é en train de lire esta phrase. É um registro. Os photons têm frappé seu rétine, os neurones têm déchargé, um motif foi reconnu. L'événement não pode dés-arriver.

Este papel construit um outil para mesurer à quel point ce processus a progressé — e démontre que sob os bonnes condições ele não pode aller que em uma seule direction.

Resumo

O Estado de Atualização (EA) é uma mesure operacional de formation irréversible d'registros em os sistemas quânticos.

EA é défini relativement à dos granulações grosseiras físicamente réalisabos induites por os interactions sistema-

environnement, e quantifie o degré auquel dos alternatives classiques mutuellement exclusives têm été encodées de manière permanente. Irreversibilidade ici ne signifie não entropie.

Il s'agit d'accessibilité — a limite au-delà de laquelle você não pode revenir, quoi que vous fassiez.

O papier établit dos critères sob lesquels EA é bien défini, operacionalmente invariant e falsificável, e a démonstration montre que EA é monotonement croissant sob dinâmicas décohérentes formatristes d'registros em um domaine précisément délimité.

O papier introduit en outre um teorema de non-retour neutre vis-à-vis do domaine que montre que a capacidade limitée de maintenance induit génériquement uma perte irréversível d'accessibilité, independeamment de a mecânica quântica ou de a gravitation.

Ensemble, estes résultats fournissent um cadre falsificável, agnostique vis-à-vis de l'interprétation, que isole a formation irréversível d'registros comme um processus física mesurable, independeant do collapsus, de a gravitation ou de a consciência. Vous n'avez não besoin d'une interprétation de a mecânica quântica para utiliser cet outil.

Você já seulement besoin dos mesures. Nenhum mecanismo de collapsus, nenhuma hypothèse gravitacional e nenhuma hypothèse cosmologique ne são invoqués.

O argumento isole os couches définitoires e de type teorema requises para todoe théorie ultérieure de seleção ou de détermination.

A0.2 — Ce que Ce Papier Fait e Ne Fait Pas

Fait : Définir EA comme uma mesure físicamente significative de formation irréversível d'registros. Prouver que EA augmente sob dinâmicas décohérentes (Teorema

T1). Établir dos superfícies de não retorno à partir de capacité limitée (Teorema T2). Exiger l'invariance operacional — e mourir se esta exigência échoue (Kill Switch F0).

Ne faz não : Proposer um mécanisme de collapsus. Derivar a règle de Born. Invoquer a gravitation ou a cosmologie. Résoudre o problème de a mesure. Expliquer a consciência.

Os sections A0–A3 são autonomes. Os sections A4–A5 ajoutent dos postulados independeamment falsificáveis. Se A4–A5 échouent, A0–A3 restent intacts.

A1 — Enunciado do Problème

A1.1 — O Problème de l'Actualisation

Vous n'avez jamais faz l'expérience d'une superposition. Cada instant de seu vie foi déterminé — esta pièce, esta chaise, esta phrase.

Paratant, a mecânica quântica diz que os sistemas antes a mesure existent en superpositions de todos os résultats possibles. Quelque chose comble o fossé entre « todos possibos » e « um seul réel ». Ce pont é o sujet de este papel.

A théorie quântico décrit os sistemas fermés por uma évolution unitaire em o espaço de Hilbert. Os expériences, en revanche, rapportent dos registros : dos faits classiques mutuellement exclusifs e persistants. Entre estes descriptions se trouve uma lacune estrutural.

O langage standard de a mesure tente de combler esta lacune en utilisant dos observateurs, dos projections ou dos mises à jour épistémiques.

Estes termes ne spécifient não uma transition física ; ils décrivent quand um agent met à jour uma description, non quand um sistema devient incapable de supporter dos alternatives.

A decoerência explique a suppression de a interferência, mas à ela seule ela ne quantifie não combien de structure irréversible s'est formée, nem ne spécifie quand os histoires alternatives cessent d'être opérationnellement récupérables.

O que manque é uma quantité que se réfère uniquement à dos degrés de liberté físicamente accessibles, distingue a perte de cohérence de a simple ignorance, e mesure l'accumulation de structure permanente d'registros — antes todoe affirmation sobre a determinação dos résultats.

Esta quantité é l'Estado de Atualização (EA).

Note. Cet argument é intentionnellement minimal. Il ne demande não paraquoi o universo permet os registros, mas seulement quand ils deviennent irréversibles.

Il n'explique não o « ressenti » dos résultats, seulement os condições estruturalos sob lesquels de multiples résultats ne são mais simultanément accessibles.

En isolant a transition de a cohérence quântico à l'registro classique, o papier fournit uma cible phénoménologique commune para todoe théorie mais profonde dos résultats déterminés.

A1.2 — O que é Nouveau : Positionnement por Rapport aos Notions Existantes

O Estado de Atualização não é uma redefinição de a decoerência, de a entropia ou de l'irréversibilité thermodynamique. Os distinctions suivantes são estruturales.

EA vs. Decoerência. A decoerência é um processus dinâmica que supprime a interferência entre alternatives. EA é uma quantité opérationnelle que mesure l'étendue de l'engagement structuré en registros que résulte de esta decoerência. Os dois são distincts : a decoerência pode se produire sans croissance significative d'EA, e EA pode augmenter mesmo quand o changement total d'entropie é négligeable.

EA vs. Entropie. L'entropie quantifie l'incertitude ou o mélange total, incluant os contributions dos degrés de liberté non observés. EA écarte délibérément estes contributions e suit exclusivement a ramificação inter-sectorielle relative à l'álgebra de registros físicamente réalisable. Um sistema pode avoir uma entropie élevée e um EA bas, ou uma entropie basse e um EA élevé.

EA vs. Darwinisme Quântico. O darwinisme quântico (Zurek) quantifie a redondance com laquelle l'information é imprimée em os fragments de o ambiente. EA mesure a richesse informationnelle de a ramificação classique engagée, non o nombre de copies de esta information. Os dois quantités são operacionalmente independeantes.

EA vs. Histoires Consistantes. A représentation basée sobre os histoires EA_h (Section A2.4) é restreinte aos histoires d'registro à temps unique sob decoerência complète. É um rétrécissement délibéré por rapport ao cadre complet dos histoires consistantes.

Comparaison Élaborée : Où EA e a Redondance do Darwinisme Quântico Divergent

Cas 1 : Redondance élevée, EA nul. Um qubit S com base indicadora $\mathcal{O} = \{|0\rangle\langle 0|, |1\rangle\langle 1|\}$ é préparé em o estado indicateur pur $|0\rangle$. O ambiente consiste en N = 1000 fragments. A redondance $R_{\delta} \approx 1000$, mas os poids sectoriels são $p_0 = 1, p_1 = 0$. $H(\{p_i\}) = 0$, donc EA = 0. Nenhume ramificação n'existe.

Cas 2 : Redondance nulle, EA maximal. Um sistema à quatre niveaux S é préparé en superposition égale e complètement déphasé por acoplamento à um unique fragment E. Os poids são $p_i = 1/4$ para todo i. $R_{\delta} = 1$. Mais EA = $H(\{1/4, 1/4, 1/4, 1/4\}) / \log 4 = 1$. Ramificação maximale.

EA e redondance são donc non seulement différents en définition ; ce são dos quantités operacionalmente independeantes.

EA vs. Entropie de von Neumann. Considérez um seul secteur indicateur Π_1 de rang $d_i = 100$, com o sistema entièrement confiné em um état intra-sectoriel maximalement mélangé. $S(\rho) = \log 100$, mas $EA = 0$. Inversement, um sistema à dois secteurs com poids égaux a $S(\rho) = \log 2$ e $EA = 1$. **Elos répondent à dos questions différentes.**

Horizon de l'Opérateur vs. Deuxième Loi. A Deuxième Loi exprime a croissance typique de a entropia. L'Horizon de l'Opérateur introduit en Section A3 définit l'irreversibilité comme uma limite d'accessibilité operacional : uma fronteira geométrico em o espaço dos états au-delà de laquelle a récupération sob capacité de controle limitée é impossible.

A1.3 — Clarification de a Alcance

O papier ne propose não de mécanisme de collapsus, ne deriva não a règle de Born e ne présuppose nenhuma hypothèse cosmologique ou gravitacional.

Il isole a structure définitoire e de type teorema minimale requise para faire de a formation irréversible d'registros um concept bien défini e operacionalmente testável.

Todoe théorie ultérieure de seleção dos resultados ou de determinação deve se construire sobre ce fondement — ou échouer devant lui.

A2 — Définitions

O que suit, ce são os outils. Cada définition nomme uma chose spécifique e diz exactement ce qu'elle fait. Se vous perdez o fil, revenez ici. Os définitions ne bougent pas.

A2.1 — D1 : Granulation Grosseire Físicament Réalisable \emptyset

Soit \mathcal{H}_s o espaço de Hilbert do sistema e \mathcal{H}_e seu environnement. Uma granulação grosseira físicament réalisée \emptyset é um ensemble fini de projecteurs mutuellement orthogonaux $\emptyset = \{\Pi_i\}$ satisfaisant todos os condições suivantes :

\emptyset não é choisie por l'observateur. Elle é selecionée por a física do acoplamento. Vous ne choisissez não o que é medido. L'interaction choisit.

Note de calcul. En pratique, a granulação grosseira físicament réalisable é identifiée comme a álgebra stable engendrée por os observabos indicateurs do hamiltonien d'interaction — por exemplo, via o tamis de prédictibilité (Zurek, 1993). A Definição D5 (Invariance Opérationnelle) teste ensuite a robustesse sobre todos os candidats co-admissíveis.

A2.2 — D2 : Carte de Déphasage Δ_{\emptyset}

Étant donnée uma matrice densité ρ sobre \mathcal{H}_s . A mapa de defasagem relative à \emptyset é définie comme $\Delta_{\emptyset}(\rho) \equiv \sum_i \Pi_i \rho \Pi_i$. Elle supprime a interferência quântico entre secteurs d'registro e préserve os probabilités classiques.

Clarification critique. Attention — é ici que naît a mais grande confusion. Δ_{\emptyset} ne mesure não l'ignorance. Elle impose a projection sobre l'álgebra de registros, isolant a entropia attribuable à a ramificação irréversible plutôt qu'au manque de connaissance.

A2.3 — D3 : Estado de Atualização — Definição Primaire

Enunciado de a Definição

Soit ρ a matrice densité réduite d'un sistema após avoir tracé sobre os degrés de liberté inaccessibles. Soit $\emptyset = \{\Pi_i\}$

uma granulação grosseira físicamente réalisable, sélectionnée par a interação sistema-environnement (Definição D1). O Estado de Atualização (EA) é défini comme $EA = S_{\text{eff}} / S_{\text{max}}$, où S_{eff} é a entropia effective d'registro.

Entropie effective. Quand os secteurs d'registro Π_i têm um rang supérieur à un, a entropia déphasée se décompose, où $p_i = \text{Tr}(\Pi_i \rho)$ e σ_i é o estado intra-sectoriel normalisé. EA ne suit que a ramificação inter-sectorielle. O que se passe à l'intérieur de cada secteur é invisible para EA — intentionnellement.

Simplification de rang 1. Para dos sectores de rang 1 (états indicateurs purs), a definição se simplifie à : $EA = H(\{p_i\}) / \log N$, où H é a entropia de Shannon e $N = |\mathcal{O}|$ é o nombre de sectores.

Normalisation e bornes físicas. $S_{\text{max}}(\mathcal{O}) = \log d_{\mathcal{O}}$, $S_{\text{min}}(\mathcal{O}) = 0$, o minimum correspondant ao cas où todo o poids é em um seul secteur.

Signification operacional. EA répond à uma question e uma seule : Em quelle mesure o sistema a-t-il développé um engagement structuré en registros vis-à-vis dos alternatives que seu environnement física pode distinguer ?

Pensez-y ainsi. Uma pièce que tourne a $EA = 1$ — ramificação maximale, os dois faestes également possibles. Uma pièce posée a $EA = 0$ — uma face, não d'alternatives.

EA mesure combien de rotation ele reste. Pas quelle face tombera. Seulement : combien de rotation.

Il ne vous diz não quel résultat surviendra. Il ne vous diz não quand. Il vous diz combien de ramificação existe maintenant. É todo.

De manière cruciale : EA é calculé à partir de o estado déphasé $\Delta_{\mathcal{O}}(\rho)$, non directement de o estado física ρ . Um sistema pode avoir $EA = 1$ antes que a decoerência n'ait físicamente eu lieu, paro que os poids sectoriels de o estado déphasé são déjà maximalemente distribués.

EA mesure a structure de ramificação, non o progrès de a decoerência ; ce dernier é suivi por a superfície de não retorno (D13).

Alcance e Kill Switch. EA é défini relativamente à uma granulação grosseira. Um EA absolu, libre de base, n'a não de sens. A légitimité física é imposée por a Definição D5 (Invariance Opérationnelle) : se EA varie au-delà de a tolérance expérimentale entre dos θ físicamente réalisables, o argumento échoue. **É a condição d'abandon intégrée.**

Exemplo Élaboré : Déphasage de Deux Qubits

Considérez dois qubits S_1 e S_2 , chacun acoplado à um fragment independeant de o ambiente, com base indicadora $\theta = \{\Pi_{00}, \Pi_{01}, \Pi_{10}, \Pi_{11}\}$. État initial : $|\psi(0)\rangle = (|00\rangle + |01\rangle + |10\rangle + |11\rangle)/2 \otimes |E_0\rangle$. Após déphasage : $\Delta_\theta(\rho_s) = \text{diag}(1/4, 1/4, 1/4, 1/4)$. EA = $\log 4 / \log 4 = 1$. Ramificação maximale sobre quatro secteurs.

Se seul S_1 a décohéré, os poids são ainda todos $1/4$: EA = 1 de nouveau. Isso illustre o point central : EA suit a structure de ramificação de o estado déphasé, non o progrès física de a decoerência.

Se um secteur é dépeuplé por dissipation ($p_{00} = 1/2, p_{01} = 1/4, p_{10} = 1/4, p_{11} = 0$), então EA = 0,75. Cohérent com a Proposition T1b : os dinâmicas non unitaos peuvent diminuer EA.

