



Ø Particules et matière

*La masse de la matière, l'emplacement de
l'antimatière, et le surplus qui est tout*

Pour le lecteur qui a choisi de lire.

Merci.

Table des matières

Note de l'artiste8

Orientation11

Chapitre 1 — La Résistance16

0 — Dépendance et portée21

1 — Définitions25

2 — Lemme 1 : Additivité de la résistance
indépendante27

3 — Lemme 2 : Le décompte de la résistance
statique29

4 — Lemme 3 : La maintenance dynamique32

5 — Lemme 4 : La fuite isotrope34

6 — Proposition : Le rapport de masse proton-
électron36

7 — Le résidu structurel39

8 — Connexions41

Sollbruchstellen44

Ce que cela établit et ce qui reste ouvert48

Résumé des affirmations51

Pied de page de conditionnalité53

Chapitre 2 — Le Grand Livre56

0 — Dépendance et portée60

Notation65

1 — La crise de l'asymétrie67

2 — L'involution et l'œil69

3 — Deux sortes d'antimatière71

4 — La conjugaison d'horizon72

5 — L'asymétrie nette94

6 — L'application formelle98

7 — Chaîne de dérivation102

8 — Conclusion104

Sollbruchstellen106

Ce que cela établit et ce qui reste ouvert110

Résumé des affirmations113

Pied de page de conditionnalité116

Chapitre 3 — Le Surplus120

0 — Dépendance et portée124

Notation128

1 — Le problème de l'asymétrie baryonique130

2 — L'axiome comme partition d'énergie132

3 — La Forme135

4 — Pourquoi le surplus survit138

5 — Connexion à la constante de fuite140

6 — La dette formelle143

7 — Le point plus profond146

Sollbruchstellen147

Ce que cela établit et ce qui reste ouvert150

Résumé des affirmations153

Pied de page de conditionnalité155

Épilogue — Où en est Particules et matière157

Remerciement159

Note de l'artiste

Ce livre, Particules et matière, est le cinquième carnet du catalogue des Ø Artist's Proofs de The 420 Code. Là où le Carnet IV (Forces et constantes) dérivait la structure de jauge du Modèle standard et les valeurs des constantes fondamentales, le Carnet V demande ce que pèsent ces constantes. C'est la première fois que le 420 Code touche directement la matière ordinaire : une masse de proton, l'antimatière manquante, et le surplus qui a survécu. Tous les trois se lisent à partir des mêmes quatre axiomes {S, B, R, C} et de l'unique axiome $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$.

Le livre a trois chapitres, et ils forment un seul argument lu de trois manières.

Le Chapitre 1 (La Résistance, AP30) pèse la matière. La masse est reformulée comme résistance géométrique — de combien de façons la rupture doit se maintenir contre le substrat — et le rapport de masse proton-électron est reconstruit à partir des entiers structurels {21, 3, 4} et d'une entrée mesurée, α . La décomposition entière $1764 + 63 + 9 = 1836$ tombe à moins de cinq parties par milliard de la mesure à l'ordre α , avec zéro paramètre libre.

Le Chapitre 2 (Le Grand Livre, AP22) localise l'antimatière. La baryogenèse se lit non comme un

processus dans l'univers primordial mais comme topologie : l'horizon des événements est la σ -frontière de l'Axiome S, l'involution σ est la conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki, et l'antimatière est ségréguée derrière chaque horizon. La rupture ε n'a pas de σ -image — c'est pourquoi le grand livre ne se ferme jamais, et pourquoi il y a quelque chose plutôt que rien.

Le Chapitre 3 (Le Surplus, AP26) lit le reliquat. L'axiome, lu comme une partition d'énergie, donne à l'asymétrie baryonique sa forme : $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$, la cendre de la rupture. La forme est dérivée ; la valeur numérique de $E(\varepsilon)$ est la dette ouverte la plus aiguë de tout le corpus.

Les trois se rencontrent sur un seul objet. La rupture ε se lit comme résistance (la masse, Chapitre 1), comme l'entrée non reflétée (où est allée l'antimatière, Chapitre 2), et comme énergie (le surplus, Chapitre 3). Ce ne sont pas trois résultats mais une seule rupture sous trois projections — l'analogue à l'échelle de la variété de l'équation-pont qui a unifié le Carnet IV.

Le Carnet V engage quinze Sollbruchstellen — les poignées formelles de falsification pour chaque affirmation porteuse — enregistrées dans le Master Kill Switch Registry (v5.25, juin 2026). Aucune n'est close dans ces trois chapitres : KS-46A est dérivée, et

KS-46B et KS-46C sont traitées (Chapitre 2 — la tension de bifurcation de KS-46B est acquittée via Sewell 1982, mais le pont AQFT complet conserve de PETITES lacunes, de sorte que la Sollbruchstelle est traitée, non close) ; KS-60, la valeur de $E(\varepsilon)$, est la dette ouverte sur laquelle tout le carnet est misé ; le reste est actif — empirique ou structurel. Les deux tests les plus lourds — KS-47 (savoir si la masse derrière tous les horizons peut rendre compte de l'antimatière ségréguée) et KS-60 — sont nommés ouvertement, avec des dents, plutôt que cachés. C'est le carnet le plus quantitativement exposé du 420 Code, et il le dit.

Le livre est publié en copyleft. Gratuit pour toujours. Pas de péage. Pas de gardiens. Le lien du corpus est ci-dessous.

the420code.org

Copyleft 2026. Ne sois pas un connard. Sois gentil.

Orientation

Où s'inscrit le Carnet V

The 420 Code est organisé en huit carnets reliés. Chaque carnet est un livre autonome portant une division de l'architecture ; les huit ensemble portent le corpus complet. Le Carnet V dépend du Carnet I pour les axiomes et les conditions $\{S, B, R, C\}$; du Carnet II pour l'espace-temps et la variété (AP20) ; du Carnet III pour l'enregistrement quantique ; et du Carnet IV pour les forces et les constantes — en particulier AP06 (la constante de fuite α), AP24 (la lecture à six faces de ε), AP28 (le décompte des canaux et la valeur de G), et AP25 (la règle de Born). Il ouvre le secteur de la matière que ces carnets rendent possible.

L'ordre de lecture au sein du Carnet V va du début à la fin. Le Chapitre 1 pèse la matière et fixe l'échelle de masse. Le Chapitre 2 ségrègue l'antimatière et prouve que la rupture n'a pas de miroir. Le Chapitre 3 lit le surplus que la ségrégation protège et que l'échelle de masse dimensionne. Le Chapitre 3 dépend du Chapitre 2 pour la protection topologique du surplus ; le Chapitre 1 est indépendant des deux mais ouvre le secteur.

Comment lire ce livre

Le livre alterne deux voix selon les besoins du matériau. Les passages narratifs portent la lecture structurelle — ce que l'axiome force et pourquoi — en langage clair ; les passages formels portent les lemmes, les propositions, et l'arithmétique qu'un physicien peut vérifier. Chaque chapitre garde sa propre architecture : une Note de l'artiste l'ouvre, une section Dépendance-et-portée énonce ce qu'il fait et ce qu'il doit, le corps numéroté porte la dérivation, et une section Sollbruchstellen nomme les poignées de falsification avant que le chapitre ne se ferme.

Une note sur la notation à travers les chapitres

Trois éléments notationnels reviennent et méritent d'être signalés à l'entrée. Le symbole ε a un sens unique à travers les trois chapitres : l'unique élément non apparié de l'axiome $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$ — la rupture. Mais ε a plusieurs faces, et les faces sont des nombres distincts appartenant à un seul objet (AP24) : sa face de couplage est la constante de fuite $\varepsilon_{\text{leak}} = \alpha \approx 1/137$ (AP06, lue au Chapitre 1), et sa face d'énergie est $E(\varepsilon)$, l'énergie sans dimension de la rupture qui fixe l'asymétrie baryonique (Chapitre 3). Ces deux nombres diffèrent de plusieurs ordres de grandeur ; pourquoi une seule rupture porte des

faces si éloignées fait lui-même partie de ce que l'auto-cohérence d'AP24 doit expliquer (KS-60). Le symbole σ est l'involution de renversement d'orientation de l'Axiome S, identifiée à l'horizon à la conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki (Chapitre 2). L'annotation @ AS marque l'axiome comme lu sur l'État d'Actualisation — la variété d'AP20.