A2.4 — D4 : Représentation Basée sobre os Histoires d'EA (EA_h)

Soit $\{\alpha\}$ um ensemble d'histoires à gros grain, définies por θ , com fonctionnelle de decoerência $D(\alpha, \beta)$. EA_h = $H(\{p_a\}) / \log N$. Sob decoerência complète em a álgebra θ , EA_h coincide com a definição primaire. Os condições formelos d'équivalence são établies em l'Anexo A.

Conventions d'approximation e critères operacionals. Orthogonalité effective : $1/2 \|\rho - \sigma\|_1 \geq 1 - \varepsilon$.

Inaccessibilité opérationnelle : $\|\Lambda(\rho_s) - \rho_s\|_1 \leq \varepsilon$ para todo Λ admissível. O paramètre ε représente a résolution expérimentale.

A2.5 — D5 : Test d'Invariance Opérationnelle (Kill Switch F0)

Definição D5. EA é operacionalmente invariante se e somente se para todos os pares admissíveis $(\mathcal{O}_1, \mathcal{O}_2)$ e todo ρ experimentalmente acessível : $|EA(\rho; \mathcal{O}_1) - EA(\rho; \mathcal{O}_2)| \leq \delta_{\text{exp}}$.

Falsificador F0 (Kill Switch Global). S'existe um sistema e um par de observáveis co-admissíveis $(\mathcal{O}_1, \mathcal{O}_2)$ tais que dois testes repetidos dão $|EA(\rho; \mathcal{O}_1) - EA(\rho; \mathcal{O}_2)| > \delta_{\text{exp}}$ de forma persistente, então EA não é uma quantidade operacional bem definida e o argumento é falsificado. **É uma condição de abandono global.**

Relaxe F0. É a frase a mais importante de este papel. Se dois métodos legítimos de medição do mesmo sistema dão valores de EA diferentes além de uma tolerância experimental, o PROGRAMA INTEIRO é morto. Não somente este papel. Tudo o que é construído aqui. **Voilà à quoi ressemble un argument honnête — ele vos dá as ferramentas para destruí-lo.**

Exemplo Elaborado : Invariance Opérationnelle en Circuit QED. Considere um qubit transmon acoplado dispersivamente a um ressonador micro-ondas. A interação seleciona a base de paridade de carga como álgebra indicadora : $\mathcal{O}_1 = \{|g\rangle\langle g|, |e\rangle\langle e|\}$. Para o acoplamento dispersivo, toda granulação grosseira co-admissível \mathcal{O}_2 coincide com \mathcal{O}_1 após renomear os setores. D5 é satisfeito com $\delta_{\text{exp}} = 0$.

Os testes interessantes de D5 surgem em os sistemas de acoplamento mais ricos — e são estes sistemas que confirmarão ou destruirão o argumento.

A3 — Teoremas : Irreversibilidade e Non-Retour

Os definições são posées. Maintenant os provas. O que suit não pode être contesté por o argumento — ele não pode qu'être testé.

A3.1 — Teorema T1 : Monotonia d'EA sob Dinâmicas Décohérentes

Enunciado

Soit $\rho(t)$ o estado réduit d'un sistema évoluant sob um semi-groupe dinâmica complètement positif e préservant a trace (CPTP) $\{\mathcal{E}_t\}_{t \geq 0}$ com générateur \mathcal{L} .

Soit $\mathcal{O} = \{\Pi_i\}$ uma álgebra de registros físicamente réalisable (Definição D1), e soit $\Delta_{\mathcal{O}}(\rho)$ a mapa de defasagem associée.

Teorema T1 (Enunciado)

Voici o résultat central do Papel A. Todo o que précède era préparation. Todo o que suit é conséquence.

O résultat diz : Sob três condições précisément énoncées, a ramificação não pode que croître. A pièce não pode dé-seposer. L'encre não pode dé-sécher. L'registro não pode dé-s'écrire.

A possibilité devient fait, e a transition é unidirectionnelle.

Non não paro que a física interdit a réversion — mas paro que os condições que produisent os registros são os condições que font valoir l'inégalité.

O Estado de Atualização é monotonement non décroissant o long de a evolução $\rho(t)$, paravu que os condições minimalmente suficientes suivantes soient vérifiées :

(1) Decoerência relative à l'álgebra de registros. A interferência entre sectores d'registro não é régénérée : $(d/dt) C_{\theta}(\rho(t)) \leq 0$, où C_{θ} é um monôme de cohérence quelconque s'annulant sobre $\Delta_{\theta}(\rho)$.

De manière équivalente : os elementos hors diagonale em a base θ décroissent de manière monotone.

(2) Encerramento de l'álgebra de registros. $\Delta_{\theta} \circ \xi_t = \xi_t \circ \Delta_{\theta}$ para todo $t \geq 0$.

Isso garante que os populações em os sectores d'registro evoluem de manière autonome uma fois décohérées.

(3) Dinâmicas unitas (mélangeantes) sobre l'álgebra de registros. Os pesos sectoriels $p_i(t) = \text{Tr}(\Pi_i \rho(t))$ evoluem sob uma application doublement stochastique : $p(t) = M(t) p(0)$, où M préserve a distribution uniforme.

En termes simples : O mélange é équitable. Nenhum secteur n'est favorisé. Os dinâmicas distribuent a probabilité ao lieu de a concentrer.

Conclusão. Sob os condições (1)–(3), l'Estado de Atualização é monotone o long dos dinâmicas décohérentes formatistes d'registros.

Alcance do teorema. O Teorema T1 é um énoncé conditionnel. Son domaine d'application é exactement o conjunto dos dinâmicas satisfaisant os condições (1)–(3).

Os dinâmicas en dehors de ce domaine — incluant a evolução dissipative, non unitale ou contrôlée por rétroaction — peuvent diminuer EA.

Isso ne contredit não o teorema ; isso indique que os dinâmicas ne são não purement formatistes d'registros ao sens défini ci-dessus.

Note sobre a nouveauté e a alcance. Os condições (1)–(3) são suficientes mas non necessárias. A monotonia de a entropia de Shannon sob mélange doublement

stochastique é um résultat standard (convexité de Schur), e este papel ne prétend rien d'autre.

O que é nouveau não é l'inégalité mathématique, mas seu application física : l'identification dos condições sob lesquels o mélange doublement stochastique é a description effective correcte de a decoerência em uma álgebra de registros físicamente réalisée, l'isolement de a entropia de ramificação inter-sectorielle (via a mapa de defasagem Δ_θ) de a entropia thermodinâmica, e a borne de taux explicite (T1a) e a réversion (T1b) que transforment a monotonia en outil diagnostique.

O teorema é uma inégalité connue appliquée em um nouveau contexte física ; a contribution é o contexte, non l'inégalité.

Lemme T1.1 (Mélange Doublement Stochastique)

Sob os condições (2) e (3), os poids sectoriels $p(t)$ évoluent sob uma matrice doublement stochastique $M(t)$ para todo $t \geq 0$. A prova é brève, e é o moteur que propulse todo.

Prova. Par a condição (2), a evolução commute com o déphasage : $\Delta_\theta \circ \mathcal{E}_t = \mathcal{E}_t \circ \Delta_\theta$. Donc os éléments diagonaux évoluent de manière autonome : ele existe uma application linéaire $M(t)$ com $p(t) = M(t) p(0)$.

L'application é stochastique car \mathcal{E}_t préserve a trace : $\sum_i p_i(t) = 1$ para todo t . L'unitalité (condição 3) signifie $\mathcal{E}_t(I/d) = I/d$. En appliquant Δ_θ aos dois côtés : a distribution uniforme é fixe : $M(t)(1/N, \dots, 1/N)^T = (1/N, \dots, 1/N)^T$.

Uma matrice stochastique que préserve a distribution uniforme é doublement stochastique. \square

O lemme é bref. Sa conséquence ne l'est pas. Uma fois que vous savez que o mélange é doublement stochastique, l'inégalité de Shannon faz o reste.

A monotonia d'EA se déduit d'une chaîne d'implications, cada maillon forgé por os mathématiques standard. Com o Lemme T1.1 établi, a monotonia de a entropia de Shannon

sob mélange doublement stochastique se déduit comme résultat standard (convexité de Schur de $-H$). O teorema s'ensuit.

A prova é dos mathématiques standard appliquées à um nouveau contexte física. O que é nouveau não é l'inégalité, mas a perception que os dinâmicas formatriestes d'registros satisfont exactement os condições que font valoir l'inégalité.

Interpretação

Quand a interferência entre alternatives distinguabos por os registros é supprimée, que l'álgebra de registros é dinâmiquement close, e que os probabilités de secteur se mélangent sans reflux cohérent, a richesse informationnelle de a ramificação classique engagée não pode diminuir.

Esta croissance monotone définit a flèche de l'actualisation. Você já vécu todoe seu vie à l'intérieur de esta flèche. Cada instant foi vers l'antes.

Cada registro foi permanent. O teorema diz paraquoi : Sob os condições que produisent os registros, a ramificação não pode que croître.

Limite de alcance explicite

En dehors de estes três condições, a garantie é nulle. EA pode diminuir sob refroidissement, désintégration, relaxation, controle por rétroaction ou todoe dinâmica que canalise a probabilité vers moins de secteurs. O teorema ne revendique não o universalité. Il revendique a précision.

Estes cas ne contredisent não o teorema ; ils são en dehors de sua alcance por construction.

Paraquoi a alcance é exacte

Faites attention. É a différence entre um vrai teorema e um coup de main.

EA mesure a ramificação, non a determinação. A decoerência génère a ramificação — EA augmente. A seleção résout a ramificação — EA diminue. T1 ne s'applique qu'à a phase de génération.

O teorema n'affirme não qu'EA augmente toujours partodo para toujours. Il affirme quelque chose de beaucoup mais précis : Sob exactement estes três condições, EA não pode diminuir. Se vous violez os condições, a garantie é nulle.

Os condições ne são não dos détails techniques. É a física. Et a física é testável.

Affinement Quantitatif : Bornes de Taux e Réversion

Corolário T1a (Taux de Convergence)

Sob os condições (1)–(3), soit a dinâmica classique induite sobre os poids sectoriels donnée por uma matrice de taux doublement stochastique en temps continu W , telle que $dp/dt = Wp$.

Soit $\lambda_2 < 0$ a deuxième mais grande valeur propre de W (la lacune spectrale). Então a déviation d'EA por rapport à seu équilibre $EA_{eq} = 1$ satisfait : $|EA(t) - 1| \leq C \cdot \exp(\lambda_2 t)$, où C depende de a condição initiale.

Dérivation : Para todoe distribution initiale $p(0)$, sua déviation de a distribution uniforme satisfait : $\|p(t) - \pi\|_1 \leq \sqrt{N} \cdot \exp(\lambda_2 t)$ (par bornes de contraction standard para os chaînes de Markov réversibles).

L'entropie de Shannon $H(p)$ é Lipschitz em a norme L_1 sobre o simplexe de probabilité : $|H(p) - H(q)| \leq \|p - q\|_1 \cdot \log N$ (borne de continuité de a entropia ; Cover e Thomas 2006).

O taux de convergence vers a ramificação maximale é donc contrôlé por a lacune spectrale de a dinâmica de mélange, non por uma propriété intrinsèque de a définition d'EA.

Isso connecte a croissance d'EA directement ao taux física de decoerência de l'álgebra de registros.

Plus o ambiente enregistro o sistema rapidamente, mais EA monte vite. Vous pouvez mesurer isso. A lacune spectrale é uma quantidade física. O taux de convergence é uma prédiction.

Proposição T1b (Réversion : Condições para a Diminution d'EA)

Se a condição (3) é violée — se os dinâmicas classiques induites sobre os poids sectoriels são governées por uma matrice stochastique M non doublement stochastique, com distribution stationnaire $\pi \neq$ distribution uniforme — então ele existe dos distributions initiaos $p(0)$ para lesquels EA diminue strictement.

Físicamente, a Proposição T1b correspond à dos dinâmicas dissipatives que canalisent os populations préférentiellement vers um sob-ensemble de secteurs d'registro (par ex., amortissement d'amplitude, désintégration spontanée vers um secteur d'état fundamental).

De telos dinâmicas violent a condição unitale (3) e poussent EA vers o bas.

Esta réversion confirme que a condição (3) não é uma simple commodité technique, mas um requis física : la monotonia d'EA é uma signature do mélange symétrique piloté por o ambiente, non de a relaxation dissipative.

Se EA diminue, quelque chose canalise a probabilité vers moins de branches — refroidissement, désintégration, relaxation. Se EA augmente, o ambiente écrit dos registros. A direction vous diz quel processus domine.

Resumo. T1, T1a e T1b ensemble établissent que a monotonia d'EA é l'empreinte digitale exacte dos dinâmicas doublement stochastiques formatristes d'registros. T1 donne a direction, T1a donne o taux, e T1b donne a réversion.

Nenhume caractérisation supplémentaire de a monotonia n'est nécessaire nem revendiquée.

A3.2 — L'Horizon de l'Opérateur : O Non-Retour comme Inégalité (Teorema T2)

Enunciado

Soit $x(t) \geq 0$ uma variable scalaire représentant o degré de structure maintenue d'un sistema — déviation de seu équilibre non maintenu.

Supposez dos dinâmicas déterministes : $dx/dt = -a x + u$, où a é um taux intrinsèque de déclin/deriva vers l'équilibre, u é uma entrée de controle/maintenance, e $u_{\max} \geq 0$ é uma limite dure de a capacité de controle.

Teorema T2 (Horizon de l'Opérateur)

Você já senti ce teorema em seu corps. Todo sistema com dos ressourcees limitées — todo corps, todoe entreprise, todoe civilisation — a um point au-delà duquel nenhuma stratégie não pode o sauver.

O teorema nomme ce point. Définissez l'Horizon de l'Opérateur $x_h = u_{\max} / a$.

Se à um moment t_0 o sistema satisfait $x(t_0) > x_h$, então para todos os contrôos admissibos $u(t)$: $x(t)$ décroît. Uma fois que vous franchissez l'horizon, $x(t)$ décroît quoi que vous fassiez. L'effort maximal ralentit o déclin, mas não pode l'inverser. A récupération por o seul controle é impossible.

Prova

De a dinâmica : $dx/dt = -a x + u \leq -a x + u_{\max}$. Se $x > u_{\max}/a$, então $-a x + u_{\max} < 0$, donc $dx/dt < 0$. En $x = x_h$ o controle maximal donne $dx/dt = 0$; a continuité implique uma approche monotone vers x_h por o haut. \square

Interpretação

x_h é uma limite de capacité, non um mur física. É a structure maximale soutenable sob effort maximal de maintenance.

Au-delà de x_h , o sistema décroît vers l'horizon independeamment de a stratégie : L'irreversibilidade naît de l'insuffisance do controle admissível, non de l'interdiction dos dinâmicas inverses.

Généralisations

Déclin non linéaire : Se $dx/dt = -g(x) + u$ com $g(0) = 0$, $g(x)$ croissante, l'horizon é défini implicitement por $g(x_h) = u_{max}$.

Seu corps opère sob déclin non linéaire — os coûts de maintenance de a santé croissent com l'âge, e l'horizon se déplace. O résultat qualitatif de non-retour ne change pas.

Capacité dependeante do temps : Se $a(t)$ ou $u_{max}(t)$ varient, $x_h(t) = u_{max}(t)/a(t)$ définit um horizon dependeant do temps.

Você sabe disso. Você já viu um jardim se dégrader au-delà do point où vous pouviez l'entretenir. Você já viu dos dettes croître au-delà do point où os revenus pouvaient os servir.

Você já viu um corps se détériorer au-delà do point où a médecine pouvait o restaurer. Os mathématiques confirment o que seu expérience sait déjà : ele y a uma ligne, e uma fois que vous a franchissez, l'effort ne suffit pas.

Analogie classique : Considérez um seau percé com um taux de remplissage limité. L'horizon é o niveau maximal soutenable en pompant ao maximum. Uma fois au-dessus, o seau se vide independeamment de l'effort.

A3.3 — Surfaestes de Non-Retour e Irreversibilidade Opérationnelle

Enunciado

L'horizon scalaire é o cas simple. Os sistemas réels têm de nombreuses dimensions. A généralisation utilise a théorie de a viabilité (Aubin, 1991) — os mathématiques de a survie sob restrições.

Definição D6 : Espace dos états e dinâmicas admissíveis. Soit $X \subseteq \mathbb{R}^n$ o espaço dos états. Os contrôos admissibos satisfont $u(t) \in U$, où U é compact. Dinâmicas : $dx/dt = f(x, u)$, $u \in U$, com f localement Lipschitz continue en x . Soit $R \subset X$ o conjunto récupérable (sûr).

Definição D7 : Núcleo de viabilidade. $Viab(R) \equiv \{x_0 \in R \mid \exists u(\cdot) \in U \text{ tel que } x(t; x_0, u) \in R \forall t \geq 0\}$. États depuis lesquels o sistema pode ser maintenu em R indéfiniment por controle admissível.

Definição D8 : Bacia de captura. $Cap(R) \equiv \{x_0 \in X \mid \forall u(\cdot) \in U, \exists t \geq 0 : x(t; x_0, u) \notin R\}$. États depuis lesquels a sortie de R sob todo controle admissível é inévitable.

Definição D9 : Superfície de não retorno. $\Sigma_h \equiv \partial Viab(R)$. É a généralisation geométrico de l'horizon scalaire x_h .

Proposição P3.3

Sob os condições standard de viabilité (continuité Lipschitz locale de f , U compact) : (1) $Viab(R)$ consiste en états depuis lesquels ao moins um controle admissível évite a perte indéfiniment ; $Cap(R)$ consiste en états depuis lesquels todos os contrôos admissibos mènent à a perte en temps fini.

Franchir Σ_h transfère o sistema d'une région où a récupération é accessible à uma région où ela ne l'est pas. Réserve : $Viab(R)$ e $Cap(R)$ partitionnent X à a frontière Σ_h près. Os états frontaliers peuvent être marginaux.

Definição D10 : Irreversibilidade Opérationnelle (Quantifiée). Um état x_0 é operacionalmente irréversible vis-à-vis de R se e seulement se $x_0 \notin Viab(R)$. A transition inverse vers R não existe sob contrôos admissíveis.

L'irréversibilité opérationnelle dépend de l'accessibilité sous restrictions, non de la symétrie de renversement temporel microscopique. La différence est cruciale. Un vase brisé n'est pas irréversible parce que la physique interdit l'assemblage.

Il est irréversible parce que vous n'avez pas les ressources, la précision ni le temps pour l'assembler. L'irréversibilité concerne ce que vous pouvez faire, non ce que la nature interdit.

Consistance com A3.2

A3.2 est récupéré comme cas particulier : $n = 1$, $f(x, u) = -ax + u$, $R = [0, x_h]$. Alors $\text{Viab}(R) = [0, x_h]$, $\Sigma_h = \{x_h\}$.

L'horizon scalaire est exactement la surface de non retour unidimensionnelle.

Vous avez maintenant la géométrie de non-retour complète. L'horizon scalaire (T2) est le cas simple. Le noyau de viabilité (D7) est le cas général. La surface de non retour (D9) est la frontière entre là où vous pouvez encore récupérer et là où vous ne le pouvez pas.

Todo sistema que vous a jamais importé — seu corps, vos relations, seu travail — possède esta geometria. Os mathématiques nomment ce que seu expérience sait déjà.

Notes de robustesse. Sous perturbation stochastique, remplacez viabilité par viabilité presque sûre ou probabiliste ; Σ_h devient une frontière probabiliste. Le concept ne change pas ; seul le quantificateur change. $\text{Viab}(R)$ et Σ_h sont calculés par les méthodes d'accessibilité de Hamilton-Jacobi.

A4 — Instanciation Mécanique Quantique

Os Sections A0-A3 são completas. Eles se bastam a eles-mesmos. Ce qui suit ajoute des postulats indépendamment falsifiables — chacun une invitation à

détruire une affirmation spécifique. Se um postulado em esta section tombe, todo o que précède survit.

Vous perdez l'extension, não o fondement.

Os Sections A0–A3 établissent dos definições e teoremas que são autonomes : ils ne dependeent que de definições operacionais, de mecânica quântica standard e de théorie de a viabilité. Rien em A0–A3 ne requiert o contenu d'A4 ou A5.

A transition de teorema à postulado é marquée explicitement à cada point d'introduction.

A4.1 — Irreversibilidade Opérationnelle em os Systèmes Quânticos Ouverts

A geometria de viabilité de a Section A3 rencontre maintenant a mecânica quântica. L'abstrait devient concret.

Enunciado : Dinâmicas acessíveis. Você já accès ao sistema, mas não à o ambiente. Esta restriction é a source de l'irreversibilidade.

O espaço de Hilbert total factorise comme $\mathcal{H} = \mathcal{H}_s \otimes \mathcal{H}_e$, où o estado total évolue unitairement sob H_{se} . O estado accessible do sistema — celui que vous pouvez réellement mesurer — é $\rho_s(t) = \text{Tr}_e[U(t) \rho_{se}(0) U^\dagger(t)]$.

Os opérations admissibos são restreintes aos cartes CPTP locaos ao sistema — os opérations que vous pouvez réellement effectuer sobre o sistema sans accéder à o ambiente.

Definição D11 : États restaurabos en cohérence. Um état do sistema ρ_s é restaurable en cohérence relativement à \emptyset se e seulement s'existe uma carte CPTP admissível Λ com $\|\Lambda(\rho_s) - \rho_{coh}\|_1 \leq \varepsilon$, para um état ρ_{coh} com $\Delta_{\emptyset}(\rho_{coh}) \neq \rho_{coh}$.

Definição D12 : Ensemble récupérable e núcleo de viabilidade. $K_{\varepsilon}(\emptyset) := \{\rho_s \mid \rho_s \text{ é restaurable en cohérence}\}$. $K_{\varepsilon}(\emptyset)$ é o núcleo de viabilidade de a cohérence sob controle admissível. Os états en dehors de $K_{\varepsilon}(\emptyset)$ são operacionalmente irreversíveis.

Proposição P4.1 : Tracer induit uma perte d'accessibilité.

Quand a interação sistema-environnement produit dos corrélations telos que différents secteurs d'registro são corrélés com dos états orthogonaux de o ambiente, então para ε suffisamment petit : $\rho_s(t) \notin K_{\varepsilon}(\emptyset)$.

Uma fois que l'information de quel-registro é encodée em dos degrés de liberté inaccessibles, nenhuma opération admissível sobre S seul não pode restaurer a cohérence entre secteurs d'registro.

Vous l'avez senti. Uma fois que os mots têm quitté seu bouche, você não pode os dé-dire. O ambiente os a enregistrés — em a mémoire de l'autre personne, em os vibrations de l'air, em o rayonnement électromagnétique que a quitté a pièce à a vitesse de a lumière.

Nenhume opération sobre seu seule bouche não pode défaire o que o ambiente détient maintenant.

Definição D13 : Surface de Non-Retour Opérationnelle (Quântico). A superfície de não retorno operacional relative à \emptyset é a fronteira $\partial K_{\varepsilon}(\emptyset)$.

Franchir esta fronteira transfère o sistema d'une région où a cohérence é restaurable à uma région où ela ne l'est pas. L'irreversibilidade é identifiée com a perte d'accessibilité. Pas com a dissipation d'énergie. Pas com l'augmentation d'entropie. Mais com o faz que você não pode revenir.

Interpretação. L'irreversibilidade operacional en mecânica quântica naît non de a non-unitarité, mas de l'accès restreint.

A4.2 — Canaux Objectifs d'Actualisation e Dynamique de Seleção

Impossibilité de seleção deterministe por dinâmicas CPTP lineaires.

Proposição. Nenhume carte CPTP deterministe e lineaire agissant sobre o estado do sistema não pode transformar um mélange diagonal sobre os sectores d'registro em um unique secteur réalisé en exécutions individuelles.

L'évolution CPTP lineaire préserve os mélanges convexes. Todo mécanisme résolvant um mélange décohéré vers uma branche unique réalisée deve impliquer um dépliement stochastique ou uma évolution effectivement non lineaire ao niveau dos trajetórias individuelles.

Lisez isso ainda. A mecânica quântica standard — lineaire, deterministe, préservant a trace — não pode produire a determinação en exécutions individuelles. Quelque chose d'autre é requis.

Definição D14 : Decoerência vs. Seleção.

A decoerência supprime a interferência entre alternatives distinguabos por os registros, produisant um mélange diagonal stable em l'álgebra de registros \mathcal{O} . **A seleção** est a transition ultérieure d'un mélange diagonal vers uma branche unique réalisée.

A decoerência suffit para l'irreversibilidade. A seleção é necessária para a determinação. Vous vivez em um monde déterminé. Quelque chose sélectionne.

Ce são dos processus différents. Vous os expérimentez comme différents. O formalisme confirme seu expérience.

Postulado P : Canal Objectif d'Actualisation.

O papier postule um canal objectif d'actualisation agissant sobre o estado réduit após decoerência. Exigenestes estruturalos (S0-S4) :

(S0) Condição d'activation. A seleção s'active seulement após que os branches são operacionalmente distintas.

(S1) Localité de l'álgebra de registros. A seleção ne génère jamais d'interférence.

(S2) Points fixes sectoriels. Uma fois qu'une branche é réalisée, os dinâmicas cessent.

(S3) Contractivité. $H(\{p_i\})$ é um surmartingale o long dos trajetórias individuelles.

(S4) Condição aos limites de Born. A distribution dos branches réalisées converge vers $\{p_i\}$. É uma condição aos limites, non uma dérivation.

Cinq exigenestes estruturals. Nenhum mécanisme — uma interface. Quoi que soit a seleção, ela deve satisfaire estes cinco restrições. Os restrições são testáveis. O mécanisme appartient à a nature.

Relation com l'Estado de Atualização. A seleção réduit EA.

A decoerência augmente EA en créant a ramificação structurée en registros (A3.1). A seleção diminue EA en effondrant esta ramificação en uma unique histoire réalisée. Não há não de contradiction : EA mesure a richesse de ramificação, non a determinação de résultat.

A decoerência ouvre l'éventail. A seleção o referme. EA suit l'éventail.

Falsifiabilité.

F1 (Échec indicateur) : A seleção ne respecte não a álgebra \mathcal{O} . F2 (Violation de Born) : Os statistiques d'ensemble dévient de $\{p_i\}$. F3 (Dependência do contexte) : A seleção depende de l'intervention de l'observateur.

O fracasso do postulado n'invalida nem EA, nem T1-T2, nem A4.1.

A4.3 — Restrições Físicas sobre os Taux de Seleção (Gravitation comme Limiteur)

Definição D15 : Distinguabilité por auto-énergie gravitacional. Soient dois secteurs d'registro décohérés i e j com dos densités de masse-énergie $\rho_i(x)$ e $\rho_j(x)$. A différence d'auto-énergie gravitacional ΔE_G quantifie o degré de distinguabilité dos dois configurations de champ.

$\Delta E_G = 0$: os dois registros são gravitacionalment indiscernables. Plus grand ΔE_G : mais grande distinguabilité gravitacional.

Postulado G : Taux de Seleção Limité por a Gravitation.

O taux objectif de seleção entre dois secteurs d'registro é borné supérieurement por seu distinguabilité gravitacional : $\lambda_{ij} \leq \Delta E_G / \hbar$.

A borne é uma inégalité limitante, non uma équation. A seleção pode ser mais lente. A seleção não pode être mais rapide sans invoquer um acoplamento mais fort que a gravitation.

Pensez à o que isso signifie para os objets do quotidien. Um chat em uma boîte a uma énorme différence d'auto-énergie gravitacional entre os configurations « vivant » e « mort ». A borne diz : a seleção se produit presque instantanément. Vous ne voyez jamais um chat en superposition.

Um spin électronique a essentiellement zéro différence d'auto-énergie gravitacional entre « haut » e « bas ». A borne diz : a seleção é négligeable. Os électrons restent en superposition indéfiniment.