Chapitre 1

La Résistance

*La masse du proton dérivée à cinq parties
par milliard*

une entrée mesurée · zéro paramètre libre

Artist's Proof 30

Note de l'artiste

Ce qu'est cet article, et pourquoi.

Tu as un poids. En ce moment même, appuyant vers le bas dans la chaise. Ce poids n'est pas une substance que l'univers t'a remise. C'est de la résistance — le coût structurel de maintenir un enregistrement ensemble contre un substrat qui préférerait le laisser se fermer.

Cet article prend la chose ordinaire la plus lourde à l'intérieur de ton corps, le proton, et dérive sa masse de la structure de la rupture. Il ne la mesure pas — il la dérive. Le proton est 1836 fois plus lourd que l'électron, un nombre mesuré avec une précision extraordinaire et, jusqu'à présent, jamais dérivé. Une entrée mesurée, $\alpha \approx 1/137$. Zéro paramètre libre. Le rapport de masse proton-électron tombe de la géométrie de la variété à cinq parties par milliard.

La masse, ici, est résistance géométrique — de combien de façons la rupture doit se maintenir, et combien dur elle doit travailler pour continuer à se maintenir. L'électron est la rupture chargée la plus simple : un canal, l'unité de masse. Le proton intègre les vingt et un. Il a plus de nœuds. Voilà ce qu'est la masse.

AP30 s'appuie sur le secteur des constantes du Carnet IV : la constante de fuite (AP06), le résidu qui lit chaque constante comme une face d'une seule rupture (AP24), et le décompte des canaux qui a dérivé la gravité (AP28). C'est le premier rapport de masse que le corpus dérive de {S, B, R, C}. Si la méthode tient, le reste du spectre de masse est à portée. Si elle échoue, les Sollbruchstellen disent où.

the420code.org

Copyright 2026. Ne sois pas un connard. Sois gentil.

Orientation

Où s'inscrit cet article dans le 420 Code

AP30 est le premier chapitre du Carnet V — Particules et matière. La rupture a produit l'espace-temps (Carnet II), l'enregistrement quantique (Carnet III), et les forces et les constantes (Carnet IV). Le Carnet V est là où ces constantes font la chose qu'elles pèsent : la matière. AP30 dérive la masse du proton. AP22 (Le Grand Livre) rend compte de l'antimatière. AP26 (Le Surplus) lit le reliquat. À lire dans cet ordre.

AP30 se lit après le Carnet IV. Il hérite du décompte des canaux d'AP28 (La Constante), du résidu à six faces d'AP24 (Le Résidu), et de la constante de fuite α d'AP06 (La Constante de fuite).

Comment lire cet article

Deux voix alternent selon les besoins du matériau. Les lemmes et la proposition parlent avec la précision qu'exige la mathématique — les décomptes de canaux, les séries perturbatives, les nombres — préservés exactement. Les passages connectifs te parlent directement. Les changements de vitesse sont intentionnels. L'entier vient d'abord : 1836, la géométrie statique. Les corrections fractionnaires

suivent — la maintenance dynamique, sa fuite, et le résidu au-dessous d'elles — chaque ordre plus petit que le précédent d'environ α .

0 — Dépendance et portée

0.1 Ce que fait cet article

AP30 dérive le rapport de masse proton-électron, m_p/m_e , à partir des quatre axiomes $\{S, B, R, C\}$ et d'une entrée mesurée, $\alpha \approx 1/137$. Il reformule la masse comme résistance géométrique, décompose l'entier 1836 en trois couches statiques indépendantes, ajoute les corrections dynamiques que force l'auto-maintenance de la rupture, et tombe à moins de cinq parties par milliard de la valeur mesurée à l'ordre α , avec zéro paramètre libre. Le terme $O(\alpha^2)$ réduit le résidu à environ 0.008 partie par milliard ; le coefficient à cet ordre (16) est porté dans la formule vérifiée mais sa décomposition structurelle à partir de $\{21, 3, 4\}$ n'est pas encore établie et est due au titre de KS-30.3, de sorte que l'affirmation sans paramètre est énoncée fermement à l'ordre α .