Uma inégalité. O monde classique e o monde quântico expliqués.

Falsificadors : G1 (seleção mais rapide que $\Delta E_G / \hbar$), G2 (seleção entre registros com $\Delta E_G = 0$), G3 (scaling non gravitacional). O fracasso invalida uniquement l'hypothèse do limiteur gravitacional.

A5 — Régimes Expérimentaux e Voies de Falsification

A5.1 — Orientation : Exclusions antes Ajustements

Jusqu'à A4.3 o argumento spécifie o que deve ser vrai se a théorie é correcte. A5 spécifie comment ela pode échouer e comment cet fracasso serait observé. Principes :

Exclusions qualitatives antes ajustements quantitatifs. Tests d'absence antes tests de taux. Dependência de base indicadora antes scaling gravitacional. Signatures operacionais antes interpretação.

Se um régime ci-dessob échoue, o composant théorique correspondant é mort — proprement e localement.

A5.2 — Carte dos Tests (R0-R5)

R0 — Invariance Opérationnelle d'EA (Kill Switch Global). Préparez um sistema com dois granulações grosseiras \mathcal{O}_1 e \mathcal{O}_2 físicamente réalisables. Calculez $EA(\rho; \mathcal{O}_1)$ e $EA(\rho; \mathcal{O}_2)$. Prédiction : $|EA(\rho; \mathcal{O}_1) - EA(\rho; \mathcal{O}_2)| \leq \delta_{\text{exp}}$. Falsificador F0 : discordance persistente au-delà de a tolérance \rightarrow todo o cadre échoue.

Ordre de priorité. Os tests são listés por ordre de dependência logique, mas doivent être exécutés por ordre de pouvoir discriminant. R0 (invariance operacional) é o kill switch global e deve ser testé en premier.

R1 — Base Indicatrice vs. Position. Montage : Systèmes où a álgebra indicatrice \mathcal{O} sélectionnée por o ambiente não é a position. Exemplos : qubits supraconducteurs, QED de cavités, ensembles de spin collectifs. Prédiction : A seleção cible \mathcal{O} , não a position.

R2 — Cas Nul Gravitationnel ($\Delta E_G = 0$). Montage : Registros décohérés ne différant que por dos degrés de

liberté internes com distributions de masse identiques. Prédiction : não de dinâmicas de seleção au-delà de a decoerência standard.

R3 — Test de Borne de Taux (Limite de Vitesse).

Montage : Superpositions mésoscopiques/macrosopiques com distributions de masse contrôlées. Estimations concrètes : nanoparticule de tungstène $R = 100 \text{ nm}$, $\tau_{\text{min}} \sim 1\text{-}10 \text{ secondes}$.

R4 — Condição aos Limites de Born. Préparations répétées de mélanges décohérés identiques. Prédiction : convergence vers $\{p_i\}$.

R5 — Test d'Ordre dos Opérations. Accordez continuellement o acoplamento environmental. Prédiction : seleção négligeable tant que a decoerência n'a não rendu os secteurs operationnellement distincts.

A5.3 — Signature Opérationnelle de a Seleção

A seleção correspond à dos dinâmicas non linéaires ou stochastiques ao niveau de a trajetória individuelle após l'achèvement de a decoerência, produisant dos effets non reproductibos por nenhuma carte CPTP linéaire sobre \mathcal{H}_s .

Signatures détectabos : anomalies de trajetória individuelle, perte irréversível de capacité de relance d'interférence, e stabilisation de type télégraphique.

A5.4 — O que Compte comme Confirmation vs. Survie

Passer um test ne confirme não o argumento. Il lui permet seulement de survivre. A confirmation exigerait um succès conjoint à travers plusieurs régimes. Mesmo então, o que é établi é de a structure, não de l'interprétation.

O fracasso, en revanche, é immédiat e définitif.

A5.5 — Chronologie de Falsification

R0 (Invariance Opérationnelle) : Court terme (0-2 ans). R1 (Base Indicatrice vs. Position) : Court terme (0-3 ans). R5 (Ordre des Opérations) : Court à moyen terme (1-5 ans). R4 (Born) : Moyen terme (2-5 ans). R2 (Cas Nul) : Moyen à long terme (3-10 ans). R3 (Borne de Taux) : Long terme (5-15 ans).

A5.6 — Condição d'Arrêt

Os definições são operacionais. Vous pouvez mesurer chacune d'elles. Os teoremas têm uma alcance bornée. Os postulados são isolés. Os bornes são testáveis. Os falsificadors são explicites.

Rien de mais não pode être clarifié par o argumento. Os mathématiques têm parlé. Os experienestes são spécifiées. Os kill switches são publiés. O que reste é a réponse de a nature. O argumento lui a diz todo ce qu'il pode dire.

O argumento attend. Il s'est livré ao jugement de l'expérience. É o seul endroit où um argument honnête appartient.

A6 — Module Optionnel : A Virada

Statut : Module optionnel. Non porteur. Inclus para a completude conceptuelle ; o fracasso laisse intact todo o programme de laboratoire.

A6.1 — Saturation de Capacité

Soit K o núcleo de viabilidade de structure soutenable (A3.3). A saturation de capacité se produit quand o espaço dos états accessible para a génération de nouveaux secteurs d'registro permanents a uma mesure nulle sob contrôos admissíveis.

Opérationnellement : dantesage de decoerência pode survenir, mas nenhum nouvel registro independeant não pode être écrit. A saturation de capacité correspond à a mort thermique thermodynamica em a limite où todos os gradients d'énergie libre são épuisés.

A6.2 — Restauration sans Réversion

Todo tournant admissível deve satisfaire : (1) Pas de réversion : os seleções précédemment réalisées ne são não défaites. (2) Pas de contournement de a seleção. (3) Restauration de capacité : l'álgebra de registros effective regagne de o espaço para de novos branches. É uma spécification d'interface, non uma loi dinâmica.

A6.3 — Redimensionnement Conforme

En dilution extrême, os dinâmicas deviennent insensibles à l'échelle absolue. Uma identificação conforme pode associer uma configuração saturée en capacité à uma configuração initiale com capacité de ramificação renouvelée, sans inverser l'ordre causal. Prova d'existence, não affirmation de factuelité.

A6.5 — Pourquoi Ce Module é Optionnel

O programme central répond comment l'irreversibilidade naît, comment a determinação naît, e à quelle vitesse a determinação pode naître. O Module T n'aborde que a question de savoir se a capacité globale pode jamais être restaurée.

O fracasso do Module T laisse intact todo o programme de laboratoire.

Papel A — Referência Canônica Travada · Execução Completa

Anexos do Papel A

Anexo E — Glossário dos Termes e Notations

Estado de Atualização (EA). Um scalaire operacional $\in [0, 1]$ mesurant o degré de ramificação inter-sectorielle em l'álgebra de registros. EA = 0 : todo o poidis em um seul secteur d'registro. EA = 1 : ramificação maximale sobre todos os secteurs. Défini en D3 (A2.3).

Opération admissível. Uma carte CPTP agissant sobre o sistema accessible, optionnellement com uma ancille fraîche, mas sans accès à o ambiente original. O conjunto dos opérations admissibos définit ce qu'un agent pode faire, e donc o que compte comme operacionalmente irréversible.

Bacia de captura, Cap(R). O conjunto dos états depuis lesquels a sortie de o conjunto récupérable R sob todo controle admissível é inévitable. Défini en D8 (A3.3).

État restaurable en cohérence. Um état do sistema depuis lequel a cohérence entre secteurs d'registro pode ser restaurée por dos opérations admissibos em a tolérance ϵ . Défini en D11 (A4.1).

Granulação grosseira, físicamente réalisable (\emptyset). Um ensemble fini de projecteurs mutuellement orthogonaux, sélectioné por a física do acoplamento sistema-environnement, non por o choix de l'observateur. Définie en D1 (A2.1).

Mapa de defasagem, Δ_{\emptyset} . A carte $\Delta_{\emptyset}(\rho) \equiv \sum_i \Pi_i \rho \Pi_i$, que supprime a interferência quântico entre secteurs d'registro e préserve os probabilités classiques. Définie en D2 (A2.2).

Entropie effective, S_{eff} . L'entropie de Shannon $H(\{p_i\})$ dos poidis sectoriels, com a entropia intra-sectorielle écartée. É a entropia que entre em a definição d'EA. Définie en A2.3.

Falsificador (F0, F1, F2, F3, G1, G2, G3). Uma condição experimentalmente observável dont l'occurrence invaliderait un composant spécifique de o argumento. F0 é global (tue EA lui-mesmo) ; F1-F3 ciblent o postulado de seleção ; G1-G3 ciblent o limiteur gravitacional. Listés en A5.2.

Distinguabilité por auto-énergie gravitacional, ΔE_G . L'auto-énergie newtonienne de a distribution de masse différentielle entre dois secteurs d'registro. Définie en D15 (A4.3). L'Anexo C fournit os formes explicites.

Superfície de não retorno, Σ_h . A fronteira do núcleo de viabilidade. Os états au-delà de esta surface ne peuvent revenir à o conjunto récupérable sob nenhum controle admissível. Définie en D9 (A3.3) e D13 (A4.1).

Horizonte do operador, x_h . A spécialisation scalaire de a superfície de não retorno : $x_h \equiv u_{\max}/a$, a structure maximale soutenable sob effort maximal de maintenance. Défini en T2 (A3.2).

Invariance operacional. L'exigence que os valeurs d'EA calculées à partir de différentes granulações grosseiras físicamente réalisables do mesmo sistema concordent em a tolérance expérimentale. Définie en D5 (A2.5). A violation déclenche o kill switch global F0.

Irreversibilidade operacional. Um état é operacionalmente irréversible vis-à-vis d'un ensemble récupérable R se e seulement s'il se trouve en dehors do núcleo de viabilidade de R. L'irreversibilidade é définie por a perte d'accessibilité sob controle admissível, non por l'augmentation d'entropie nem a violation de a symétrie temporelle. Définie en D10 (A3.3).

Álgebra de registros. A álgebra engendrée por a granulação grosseira físicamente réalisable $\mathcal{O} = \{\Pi_i\}$. Os états em esta algèbre são diagonaux em a base d'registros. L'álgebra de registros définit o que o ambiente pode físicamente distinguer.

Seleção. A transition d'un mélange diagonal sobre os secteurs d'registro (após decoerência) vers uma branche unique réalisée (determinação). Distinguée de a decoerência en D14 (A4.2). O mécanisme é spécifié por o Postulado P ; o taux é borné por o Postulado G.

Núcleo de viabilidade, Viab(R). O conjunto dos états depuis lesquels o sistema pode ser maintenu em o conjunto récupérable R indéfiniment por controle admissível. Défini en D7 (A3.3).

ε (tolérance operacional). Um paramètre positif fixe représentant a résolution expérimentale. Todos os definições operacionais são quantifiées relativement à ε . Définie en A2.4.

Anexo A — Équivalence dos Représentations d'EA

A.1 But. Esta anexo établit os condições précises sob lesquels EA(ρ ; \emptyset) primaire coincide com a représentation basée sobre os histoires EA_h(D). Nenhume équivalence n'est supposée em o texte principal.

A.2 Objets e restrictions. Os histoires $\{\alpha\}$ são prises en correspondance biunivoque com os secteurs d'registro $\{\Pi_i\}$ à um temps unique. Nenhume histoire multi-temps nem d'arbre de ramificação n'est incluse. Sob esta restriction : $N = d_{\emptyset}$.

A.3-A.4 Sob decoerência complète : $D(\alpha, \beta) \approx 0$ para $\alpha \neq \beta$. L'entropie de von Neumann se décompose exactement comme $S(\Delta_{\emptyset}(\rho)) = H(\{p_i\}) + \sum_i p_i S(\sigma_i)$.

A.7 Régimes de non-équivalence. L'équivalence échoue quand : a decoerência é incomplète, os histoires couvrent plusieurs temps, ou on tente d'inclure a entropia intra-sectorielle. EA(ρ ; \emptyset) é préféré em todos os cas ambigus.

Anexo B — Contexte de a Théorie de a Viabilité

Dinâmicas : $dx/dt = f(x, u)$, $u \in U$. Núcleo de viabilidade : $Viab(K) = \{x_0 \in K \mid \exists u(t) : x(t) \in K \forall t \geq 0\}$. Bacia de captura : $Cap(K^c) = \{x_0 \mid \forall u(t), \exists t : x(t) \notin K\}$. Superfície de não retorno : $\Sigma_{NR} = \partial Viab(K)$. A partition vaut à dos ensembles de mesure nulle près. Para mais de détails, voir Aubin (1991), Viability Theory.

Anexo C — Auto-Énergie Gravitationnelle

C.1 Définition. Para dois secteurs d'registro i, j com densités de masse $\mu_i(x), \mu_j(x)$: ΔE_G é défini comme l'auto-énergie newtonienne de a distribution de masse différentielle.

C.3 Cas particuliers. Distributions de masse identiques : $\Delta E_G = 0$. Sphère rigide (rayon R , déplacement $\Delta x \ll R$) : $\Delta E_G \sim Gm^2/R \cdot (\Delta x/R)^2$ (estimation d'ordre de grandeur).

C.4 Positivité. Par construction, $\Delta E_G \geq 0$.

Anexo D — Estimations de Faisabilité Expérimentale

D.1 Régime de nanoparticulos haute densité. Considérez uma nanoparticule sphérique de rayon $R = 100$ nm, composée d'un matériau haute densité (tungstène ou osmium, $\rho \approx 19-22$ g/cm³). Para comparaison : o dioxyde de silicium a $\rho \approx 2$ g/cm³.

Com dois secteurs d'registro séparés por $\Delta x \sim R$ e en utilisant $\Delta E_G \sim Gm^2/\Delta x$ com $m \propto \rho R^3$, l'auto-énergie échelle comme $\Delta E_G \propto \rho^2 R^5$. Um facteur 10 en densité produit $\sim 100\times$ d'augmentation de ΔE_G . Échelle temporelle résultante : $\tau_{min} \sim \hbar/\Delta E_G$ donne $\tau_{min} \sim 1-10$ s para $R \sim 100$ nm haute densité.

D.2 Plateformes expérimentales. Os échelos temporelos de secondes à dizaines de secondes são à

alcance de : lévitation optique ou magnétique cryogénique de nanoparticulos lourdes, pièges optomécaniques hybrides com refroidissement actif por rétroaction, e proposições spatiaos ou de microgravité.

Anexo F — Exemplo Elaboré : Calcul d'EA para um Qubit en Déphasage

Esta anexo fournit un calcul d'EA complet e explicite para o cas non trivial o mais simple, conçu comme ancre pédagogique.

F.1 Montage. Système : um qubit unique S com espace de Hilbert $\mathcal{H}_S = \mathbb{C}^2$, acoplado à um environnement E. Base indicadora (seleçãonée por o acoplamento) : $\mathcal{O} = \{|0\rangle\langle 0|, |1\rangle\langle 1|\}$. Dimension de l'álgebra de registros : $d_{\mathcal{O}} = 2$.

F.2 État initial. $|\psi(0)\rangle = (|0\rangle + |1\rangle)/\sqrt{2} \otimes |E_0\rangle$. O sistema é en superposition cohérente. O estado réduit é $\rho_S(0) = |+\rangle\langle +|$. Após déphasage : $\Delta_{\mathcal{O}}(\rho_S(0)) = \text{diag}(1/2, 1/2)$. Poids sectoriels : $p_0 = p_1 = 1/2$.

F.3 Antes a decoerência. Os éléments hors diagonale são présents. Cependant : $S_{\text{eff}} = H(1/2, 1/2) = \log 2$. $S_{\text{max}} = \log 2$. Donc EA = 1. Mesmo antes l'achèvement de a decoerência, os poids sectoriels são déjà maximalement distribués.

F.4 Após a decoerência. O ambiente enregistro l'information de quel-chemin. O estado réduit : $\rho_S = \text{diag}(1/2, 1/2)$. Os éléments hors diagonale têm été físicament supprimés. EA = 1. Mesmo valeur numérique, mas o sistema a maintenant franchi a superficie de não retorno : a cohérence não é restaurable. L'irreversibilidade operacional foi établie.

F.5 Após a seleção. A seleção résout o mélange em o secteur $|0\rangle$ (disons). Maintenant $p_0 = 1, p_1 = 0$. $H = 0$. EA = 0. Uma histoire reste. O sistema é passé de a ramificação maximale à a détermination.

F.6 Resumo. EA suit a richesse de ramificação, non a determinação. Il monte pendant a decoerência (phase de ramificação) e descend pendant a seleção (phase de determinação). L'exemplo illustre que $EA \approx 0$ e $EA \approx 1$ são todos dois dos points terminaux físicamente significatifs de processus différents.

Papel B — A Seleção comme Exclusion Irreversível

Taux, coûts e restrições de a determinação. Depende do Papel A e de rien d'autre.

O Papel A a medido a ramificação. Il a prouvé que a ramificação não pode que croître sob os bonnes condições. Il a établi o point de non-retour.

Mais ele a laissé uma question sans réponse — a question que hante cada interpretação de a mecânica quântica.

Se a determinação survient em os exécutions individuelos — e é o cas, cada expérience jamais menée o diz — que deve ser a seleção ?

Pas ce qu'elle parait être. Ce qu'elle deve ser. Quelos exigenestes estruturalos todo mécanisme de seleção doit-il satisfaire ? Que doit-il coûter ? À quelle vitesse peut-il agir ?

Et existe-t-il uma borne universal sobre esta vitesse ?

Nenhum mécanisme de collapsus n'est proposé. Nenhum interpretação n'est invoquée. Nenhum résultat do Papel A n'est re-dérivé. Todoes os hypothèses são independeamment falsificáveis. O fracasso de l'une não invalida o Papel A.

B0 — Dependência e But

B0.1 — Déclaration de Dependência

Esta obra é uma continuation rigoureuse do Papel A e présuppose comme établis : a definição operacional e a validité de l'Estado de Atualização (EA), l'irreversibilidade operacional comme perte d'accessibilité sob controle admissível, l'existence de superfícies de não retorno induites por capacité limitée, e a séparation entre ramificação (augmentation d'EA) e determinação.

Comme référence, a álgebra de secteurs d'registro \mathcal{R} é a álgebra engendrée por os projecteurs $\{\Pi_i\}$ d'une granulação grosseira físicamente réalisable \mathcal{O} (Papel A, Definição D1). Nenhum construído do Papel A n'est redéfini nem re-dérivé ici.

B0.2 — But

O Papel A établit l'irreversibilidade sans determinação : após a decoerência e a perte de récupérabilité, de multiples secteurs d'registro mutuellement exclusifs peuvent persister simultanément em a description réduite.

Este papel aborde a question física restante : Se a determinação survient, que deve ser a seleção, étant donné os restrições déjà établies ? Uma seconde question suit nécessairement : Quelles ressources physiques doivent être dépensées para imposer uma telle seleção ?

Esta obra ne prétend não que a seleção doive exister. Elle caractérise a structure e os restrições de a seleção se ela existe.

B0.3 — Dures Non-Affirmations

O papel ne : redéfinit l'Estado de Atualização, propose um mécanisme de collapsus, deriva ou assume a règle de Born, invoque dos observateurs, a consciência ou a mise à jour épistémique, introduit l'agence, a prise de décision ou o controle, nem affirme que a gravitation cause a seleção. O fracasso de este papel não invalida o Papel A.

B1 — O Problème de a Détermination (Reformulé)

B1.1 — O que Reste após o Papel A

Após os resultados do Papel A, o que suit é établi : (1) A interferência é supprimée entre alternatives distinguabos

por os registros (Papel A, T1). (2) A récupérabilité é perdue uma fois que l'information d'registro é encodée em dos degrés de liberté inaccessibos (Papel A, D13). (3) O Estado de Atualização augmente durant a phase de ramificação e quantifie a multiplicité structurée en registros (Papel A, T1).

Cependant, rien de isso n'implique que em uma exécution expérimentale individuelle, um seul registro persiste.

B1.2 — Paraquoi a Decoerência não é a Détermination

A decoerência explique paraquoi os termes d'interférence deviennent inaccessibles. Elle n'explique não paraquoi os alternatives são exclues.

Opérationnellement : A decoerência répond : paraquoi os alternatives ne peuvent não interférer. A determinação demande : paraquoi os alternatives ne são mais accessibles.

Ce são dos restrições distinctes. O Papel A résout a première e s'arrête intentionnellement là.

B1.3 — Réalisations Individuelos (Définition Opérationnelle)

Uma réalisation individuelle é définie comme : uma exécution expérimentale unique produisant um flux d'registros défini e ordonné temporellement em o ambiente, que contraint ensuite todo o comportement futur accessible do sistema. Esta definição é purement operacional.

B1.4 — A Seleção comme Exclusion Irreversível

Se a determinação existe, ela deve correspondre à um processus d'exclusion física agissant após l'établissement

de l'irréversibilité, car todos os résultats expérimentaux ultérieurs dépendent causalement do secteur obtenu.

A seleção é définie comme : A transition de o estado do sistema vers uma région restreinte de o espaço dos états où um seul secteur d'registro reste accessible. De manière équivalente : a seleção é l'élimination irréversible de secteurs d'registro alternatifs de l'accessibilité operacional em uma réalisation unique.

Uma fois a seleção survenue, nenhuma opération admissible locale ao sistema não pode restaurer l'accessibilité dos secteurs exclus.

B1.5 — Conséquence para l'Estado de Atualização

A decoerência augmente EA en créant a ramificação (Papal A, T1). A seleção réduit l'EA accessible d'une réalisation individuelle en restreignant l'accessibilité à um seul secteur. Isso ne signifie não l'effacement dos registros environnementaux. Isso reflète l'effondrement de l'accessibilité operacional future, non a destruction de a structure passée.

B1.6 — Coûts de Seleção (Annonce)

A exclusão não é gratuite.

Todo processus éliminant l'accessibilité d'alternatives deve dépenser dos ressourcestes físicas para imposer esta restriction. Isso é génériquement appelé o coût de a seleção : a dépense minimale de ressourcestes físicas requise para imposer a exclusão irreversible.

Ce coût não deve nécessairement être de a energia thermique ; ele pode apparaître comme temps, intensité d'interaction ou consommation de capacité de distinguabilité.

B2 — L'Exigence de Non-Linéarité e Coûts de Sélection

B2.1 — Contrainte de Linéarité

Os dinâmicas CPTP lineáires deterministes agissant sobre o estado réduit do sistema préservent a structure convexe. En conséquence, a evolução lineáire d'ensemble não pode, à ela seule, imposer a determinação de secteur unique en réalisations individuelles.

Para todoe carte CPTP lineáire deterministe \mathcal{E} : a linéarité préserve os mélanges convexas. Nenhume carte de ce type não pode seleccionar um composant unique d'un mélange diagonal en exécutions individuelles. É uma conséquence estrutural de a linéarité.

B2.2 — Linéarité d'Ensemble vs. Résolution de Trajectoire

L'implication é précise : L'évolution ao niveau de o conjunto pode rester lineáire e CPTP. A seleção, se ela survient, deve agir ao niveau dos trajetórias, résolvant os réalisations individuelos via dos dinâmicas stochastiques ou effectivement non lineáires. Nenhume contradiction com a linéarité quântico ao niveau de o conjunto.

B2.3 — Quantification de a Déviation de Sélection

A seleção é um phénomène ao niveau dos trajetórias. Sa signature é que os trajetórias individuelos se résolvent à dos résultats qu'nenhume carte CPTP deterministe ne parait produire depuis o mesmo état initial.

Définissez a déviation de seleção : $\delta_{\text{sel}} = \mathbb{E}[|\rho^{\wedge W}(\rho) - \mathcal{E}_{\text{ens}}(\rho)|^2_{\mathcal{R}}]$. Para todo CPTP deterministe : $\delta_{\text{sel}} = 0$. Para a seleção : $\delta_{\text{sel}} > 0$.

Compatibilité com a consistance d'ensemble. δ_{sel} mesure a dispersion dos résultats de trajetórias, non a

déviacion de seu moyenne. A consistence d'ensemble contraint o premier moment. A déviacion de seleção contraint o deuxième moment. Estes são independeants.

Vérification (qubit). Para $dp = \sqrt{\gamma} \cdot p(1-p) dW$, os trajetórias se résolvent à $p = 0$ ou $p = 1$. A moyenne é préservée : $\mathbb{E}[\rho^W] = \text{diag}(p_0, 1-p_0)$. A variance $\delta_{\text{sel}} = p_0(1-p_0) > 0$.

A seleção exige $\delta_{\text{sel}} > 0$. Se $\delta_{\text{sel}} = 0$ para todos os états accessibles, nenhuma résolution vers dos secteurs individuels n'a eu lieu.

B2.5 — Falsificador B2 : Selección Pré-Irreversibilidade

Se dos signatures d'exclusion apparaissent antes que o sistema ait franchi a superfície de não retorno (D13), o modèle de seleção entier é mort. A seleção deve attendre l'irreversibilidade. Se ela n'attend pas, o modèle é faux.

B3 — Exigenestes Structurelos sobre os Dinâmicas de Selección

Todoe dinâmica de seleção admissível deve satisfaire um ensemble minimal d'exigenestes estruturals. O fracasso d'une exigência falsifie l'hypothèse de seleção sans affecter os résultats d'irreversibilidade do Papel A.

B3.1 — Activation Post-Irreversibilidade

A seleção não pode agir qu'après l'établissement de l'irreversibilidade operacional.

Soit $K_{\varepsilon}(\emptyset)$ o conjunto ε -récupérable défini em o Papel A (Definição D12). Para todos os états $\rho \in K_{\varepsilon}(\emptyset)$, os dinâmicas admissibos doivent satisfaire : nenhuma déviacion de seleção n'est permise tant que a récupération

reste accessible sob controle admissível. Os dinâmicas de seleção ne peuvent s'activer qu'une fois que $\rho \notin K_{\varepsilon}(\emptyset)$.

B3.2 — Localité de l'Algèbre d'Registros

A seleção ne deve agir que sobre os degrés de liberté que distinguent os secteurs d'registro, e seulement durant a seleção active.

Soit Δ_{\emptyset} a mapa de defasagem sobre l'álgebra de registros \emptyset . Durant a seleção active (é-à-dire após $\rho \notin K_{\varepsilon}(\emptyset)$) : $\Phi(\rho) = \Phi(\Delta_{\emptyset}(\rho))$.

Esta condição é cohérente com B3.1 : ao moment où a seleção s'active, os termes hors diagonale em a base d'registros são déjà operacionalmente inaccessibles. A seleção não pode nem générer nem réintroduire a interferência, nem agir sobre dos degrés de liberté intra-sectoriels non surveillés.

B3.3 — Secteurs d'Registro Absorbants

A seleção é um processus absorbant. Uma fois qu'un secteur d'registro Π_i é réalisé, l'appartenance sectorielle deve rester fixe sob os dinâmicas de seleção ultérieures.

Esta condição impose o confinement irreversível ao secteur réalisé todo en permettant uma évolution intra-sectorielle arbitraire.

B3.4 — Contractivité de a Multiplicité

A seleção résout a multiplicidade ; ela não deve l'amplifier.

Soient $\{p_i(t)\}$ os coefficients diagonaux de o estado réduit em a base de secteurs d'registro, traités ici comme poids d'registro. L'entropie de Shannon $H(\{p_i(t)\})$ é utilisée strictement comme mesure de multiplicidade, non comme entropie thermodynamica ou épistémique.

Todoe dinâmica de seleção admissível deve ser telle que, o long dos trajetórias individuelles, $H(\{p_i(t)\})$ é um surmartingale, com décroissance stricte durant a seleção active. É uma exigência sobre a classe dos dinâmicas admissibos : todo processus candidat dont os trajetórias amplifient a multiplicidade é exclu.