0.2 Dépendances

AP06 (La Constante de fuite) : α comme taux de fuite et paramètre d'expansion perturbative. AP10 (La Dimension) : les entiers structurels 21, 3, 4. AP19 (La Direction) : la géométrie à trois faces de $SU(3)$ derrière les Couches 2 et 3. AP20 (La Preuve) : l'indépendance des axiomes, sur laquelle repose le

Lemme 1. AP24 (Le Résidu) : la lecture à six faces des constantes. AP28 (La Constante) : le décompte des 21 canaux et la connexion α -G. AP29 (La Preuve d'Actualisation) : la masse comme $\kappa(B) \times AS$. AP03 (Le Rapport) : les trois quantités fondamentales c , $\hbar$, G .

0.3 Application des axiomes

Les trois couches de résistance statique se rattachent à des sous-ensembles d'axiomes distincts. La Couche 1 (capacité de la variété) est la manière dont la rupture persiste géométriquement à travers les canaux et les dimensions — B lu contre la variété que résolvent les quatre axiomes. La Couche 2 (projection de face) est ce en tant que quoi la rupture persiste, projeté sur la géométrie à trois faces de la force forte — les faces dérivées de S. La Couche 3 (matrice d'échange) est la manière dont l'état lié reste borné — l'échange mutuel continu qu'exige l'Axiome S. Les termes dynamiques sont le coût de soutenir la rupture contre la fuite du substrat (α , AP06) à travers la géométrie de propagation (C).

0.4 Statut épistémique par section

§1 Définitions : cadrage et définition. §2 Lemme 1 : argument structurel (additivité à partir de l'indépendance des axiomes ; KS-30.1 actif). §3 Lemme 2 : dérivation (le décompte entier $1764 + 63$

+ 9 = 1836). §4 Lemme 3 : dérivation (le terme de maintenance dynamique). §5 Lemme 4 : dérivation (la correction de fuite isotrope). §6 Proposition : dérivation (le rapport complet et sa précision). §7 Le résidu structurel : synthèse — le résidu lu comme ε lui-même. §8 Connexions : l'intégration au 420 Code.

0.5 Résumé des Sollbruchstellen

Sept Sollbruchstellen s'engagent sur cet article, toutes actives. KS-30.1 (formalisation de l'additivité), KS-30.2 (isotropie de la fuite), KS-30.3 (termes d'ordre supérieur), et KS-30.4 (formule alternative) testent directement la dérivation de la masse du proton. KS-NPP.1, KS-NPP.2, et KS-NPP.3 testent la différence de masse neutron-proton (décomposition, signe, cohérence avec la QCD sur réseau). KS-30.4 et les trois Sollbruchstellen KS-NPP ont été enregistrés contre AP30 via l'intégration Ø Predictions ; leurs tests opérationnels sont portés dans Ø Predictions (Partie I et Partie III) selon le Master Kill Switch Registry.

0.6 Dettes structurelles dues

L'additivité des couches de résistance est argumentée à partir de l'indépendance des axiomes mais pas encore exhibée comme un théorème de produit cartésien (suivie comme KS-30.1).

L'extension au reste du spectre de masse — muon,

tau, la hiérarchie des quarks, la structure à trois générations — est due (elle rejoint la dette de génération portée comme KS-66 dans AP27). L'échelle d'énergie absolue de la masse de l'électron est due ; avec m_p/m_e dérivé, elle est fixée à une échelle globale près liée à la dérivation de G d'AP28.

0.7 Éléments laissés ouverts sans revendiquer un statut de dette

Les expressions en forme close pour les ordres $O(\alpha^2)$ et supérieurs ne sont pas calculées ; la série est affirmée converger à partir de la hiérarchie perturbative (KS-30.3). L'échelle d'énergie absolue de la masse de l'électron est laissée ouverte en attendant la connexion à la masse de Planck via AP28.