Notez que a contractivité de H o long dos trajetórias é uma conséquence do caractère ao niveau dos trajetórias établi en B2.2 : o processus stochastique Φ deve résoudre o mélange, o que exige que H diminue o long dos réalisations individuelles.

B3.5 — Consistance d'Ensemble

Tandis que os trajetórias individuelos se résolvent en secteurs uniques, a description d'ensemble deve rester consistante com a evolução linéaire. Faire a moyenne sobre todoes os réalisations de trajetória deve reproduire a carte d'ensemble : $\mathbb{E}[\rho^W] = \xi_{\text{ens}}(\rho)$, assurant a compatibilité com os prédictions quânticos standard ao niveau de o conjunto.

L'exigência contraint o premier moment de a distribution de trajetórias. Elle ne contraint não o second moment : a dispersion de trajetória ($\delta_{\text{sel}} > 0$) é pleinement compatible com a consistance d'ensemble. A seleção é caractérisée por a combinaison de a moyenne d'ensemble préservée e de a variance de trajetória non nulle.

B3.6 — Condição aos Limites sobre os Résultats (BC1)

O papier ne deriva não os statistiques de résultats. Cependant, os dinâmicas de seleção admissibos doivent produire uma distribution bien définie sobre os secteurs d'registro réalisés.

L'analyse se restreint à a classe dos dinâmicas de seleção Born-consistantes : sob a mesure de trajetória induite por

os dinâmicas, a distribution marginale sobre os secteurs réalisés converge vers os poidis diagonaux $\{p_i\}$ hérités de a decoerência.

É uma restrição définissante de a classe de modèos étudiée ici, non um résultat dérivé. A Born-consistance é testável expérimentalement : dos préparations répétées de sistemas identiquement décohérés doivent produire dos fréquenestes de secteurs réalisés convergeant vers $\{p_i\}$. A déviation persistante falsifie a classe Born-consistante, non a seleção elle-mesmo.

B3.7 — Resumo dos Exigenestes Estruturals

Os dinâmicas de seleção, se elos existent, doivent être : Post-irreversíveis — inactives tant que a récupération reste accessible. Protocole-locaos — agissant seulement sobre l'álgebra de registros durant a seleção active. Absorbantes — uma fois um secteur réalisé, l'appartenance sectorielle reste fixe. Contractives — réduisant monotonement a multiplicidade o long dos trajetórias. Consistentes com o conjunto — préservant a evolução linéaire d'ensemble.

Todo processus candidat violant estes condições não é uma forme de seleção físicament admissível sob o argumento établi por o Papel A.

Exemplo Élaboré : Selección de Qubit. O modèle $dp = \sqrt{\gamma} \cdot p(1-p) dW$ satisfait os cinco exigenestes : activation post-irreversibilidade ($\gamma = 0$ em K_ε), localité (agit sobre o poidis diagonal), absorption ($\sigma(p) = 0$ en $p = 0$ e $p = 1$), contractivité (terme de deriva $-(\gamma/2)p(1-p) < 0$), consistance ($\mathbb{E}[p(t)] = p(0)$). Prova d'existence.

B4 — Bornes de Taux Universelos de a Selección

A seleção, se ela existe, não pode survenir arbitrairement vite.

B4.1 — Taux de seleção. $\lambda_{ij} = 1/\tau_{ij}$, operacionalmente mensurável : ele caractérisa a rapidité de a exclusão entre secteurs en compétition.

B4.2 — Exigenestes para um limiteur universel. Universalité (todos os registros macroscopiques), Independência do contexte (pas d'intervention de l'observateur), Pertinence discriminatoire (acoplamento direct aos caractéristiques distinguant os secteurs).

B4.3 — Gravitation comme candidat. Parmi os interacciones connues, a gravitation satisfait os três exigências. L'hypothèse : a gravitation fournit uma borne supérieure universal. Affirmation empírico, non prova d'unicité, e n'affirme não que a gravitation cause a seleção.

B4.5 — Inégalité de taux. $\lambda_{ij} \leq \Delta E_G/\hbar$. A borne é limitante, non exacte.

B4.6 — Cas nul. Se $\Delta E_G = 0$ e nenhum limiteur alternatif n'existe, os superpositions persistent indéfiniment.

Falsificadors : FG1 (seleção mais rapide que $\Delta E_G/\hbar$), FG2 (seleção à $\Delta E_G = 0$), FG3 (scaling non gravitacional). O fracasso invalida uniquement l'hypothèse do limiteur.

B5 — Régimes Expérimentaux e Tests Discriminants

Esta section traduit os restrições estruturalos e de taux dos Sections B1-B4 en régimes expérimentalement discriminables. L'objectif não é l'ajustement de paramètres, mas de spécifier quelos observations compteraient comme confirmation, survie ou falsification.

B5.1 — Principe de Construction dos Tests

Os expérienestes testant a seleção doivent satisfaire três critères : Régime post-irreversibilité (decoerência e perte de récupérabilité déjà établies), Sensibilité de trajetória (doit sonder o comportement d'exécution

individuelle, não seulement os moyennes d'ensemble), e Sensibilité de taux (doit pouvoir résoudre dos échelos temporelos comparabos ao taux prédit λ_{ij}^{-1}).

Seuos os expérienestes satisfaisant estes três critères peuvent contraindre significativement os dinâmicas de seleção.

Carte dos Tests — Resumo

BT1 — Ordre dos opérations. Cible : a seleção elle-mesmo. Falsifie : a seleção comme définie en B1.4. Méthode : accorder a decoerência continuellement e vérifier se dos signatures de seleção apparaissent antes a sortie do sistema de $K_{\varepsilon}(\emptyset)$. Plateforme : qubits supraconducteurs com acoplamento accordable à a cavité de mesure.

BT2 — Signature active de seleção. Cible : existence de a seleção. Méthode : comparer os statistiques de trajetória individuelle com todos os modèos linéaires de Lindblad ajustés aos mesmos données de decoerência. Observable : bruit télégraphique ou deriva diffusive inconsistant com todo dépliement CPTP. Plateforme : qubits supraconducteurs continuellement surveillés ou ions piégés com lecture de fluorescence.

BT3 — Régime de taux nul. Cible : hypothèse do limiteur gravitacional. Falsifie : FG2. Méthode : préparer dos superpositions décohérées com $\Delta E_G = 0$ e surveiller a seleção. Observable : multiplicitade persistante vs. seleção rapide. Plateforme : centres NV em o diamant, états de spin nucléaire com distributions de masse identiques.

BT4 — Régime de borne de taux. Cible : hypothèse do limiteur gravitacional. Falsifie : FG1. Méthode : créer dos superpositions spatiaos de masses mésoscopiques, mesurer l'échelle temporelle de seleção, comparer com $\tau_{\min} = \hbar/\Delta E_G$. Observable : seleção mais rapide ou mais lente que a borne. Plateforme : nanoparticulos lévitées

(tungstène, $R \approx 100$ nm, $\tau_{\min} \sim 1-10$ s) sob vide cryogénique.

BT5 — Condição aos limites de Born. Cible : consistance Born de a seleção. Falsifie : a classe de modèos Born-consistants. Méthode : grands ensembles de sistemas identiquement préparés, complètement décohérés, com lecture à tir unique. Observable : fréquences de secteurs réalisés déviant de $\{p_i\}$ au-delà de a tolérance statistique.

B5.2 — Signature de Seleção Active

A seleção é operacionalmente distinta de a decoerência. Uma signature de seleção active é todo comportement ao niveau de a trajetória, survenant após l'irreversibilidade operacional, que não pode être reproduit por nenhuma évolution CPTP linéaire locale ao sistema consistante com os dinâmicas de decoerência independeamment caractérisées, e que impose o confinement persistant à um seul secteur d'registro sob todo controle admissível local ao sistema.

Exemplos de signatures admissibos : perte irréversible de capacité de relance d'interférence malgré um controle complet uniquement sobre o sistema, stabilisation stochastique do comportement de secteur d'registro inconsistante com os dinâmicas linéaires de Lindblad, e comportement de trajetória de type télégraphique que se résout em um secteur unique sans changement subséquent em os échelos de temps accessibles.

L'absence de telos signatures implique l'absence de seleção em o régime testé.

B5.3 — Régime de Taux Nul (Dégénérescence Gravitationnelle)

Considérez dos secteurs d'registro operacionalmente décohérés mas gravitacionalment indiscernabos : $\Delta E_G = 0$. Sob l'hypothèse limitée por a gravitation, a contribution

gravitacional ao taux de seleção s'annule. O argumento prédit donc l'un de dois résultats : Multiplicité persistante (pas de signatures de seleção), ou Selección non gravitacional (seleção à um taux mais lent gouverné por um limiteur alternatif).

Exemplo concret : un centre azote-lacune (NV) em o diamant préparé em uma superposition d'états de spin $|m_s = +1\rangle$ e $|m_s = -1\rangle$. Estes états têm dos distributions de masse identiques ($\Delta E_G = 0$) mas são operacionalmente distinguabos via spectroscopie micro-ondes. Após a decoerência environnementale, o estado réduit é $\rho = \frac{1}{2}|+1\rangle\langle +1| + \frac{1}{2}|-1\rangle\langle -1|$.

Sob l'hypothèse limitée por a gravitation, nenhuma contribution gravitacional à a seleção n'existe. Se a surveillance de trajetória individuelle révèle uma stabilisation rapide vers um état de spin inconsistante com todo modèle de Lindblad dos dinâmicas de decoerência, l'hypothèse limitée por a gravitation é falsifiée.

B5.4 — Régime de Borne de Taux (Distinguabilité Macroscopique)

Para dos secteurs d'registro com uma distinguabilité gravitacional significative $\Delta E_G \gg \hbar/T$, l'hypothèse limitée por a gravitation prédit uma borne supérieure : $\tau_{ij} \geq \hbar/\Delta E_G$.

Systèmes candidats e estimations. Uma nanoparticule de tungstène ($R = 100$ nm, $\rho \approx 19$ g/cm³) en superposition spatiale com séparation $\Delta x \sim R$ donne $\Delta E_G \sim Gm^2/R$, soit $\tau_{\min} \sim 1$ -10 secondes. É à alcance dos expéienestes de lévitation cryogénique.

Para a silice ($\rho \approx 2$ g/cm³), $\tau_{\min} \sim 10^2$ - 10^3 secondes, à a limite dos temps de cohérence actuels. Os matériaux haute densité são fortement préférés para os tests à court terme.

L'observation de seleção com $\tau < \tau_{\min}$ falsifie l'hypothèse (FG1). L'absence de seleção em os échelos temporelos

accessibos é consistante com l'hypothèse mas ne a confirme pas.

B5.5 — Test d'Ordre dos Opérations

A seleção não deve précéder l'irreversibilidade. Os experienestes que accordent continuellement o acoplamento environnemental peuvent tester se os signatures de seleção apparaissent seulement após que o sistema sort de o conjunto récupérable $K_{\varepsilon}(\emptyset)$.

Spécifiquement, se um confinement ao niveau de a trajetória em um seul secteur d'registro é observé então que o sistema reste em $K_{\varepsilon}(\emptyset)$, a seleção comme définie en B1.4 é falsifiée.

Ce test cible a seleção elle-mesmo, não simplement l'hypothèse limitée por a gravitation.

B5.6 — Classification dos Résultats

Os résultats expérimentaux se partitionnent ainsi : Pas de seleção observée : seleção absente em o régime testé. Selección observée, taux indéterminé : seleção présente ; hypothèse gravitacional nem confirmée nem falsifiée. Selección observée em a borne : présente e consistante. Selección observée mais rapide que a borne : hypothèse gravitacional falsifiée. Selección observée em o régime de taux nul sans limiteur alternatif : hypothèse gravitacional falsifiée ou incomplète.

Nenhum résultat ne sauve l'hypothèse rétroactivement.

B5.7 — Encerramento de a Alcance

Este papel établit : o que a seleção deve ser se ela existe, ce qu'elle deve coûter, à quelle vitesse ela pode survenir, e comment ela pode ser falsifiée.

Il ne détermine não se a seleção survient effectivement em a nature. Esta question é empírico.

B6 — Conclusões e État do Programme

B6.1 — O que foi Établi

Se a seleção existe, ela deve satisfaire todo o que suit : 1. Contrainte post-irreversibilidade : a seleção não pode agir antes l'irreversibilidade operacional. 2. Caractère ao niveau dos trajetórias : a seleção deve agir ao niveau dos réalisations individuelos todo en préservant a evolução linéaire d'ensemble. 3. Localité de l'álgebra de registros. 4. Dinâmicas absorbantes. 5. Contractivité de a multiplicidade. 6. Restrições de coût e de taux. 7. Limiteur de taux universel (Hypothèse) : a gravitation comme candidat, falsificável por dos tests de taux explicites.

Cada condição é necessária. Nenhume n'est supposée suficiente.

B6.2 — O que n'a não été Supposé

Este papel n'a não : supposé que a seleção doive existir, dérivé os statistiques de résultats ou a règle de Born, spécifié um générateur dinâmica concret, invoqué dos observateurs, a consciência ou a mise à jour épistémique, affirmé que a gravitation cause a seleção, nem étendu l'irreversibilidade au-delà de o que é établi em o Papel A.

O fracasso de todoe hypothèse em este papel laisse intacts os fondements do Papel A.

B6.4 — Encerramento Programmatique

Ensemble com o Papel A, esta obra complète a caractérisation ao niveau física de a seleção :

O Papel A établit l'irreversibilidade sans determinação. O Papel B établit a determinação

comme exclusion coûteuse, limitée en débit, se ela existe.

Nenhum progrès supplémentaire sobre a seleção não pode être accompli por o seul argument. L'incertitude restante é empírico.

B6.5 — Dependência Future

Se a seleção é absente ou restrição, a question restante não é a determinação mas a structure : comment o comportement se déroule-t-il em um secteur d'registro réalisé unique sob restrição irréversible ?

Esta question concerne o controle sob irréversibilidade, non l'émergence de a determinação. Elle é abordée em o Papel C, où l'agence é traitée comme dynamique restrição en aval de a física établie ici.

Fin do Papel B.

Papel C — L'Agence comme Contrôle Contraint

Depende dos Papiers A e B.

Você é um agent. Vous prenez dos décisions. Vous vous maintenez contre o déclin. Vous naviguez um espace de possibilités que se rétrécit à cada não irréversible. Vous disposez d'un budget que s'épuise.

Vous faites face à uma deriva que ne cesse jamais. Et quelque part devant vous, invisible mas réelle, se trouve uma fronteira au-delà de laquelle nenhuma de vos décisions não pode vous sauver.

Todo o que vous venez de lire é de a geometria. Pas de a philosophie. Pas uma métaphore. De a geometria — mesurable, calculable, falsifiable.

Este papel dépouille a philosophie de l'agence e a remplace por um nombre. O nombre mesure a fraction dos états survivables que vous pouvez ainda atteindre depuis seu position actuelle.

Ce nombre é mais honnête que toute définition que a philosophie ait jamais produite, parce qu'il ne se soucie não de vos intentions. Il se soucie de seu position em o espaço dos états e de a taille de seu ensemble de controle. O reste é arithmétique.

C0 — Alcance e Dependência

Esta obra depende exclusivamente dos Papiers A e B. O Papel C n'exige que a seleção produise o confinement em um secteur unique ; ele ne depende não do mécanisme, do taux ou dos statistiques de a seleção. Nenhum construit n'est redéfini.

O Papel C aborde uma question de conséquence estrutural : Étant donné uma física irreversible e uma determinação coûteuse, comment o comportement contrôlé peut-il persister em um secteur d'registro réalisé unique ?

L'agência é traitée non comme intention, croyance ou choix, mas comme uma propriété de controle — um nombre que vous pouvez calculer. O papel n'introduit não de nouvelle física, n'invoque não a psychologie, a motivation, l'éthique ou a signification. O fracasso do Papel C não invalida os Papiers A ou B.

C1 — L'Agência comme Quantité Géométrique de Contrôle

C1.1 — Definição. Em um secteur d'registro réalisé unique, l'agência é : a fraction do núcleo de viabilidade accessible depuis o estado actual sob controle admissível.

Soit $x(t)$ o estado do sistema em um secteur réalisé. Soit $Viab(R)$ o núcleo de viabilidade e $Reach(x)$ o conjunto accessible. $\mathcal{M} = \mu(Reach(x) \cap Viab(R)) / \mu(Viab(R))$. $\mathcal{M} \in [0, 1]$: $\mathcal{M} = 1$ quand todo o noyau é accessible, $\mathcal{M} = 0$ à a superfície de não retorno.

C1.2 — Autorité de controle. Déterminée por : bande passante (taux maximal de contrebalancement), accessibilité (volume restant de $Viab(R)$), e marge de manœuvre (temps jusqu'à a frontière sob controle nul). À a frontière, $\mathcal{M} \rightarrow 0$, uma seule trajetória future reste.

C2 — A Deriva comme Conséquence de l'Irreversibilidade

Proposição C2.1 (Déclin de l'agência sob deriva). Sob $dx/dt = f(x) + u$, se $|f(x)| \geq a||x - x^*||$ para um $a > 0$, e se $\mu(Reach(x) \cap Viab(R))$ é Lipschitz en x : $d\mathcal{M}/dt \leq L(u_{\max} - a||x - x^*||)/\mu(Viab(R))$.

Quand $||x - x^*|| > u_{\max}/a$, o côté droit é strictement négatif : l'agência diminue quel que soit o controle. Isso reproduit l'Horizon de l'Opérateur (T2) em o cadre de l'agência.

C3 — Condições Necessárias para a Conservation de l'Agência

C3.1 — Coûts de controle continus. Maintenir a distance à Σ_{NR} exige um effort continu. Sauf aos points fixes exacts de f , nenhuma intervention finie n'arrête a deriva de manière permanente.

C3.2 — Effectivité conditionnée por a variance. Para dos coûts convexes $c(u)$, os trajetórias à faible variance préservent \mathcal{M} mais efficacement que os stratégies impulsives (inégalité de Jensen).

Corolário C3.1a. Para $dx/dt = -ax + u$, \mathcal{M} é maintenu se $u = ax$. Isso exige $x \leq x_h$. Para $x > x_h$, nenhum controle não pode maintenir \mathcal{M} .

C4 — Geometria de Non-Retour em um Secteur Réalisé

C4.1. L'horizonte do operador s'applique strictement em um secteur réalisé. O franchir élimine dos états de $Viab(R)$.

C4.2 — Ruine comme état absorbant. $x \notin Viab(R)$. A récupération é impossible. A ruine é geométrico, non subjective.

Exemplo élaboré : sistema linéaire 2D. État $x = (x_1, x_2)$, deriva $f = (-a_1x_1, -a_2x_2)$, controle $u \in [0, u_1^{max}] \times [0, u_2^{max}]$. $Viab(R) = [0, x_{1_h}] \times [0, x_{2_h}]$. A superfície de não retorno é a fronteira do rectangle. L'agência varie continuellement de 1 (à l'origine) à 0 (au coin de l'horizon).

C5 — Budgets de Contrôle e Fatigue

C5.1 — Budget de controle. $B(t) = B_0 - \int_0^t c(u(s)) ds$. O controle admissível exige $B(t) \geq 0$.

Teorema C5.1 (Borne de temps de survie). $T^* \leq B_0/c_{min}$. Os budgets finis impliquent uma survie finie : nenhum sistema com dos ressourcees limitées não pode

maintenir l'agência indéfiniment contre uma deriva persistente.

Exemplo élaboré. $dx/dt = -ax + u$, $a = 1$, $u_{\max} = 2$, $c(u) = u$, $B_0 = 10$, $x_0 = 1,5$. Maintenance : $u = 1,5$ coûtant 1,5/unité de temps. $T^* = 10/1,5 \approx 6,67$ unités.

C6 — Bruit e Silence

C6.1 — Bruit. O bruit é uma entrée exogène non contrôlable que consomme de a bande passante de controle sans étendre $\text{Reach}(x) \cap \text{Viab}(R)$. $T_{\text{bruité}} \leq B_0/(c_{\min} + \alpha\sigma^2) < T_{\text{silencieux}}$.

C6.2 — Silence. Retenir a réponse ($u(t) = 0$) é uma action de controle admissível. Quand a deriva é lente ou favorable, o silence préserve o budget sans coût d'agência. É a politique optimale quand o coût marginal de l'intervention excède o coût de a deriva.

C7 — Couplage e Sauvetage

C7.1 — Systèmes acoplados e transfert d'agência. Quand os sistemas são acoplados, seus champs de deriva se combinent e seus capacités de controle se chargent mutuellement. O transfert d'agência survient quand, sob dinâmicas acoplados, l'expansion do volume viable accessible para o sistema A se faz aos dépens do sistema B. L'agência totale do sistema acoplado não é conservée.

Ceci não é uma hypothèse ; isso découle de a geometria de $\text{Viab}(R)$ sob acoplamento.

Non-conservation : dois exemples. (1) Couplage coopératif : Deux sistemas scalaires com $a = 1$, $u_{\max} = 1$ chacun, acoplados para partager a capacité de controle. Se o acoplamento permet de mutualiser : u_{\max} effectif por sistema = 2, x_h double para os deux. $\mathcal{M}_A + \mathcal{M}_B$ augmente. O acoplamento crée de l'agência.

(2) Couplage parasite : Système A ($a = 1$, $u_{\max} = 2$) acoplado ao Système B ($a = 3$, $u_{\max} = 0$). B détourne a capacité de controle de A : u_{\max} effectif para A tombe à 1, tandis que B não pode toujours se maintenir ($3 > 1$). Os dois sistemas perdent de l'agência : $\mathcal{M}_A + \mathcal{M}_B$ diminue. O acoplamento détruit l'agência.

Estes exemplos démontrent que o transfert d'agência não é à somme nulle. A topologie de acoplamento e os ratios relativos deriva/controlé déterminent se l'agência conjointe s'expand, se contracte ou se redistribue. Nenhuma lei de conservation ne gouverne l'agência totale.

C7.2 — Instabilité de sauvetage (Condição suficiente). O « sauvetage » consiste à coupler um sistema estabilisé A à um sistema divergent B para compenser a deriva de B en utilisant a capacidade de controle de A.

Condição suficiente para perda de viabilidade conjointe : $|f_A| + |f_B| > |u_A|_{\max} + |u_B|_{\max}$. Sob esta condição, a magnitude totale de deriva excède o controle total disponible, e o sistema acoplado approche Σ_{NR} mais vite que cada sistema en isolation.

C8 — Marge de Manœuvre e Robustesse

C8.1 — Marge de manœuvre. $s(x) = \inf\{t \geq 0 : \varphi_t(x) \in \Sigma_{NR}\}$. Mesure temps-jusqu'à-la-frontière, non distance euclidienne.

Proposição C8.1. Para $dx/dt = -ax + u$, $\mathcal{M}(x)$ é monotonement croissant en $s(x)$. **Plus de marge implique mais d'agência.** Vous l'avez senti — a différence entre três mois d'économies e três jours.

C9 — Sortie comme Résultat de Contrôle

Quand \mathcal{M} diminue monotonement sob todo controle em um sistema acoplado, o déacoplamento préserve mais de volume viable que o acoplamento continu.

Você sabe disso. A relation que coûte mais d'énergie à maintenir qu'elle n'en fournit é uma relation que augmente seu deriva. Os mathématiques disent : partez. Pas paro que partir é moralement juste. Paro que a geometria de seu núcleo de viabilidade se contracte pendant que vous restez.

C10 — Falsifiabilité e Encerramento

FC1 : \mathcal{M} augmente sans dépense de controle. FC2 : Perte irréversible inversée sans intervention. FC3 : Contrôle stable au-delà de Σ_{NR} . FC4 : Survie illimitée budget fini. FC5 : Récupération após a ruine.

O Papel C n'introduit nenhuma nouvelle física.

Instanciations expérimentales. Système 1 : Chimiotaxie bactérienne (état : concentration nutritive, deriva : épuisement diffusif, controle : moteur flagellaire, budget : ATP). Falsificador : se um mutant non motile ($u_{max} = 0$) maintient sua position, l'agência telle que définie ici é falsifiée.

Système 2 : Navigation robotique autonome. État : (position, batterie). Deriva : gravité/pente. Contrôle : couple moteur. Budget : charge de batterie. Noyau : états depuis lesquels o robot atteint um chargeur.

Fin do Papel C. Referência Canônica Travada · Execução Completa

Papel D — Viabilité Couplée : Condições Structurelos para a Persistance Multi-Agents sob Dinâmicas Irreversíveis

Depende dos Papiers A, B e C. O fracasso do Papel D não invalida os Papiers A, B ou C.

D0 — Dependência, Alcance e Positionnement

O Papel D aborde : Étant donné de multipos agents opérant em dos environnements de restrições partagés sob física irreversível, quelos são os condições estruturalos para dos dinâmicas conjointes persistantes, e quelos formes d'ordre émergent são admissibos ?

É uma question de geometria de noyaux de viabilité acoplados sob deriva. Ce não é uma question de société, de coopération ou de morale.

O Papel D n'est nem théorie dos jeux évolutive, nem apprentissage por renforcement multi-agents, nem conception de mécanismes. É a geometria de viabilité appliquée à dos sistemas acoplados físicament irreversíveis.

O papier ne : introduit de nouvelos lois físicas, invoque psychologie ou éthique, assume rationalité, modélise communication, nem affirme que os structures émergentes soient intentionnelles.

D0.5 — Termes Chargés : Définitions Géométriques

« **Coopération** » — condição geométrico où os externalités mutuelos élargissent a viabilité conjointe. Nenhume intention impliquée. « **Hiérarchie** » — acoplamento asymétrique où os externalités dos agents à haute capacité dominant. Conséquence de l'asymétrie d'échelle. «

Dissuasion » — configuration où o coût do déacoplamento unilatéral excède o acoplamento continu. « **Impédance** » — $Z = u_{\max} / a$. « **Résonance** » — compatibilité de fréquence e phase entre stratégies acopladoes.

D1 — Environnements de Restrições Partagés

D1.1 — Domaine de viabilité partagé. Quand dos agents opèrent em um environnement física commun, seus noyaux de viabilité individuels peuvent se chevaucher. O espaço dos états conjoint é o produit dos espaestes individuels.

D1.2 — Couplage por restrições. Quand os actions de l'Agent A modifient o ambiente partagé de sorte que o champ de deriva, o conjunto de controle ou o núcleo de viabilidade de B changent, os agents são acoplados por restrições. Nenhum échange direct d'énergie n'est requis.

D1.3 — Externalités d'registro (Principe d'Exclusion Géométrique).

Definição (Action que écrit um registro) : Uma action irréversível de l'Agent A dont o changement environnemental enregistré se trouve em os coordonnées de restrição partagées, e que modifie os dinâmicas admissibos ou o conjunto de controle admissível de B.

Principe d'Exclusion Géométrique : Para dos agents acoplados com $K_A \cap K_B \neq \emptyset$, se l'Agent A exécute uma action que écrit um registro e modifie os coordonnées de restrição partagées dont depende a viabilité de B, então K_B change, e $\mu(K_B)$ change génériquement.

Prova : (1) L'action de A modifie irréversívelment os coordonnées partagées e $\rightarrow e'$ (par definição d'action que écrit um registro e l'irréversibilidade do Papel B). (2) O núcleo de viabilidade de B é fonction dos coordonnées partagées : $K_B = K_B(e)$. Puisque os dinâmicas ou o conjunto de controle admissível de B dependeent de e, e

que a fronteira do noyau depende continûment de e (par l'hypothèse de non-dégénérescence), changer e modifie o conjunto dos états depuis lesquels B pode persistir. (3) Sob a condição de transversalidade, $K_B(e') \neq K_B(e)$. (4) O changement pode ser positif (expansion) ou négatif (contraction), selon a direction de $e \rightarrow e'$ por rapport à a surface de restrição de B . (5) $\mu(K_B)$ change génériquement : por o teorema de transversalidade, o conjunto dos e' para lesquels $\mu(K_B(e')) = \mu(K_B(e))$ (déformations préservant o volume) a uma mesure nulle em o espaço dos changements environnementaux admissíveis. \square

Corolário D1.3 (Généricité de a non-neutralité) : Em os familias lisses d'applications de acoplamento, o conjunto dos actions que écrivent dos registros e produisent um changement exactement nul de $\mu(K_B)$ a uma mesure nulle. L'externalité neutre exige um ajustement fin dos paramètres.