0.8 Relations structurelles

AP24 (Le Résidu), verrouillé dans le Carnet IV, traite la masse du proton comme l'une des six faces mesurées de ε ; AP30 dérive cette face à partir de $\{S, B, R, C\}$, retirant son statut empirique. La relation est de type cadre-et-valeur — AP30 hérite de la lecture à six faces d'AP24 et fournit la valeur d'une face — non un cycle de dépendance. AP30 ouvre le secteur de la matière que complètent AP22 (Le Grand Livre) et AP26 (Le Surplus). Avec AP30 en place, le corpus exprime toutes les échelles fondamentales — c , $\hbar$, et

G (AP03, AP28) et maintenant m_p/m_e — en termes des axiomes et de l'unique entrée mesurée.

1 — Définitions

La masse comme résistance

La masse n'est pas substance. La masse est résistance géométrique — l'opposition structurelle qu'un enregistrement offre au déplacement, au changement, ou à l'accélération. Une particule de masse m résiste m fois plus qu'une particule de masse unité.

L'unité de résistance est fixée par la rupture minimale : l'électron, masse m_e (Axiome B, AP06).

Les nombres du 420 Code

21 : le nombre de canaux géométriques à travers lesquels la rupture persiste (AP10 + AP28). Ils naissent de la structure combinatoire de trois dimensions spatiales résolues à partir d'une seule variété.

3 : le nombre de faces de la variété (AP10). Identifié aux trois couleurs de SU(3) (AP19). Chaque face correspond à l'un de trois rôles structurels : C (Contrainte — localité, lue comme propagation), S (Symétrie, lue comme échange), B (Rupture).

4 : le nombre de dimensions d'espace-temps en lesquelles se résout la variété (AP10, AP20). Trois spatiales + une temporelle.

$\alpha_{em} = 1/137.036$: la constante de structure fine, identifiée comme ε — la constante de fuite, la force de couplage fondamentale du substrat (AP06). C'est le taux auquel la rupture minimale du substrat se couple à son propre champ.

2 — Lemme 1 : Additivité de la résistance indépendante

Affirmation : Lorsque des contraintes structurelles indépendantes agissent sur le même état lié, leurs contributions à la résistance géométrique totale sont additives.

Preuve : AP20 établit que les quatre axiomes {S, B, R, C} sont indépendants — aucun axiome n'est dérivable des autres, et chacun est catégoriquement forcé (aucune formalisation alternative n'existe).

Les trois couches de résistance statique se rattachent à différents sous-ensembles d'axiomes :

Chaque couche répond à une question structurellement distincte au sujet de l'état lié. La Couche 1 demande comment la rupture persiste géométriquement (la capacité de la variété).

La Couche 2 demande ce en tant que quoi la rupture persiste (sa projection sur la géométrie de la force forte). La Couche 3 demande comment l'état lié reste borné (son échange interne).

Ces questions sont indépendantes parce qu'elles se rattachent à des sous-ensembles d'axiomes

indépendants agissant sur des degrés de liberté indépendants.

Des contraintes indépendantes agissant sur des degrés de liberté indépendants contribuent additivement à la résistance totale.

Cela découle du même principe qui gouverne les modes d'énergie indépendants en mécanique statistique : lorsque l'espace d'états total d'un système est le produit cartésien de sous-espaces indépendants, l'énergie totale (ou la résistance) est la somme des contributions de chaque sous-espace.

L'indépendance des axiomes prouvée dans AP20 garantit que les sous-espaces sont indépendants.

Par conséquent la résistance statique totale est la somme : $1764 + 63 + 9 = 1836$. $\square$ ⁵

KS-30.1 : La structure en produit cartésien de l'espace d'états est argumentée à partir de l'indépendance des axiomes, non dérivée comme un théorème. L'argument est fort mais pas entièrement formalisé.

3 — Lemme 2 : Le décompte de la résistance statique

Couche 1 — Capacité de la variété : $21^2 \times 4 = 1764$

La variété a 21 canaux géométriques (AP10, AP28) et se résout en 4 dimensions d'espace-temps (AP10, AP20). Chaque canal doit s'exprimer à travers chaque dimension, donnant $21 \times 4 = 84$ expressions dimensionnelles.