Falsificador D1 (Pas de survie gratuite) : Se l'Agent A exerce uma externalité d'registro négative sobre l'Agent B (medidoe comme diminution de $\mu(K_B)$), e que l'Agent B augmente seu agência \mathcal{M}_B (mesure do Papel C) sans : (a) couper o acoplamento, (b) augmenter seu budget de controle $u_{\{B,max\}}$, ou (c) recevoir dos externalités positives compensatoires d'un troisième agent, o argumento é falsifié.

D2 — Composition de l'Agência

Proposição D2.1 : L'agência conjointe é non additive. $\mathcal{M}_{conjointe} \neq \sum \mathcal{M}_i$ en général. Super-additive quand derivas anti-alignées e contrôos compatíveis. Sob-additive quand derivas co-alignées ou contrôos en conflit.

D2.2 — Accord d'impédance. L'efficacité se dégrade quand $|Z_i/Z_j|$ s'éloigne de un.

Teorema D2.3 : Résonance e phase. A viabilité conjointe é maximisée en $\omega_1 = \omega_2$ e $\Delta\phi = 0$ (résonance en

phase). Elle se contracte monotonement com $|\Delta\phi|$ croissant. Prova via modes somme/différence. \square

D3 — Configurations Stabos sob Deriva

D3.1 — Équilibre de Composition (ÉC). Configuration em laquelle todos os agents maintiennent $\mathcal{M}_i > 0$ indéfiniment. Condição geométrico de point fixe, n'invoquant nem rationalité nem maximisation de gain.

ÉC \neq EN : O Chargeur Nécessitant Opérateur.

Système : Deux robots, chacun com batterie $b_i(t) \in [0, 100]$. Ruine à $b_i \leq 10$. Décharge : a batterie se décharge à 12 unités/heure (toujours active). Condição de acoplamento : para charger, l'autre robot deve tourner a manivelle (actionner o chargeur). Taux de charge : +30 unités/heure. Coût de a manivelle : -4 unités/heure supplémentaires (total -16/h para o robot que tourne). Se personne ne tourne, personne ne charge.

ÉC (Alternance) : Heure 0-1 : R1 charge, R2 tourne. R1 : 100 \rightarrow 100 (plafonné). R2 : 100 \rightarrow 84. Heure 1-2 : R2 charge, R1 tourne. R2 : 84 \rightarrow 100 (plafonné). R1 : 100 \rightarrow 84. O cycle se répète. Os dois oscillent entre 84 e 100. Os dois restent bien au-dessus do seuil de ruine (10). A persistance é indéfinie. É l'ÉC.

Défection de type Nash : Refuser de tourner.

À cada tour de manivelle, a défection ne coûte que -12/heure ao lieu de -16/heure. Gain net : +4 unités/heure. Amélioration locale stricte.

Se R1 défecte à cada tour mas accepte o tournage de R2 :
 Heure 0-1 : R1 charge, R2 tourne. R1 : 100, R2 : 84. Heure 1-2 : R1 refuse. Personne ne charge. R1 : 88, R2 : 72. Heure 2-3 : R1 charge, R2 tourne. R1 : 100, R2 : 56. Heure 3-4 : R1 refuse. R1 : 88, R2 : 44. Heure 4-5 : R1 charge, R2 tourne. R1 : 100, R2 : 28. Heure 5-6 : R1 refuse. R1 : 88, R2 : 16.

Heure 6-6,375 : R2 franchit o seuil de ruine en tournant. R2 mort.

Heure 6,375-13,5 : R1 não pode charger (pas de maniveller). Deriva vers a ruine à 12/h. R1 mort.

Résultat : L'ÉC (alternance) produit uma survie indéfinie. O mouvement Nash é uma améioration locale stricte (+4/h). O mouvement Nash tue o partenaire à $t \approx 6,375$ heures. Sans partenaire, o déserteur não pode charger e meurt à $t \approx 13,5$ heures.

Conclusão : L'ÉC produit uma survie indéfinie. O mouvement Nash é uma améioration locale stricte. O mouvement Nash tue o partenaire. Sans partenaire, o déserteur meurt. Viabilité \neq utilité. Um agent rationnel pode se calculer vers l'extinction en ignorant l'horizonte do operador.

D3.2a — Condições necessárias para a persistence (sob alignement). (N1) A capacité de controle agrégée excède a deriva agrégée. (N2) Compatibilité d'impédance. (N3) Nenhume externalité d'un agent ne pousse um autre au-delà de sua superfície de não retorno mais vite qu'il não pode compenser. (N4) Budget de controle conjoint suffisant.

A violation d'une condição implique qu'au moins um agent atteint sua superfície de não retorno en temps fini.

D3.2b — Condições suficientes (sans alignement). (S1) Cada agent satisfait sua condição de viabilité individuelle. (S2) Todoes os externalités são non négatives. (S3) Couplage impédance-compatível. (S4) Budget conjoint suffisant.

D3.3 — Instabilité e fracasso en cascade. O fracasso de l'Agent i propage à j se a suppression de a contribution de i augmente a deriva effective de j au-delà de sua marge de controle. Endiguement : a cascade s'arrête se j a assez de marge para absorber o choc.

D4 — Ordre Émergent sans Conception

D4.1 — Modèle nul e métrique d'ordre. Modèle nul : agents com politiques aléatoires sob o mesmo champ de deriva. Métrique : corrélation de marge $\rho_{ij} = \text{corr}(s_i(t), s_j(t))$. Survivants aléatoires : $\rho \approx 0$. Agents coordonnés : ρ significativement positive. Test statistique : p-valeur $< 0,05$ déclare l'ordre.

D4.2 — Filtrage estrutural. Sob deriva irréversible, os configurations violant N1-N4 são éliminées. Os survivantes são biaisées vers os configurations satisfaisantes — non por seleção intentionnelle, mas par que todo o reste a quitté o núcleo de viabilidade. **Nenhume optimisation, nenhuma fonction de fitness, nenhuma téléologie requise.**

D4.3 — Hiérarchie comme geometria de restrições. Com dos capacités asymétriques (Z différents), os configurations stabos exhibent génériquement uma structure hiérarchique : os externalités dos agents de haute capacité dominant o paysage de restrições dos agents de basse capacité. A hiérarchie é géométrico, non intentionnelle.

D4.4a — Coopération. Os équilibres coopératifs existent quand os externalités mutuelos élargissent os noyaux de viabilité mais que os coûts de acoplamento ne os contractent. Observable : $\mathcal{M}_{\text{conjointe}} > \sum \mathcal{M}_i$.

D4.4b — Dissuasion. Os équilibres de dissuasion existent quand os coûts de déacoplamento unilatéral excèdent os coûts de acoplamento para os dois agents. Observable : $\mathcal{M}_i(\text{acoplado}) > \mathcal{M}_i(\text{déacoplado})$ para todo i .

Os dois são geométricos. Ni l'un nem l'autre n'est normatif.

D5 — Instanciatiions Expérimentaotas e Falsificadors

Système 1 : Écologie microbienne (chémostat).

Domaine de viabilité partagé : espace nutriments-population. Externalités : déchets altérant pH/nutriments. Impédance : compatibilité métabolique. Marge : temps-jusqu'au-lavage. Cascade : propagation trophique.

Système 2 : Chargeur nécessitant opérateur (deux robots). L'exemplo de D3.1. Cada construit se projette sobre uma variable mensurável.

Falsificadors : F0 (Kill Switch Global), D1, D2.1, D2.2, D2.3, D3.3, D4, D4.2, D4.3, D4.4a, D4.4b. Cada proposição a ao moins um falsificador testável com observável spécifiée. O fracasso d'une proposição laisse intacts todos os papiers antérieurs.

D6 — Encerramento Estrutural

Papel A : Irreversibilidade comme perte d'accessibilité. Indépendant de B, C, D.

Papel B : Seleção comme exclusion coûteuse, se ela existe. Depend de A. Indépendant de C, D.

Papel C : Agência comme controle contraint. Depend de A ; utilise o résultat de B. Indépendant de D.

Papel D : Viabilité acopladoe sob restrição multi-agents. Depend de A, B, C.

A dependência unidirectionnelle é préservée. O fracasso de D não invalida C, B ou A. Cada couche ajoute de a structure. Nêhume n'ajoute de a física.

Fin do Papel D. Referência Canônica Travada · Execução Completa

Encerramento Estrutural

Ensemble, a trilogie établit uma chaîne de dependência stratifiée e unidirectionnelle :

Papel A : Irreversibilidade comme perte d'accessibilité sob controle borné. Définit l'Estado de Atualização, prouve a monotonia sob dinâmicas décohérentes e établit os superfícies de não retorno. Indépendeant dos Papiers B e C.

Papel B : Seleção comme exclusion coûteuse, limitée en débit e irréversible de secteurs d'registro alternatifs, se ela existe. Deriva dos exigenestes estruturalos e uma borne de débit gravitacional falsificável. Depende do Papel A ; indépendeant do Papel C.

Papel C : Agência comme volume viable accessible normalisé sob controle contraint em um secteur d'registro réalisé unique. Établit dos proposições sobre o déclin de l'agência sob deriva, os bornes de temps de survie, l'épuisement induit por o bruit, a non-conservation sob acoplamento e a correspondance marge-agência. Depende do Papel A ; utilise o résultat do Papel B mas non seu mécanisme.

Papel D : Viabilité acopladoe sob restrição multi-agents. Depende de A, B, C. Étend o acoplamento (C7), introduit os environnements de restrições partagés, deriva o filtrage estrutural, a hiérarchie, a coopération e a dissuasion comme conséquenestes géométricos.

O fracasso do Papel C não invalida o Papel B. O fracasso do Papel B não invalida o Papel A. Cada couche é indépendeamment falsificável.

O que reste é empírico : quels sistemas réalisent estes structures, e com quelle précision.

— e

Registro dos Kill Switches

O registro suivant associe cada affirmation falsificável em AP01 ao sistema de numérotation dos kill switches do corpus. Cada kill switch a um identifiant unique (KS-N), um statut e uma observável spécifiée.

Types de statut : FERMÉ (prouvé em o argumento), LIVE-EMPIRIQUE (testável por expérience), LIVE-DUR (problème théorique ouvert).

Papel A — Kill Switches

F0 (Kill Switch Global) : Invariance operacional d'EA. $|EA(p; \mathcal{O}_1) - EA(p; \mathcal{O}_2)| > \delta_{\text{exp}}$ persistent \rightarrow programme entier mort. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

T1 (Monotonia) : EA diminue sob condições (1)-(3). Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Observable : série temporelle d'EA sob condições de decoerência contrôlées.

T2 (Horizon de l'Opérateur) : O sistema se récupère au-delà de $x_h = u_{\text{max}}/a$ sob controle admissível. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

F1 (Échec indicateur) : A seleção ne respecte não l'álgebra de registros. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : R1.

F2 (Violation de Born) : Os statistiques d'ensemble dos branches réalisées dévient de $\{p_i\}$. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : R4.

F3 (Dependência do contexte) : A seleção depende de l'intervention de l'observateur. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : R5.

G1 : Seleção mais rapide que $\Delta E_G/\hbar$. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : R3.

G2 : Seleção entre registros com $\Delta E_G = 0$. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : R2.

G3 : Scaling universel com paramètres non gravitacionals.
Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

Papel B — Kill Switches

B2 : Seleção pré-irreversibilidade. Signatures d'exclusion antes ∂K_ε . Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : BT1.

FG1 : Taux de seleção excédant $\Delta E_G/\hbar$. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : BT4.

FG2 : Seleção à $\Delta E_G = 0$. Statut : LIVE-EMPIRIQUE. Test : BT3.

Papel C — Kill Switches

FC1 : $\mathcal{M}(x)$ augmente sans dépense de controle. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

FC2 : Perte irréversible d'accessibilité inversée sans intervention externe. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

FC3 : Contrôle stable au-delà de Σ_{NR} . Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

FC4 (Repas gratuit) : Survie illimitée com budget fini sob deriva persistente. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

FC5 (Résurrection) : Récupération de $\mathcal{M} > 0$ após a ruine. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

Papel D — Kill Switches

D1 (Pas de survie gratuite) : $\mu(K_B)$ augmente malgré externalité négative sans compensation. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D2.1 (Additivité sob acoplamento) : $\mathcal{M}_{conjointe} = \Sigma \mathcal{M}_i$ com acoplamento non nul. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D2.2 (Efficacité indépendante de l'impédance) :

L'efficacité ne se dégrade pas avec le ratio Z. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D2.3 (Optimalité anti-résonance) :

Viabilité conjointe maximale en antiphase. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D3.3 (Non-propagation de cascade) :

O fracasso não ocorre ao longo das cadeias de acoplamento. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D4 (Ordre indiscernable do bruit) :

$p \geq 0,05$ para a correlação de margem em todos os sistemas candidatos. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D4.2 (Violateurs persistants) :

Configuration persiste en violant N1-N4. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D4.3 (Inversion hiérarchique) :

Agent bas-Z domine o paysage de l'agent haut-Z. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D4.4a (Non-existence de coopération) :

$\mathcal{M}_{\text{conjointe}} \leq \sum \mathcal{M}_i$ em todos os sistemas à externalité positive. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

D4.4b (Sortie de dissuasion) :

Agent augmente \mathcal{M} por desacoplamento unilateral em um equilíbrio de dissuasion. Statut : LIVE-EMPIRIQUE.

Todas as provas declaradas em este documento se deduzem das definições e hipóteses localmente declaradas. Todas as proposições têm observáveis especificados e falsificadores testáveis. Todas as conjecturas são limitadas.

Papiers 0, A, B, C, D

Série : The 420 Code

Prova de l'Artiste 01 — A Física de l'Opérateur

Artiste : G

U I U D I U U

Publiée para toujours gratuitement