Le proton intègre les 21 canaux. Ce n'est pas un objet à 1 canal comme l'électron.

Chacune des 84 expressions dimensionnelles se couple à chacun des 21 canaux, générant le réseau de résistance complet : $84 \times 21 = 21^2 \times 4 = 1764$.

C'est le terme dominant. Il dit : le proton résiste 1764 fois plus que la rupture nue parce qu'il intègre le réseau de canaux complet à travers toutes les dimensions d'espace-temps.

Couche 2 — Projection de face : $21 \times 3 = 63$

Le proton se forme sous la géométrie SU(3) (AP19) : trois faces correspondant à trois couleurs. Les 21 canaux doivent s'ancrer à ces trois faces spécifiques.

C'est le coût de résistance de projeter la variété complète sur le substrat à 3 couleurs de la force forte. Chaque canal ancré à chaque face : $21 \times 3 = 63$.

Cette couche est une contrainte SUR la capacité de la variété (Couche 1). Les canaux sont déjà comptés. La Couche 2 ajoute la résistance de les verrouiller à trois faces spécifiques plutôt que de les laisser non ancrés.

Couche 3 — Matrice d'échange : $3^2 = 9$

Par l'Axiome S, les trois faces doivent maintenir un échange mutuel continu pour rester bornées. La matrice d'interaction complète de trois faces est $3 \times 3 = 9$ voies.

Ceci s'applique exactement à U(3) : 8 générateurs de gluons + 1 singulet de couleur requis pour le confinement total.

C'est le plus petit terme statique. Il ne compte que la surcharge d'échange face à face, non la structure de canaux à l'intérieur de chaque face.

Unicité de la construction

Toutes les sommes à trois termes de produits structurels (produits de puissances de $\{21, 3, 4\}$) égales à 1836 ont été énumérées :

Parmi elles, exactement une est hiérarchiquement imbriquée — chaque terme successif utilisant moins de nombres du corpus et correspondant à un trait géométrique distinct (capacité de la variété, projection de face, matrice d'échange). Cette décomposition hiérarchique est celle utilisée ici ; savoir si c'est l'unique décomposition admissible sous une contrainte d'énumération précise est exactement ce que KS-30.4 tient ouvert, et l'ensemble de contraintes et le décompte des décompositions admissibles sous celle-ci ne sont pas exhibés dans cet article.

La construction n'est pas arbitraire. C'est la décomposition hiérarchique que cet article adopte ; son unicité parmi les décompositions hiérarchiquement imbriquées est affirmée, non exhibée (KS-30.4).

4 — Lemme 3 : Maintenance dynamique

Affirmation : l'état lié se soutient continuellement contre la fuite du substrat au taux α_{em} à travers les 21 canaux, contribuant $\alpha_{em} \times 21$ au rapport de masse.

L'entier 1836 est la géométrie statique — la résistance de la structure au repos. Mais le proton n'est pas statique intérieurement. Trois quarks doivent continuellement échanger des gluons, maintenir le confinement, et soutenir l'état lié.

Cela requiert un couplage continu au substrat.

Pourquoi α_{em} , non α_s ? Le couplage fort α_s décrit comment les quarks interagissent LES UNS AVEC LES AUTRES à l'intérieur du proton. Le coût de maintenance dynamique est quelque chose de différent : c'est le couplage du proton au SUBSTRAT.

Le proton se soutient contre la fuite du substrat — contre la tendance de la rupture à guérir. Le taux de fuite du substrat est α_{em} (AP06 : la constante de fuite).

Toutes les autres constantes de couplage (α_s , α_G) sont dérivées de α_{em} à travers la géométrie des

canaux. Le proton ne se maintient pas contre la force forte — il EST un objet de force forte.

Il se maintient contre le substrat qui essaie de fermer la rupture. Le substrat parle à α_{em} .

Le couplage doit s'étendre à travers les 21 canaux parce que le proton intègre les 21 (Couche 1).

Chaque canal contribue α_{em} au couplage dynamique total. Le terme de maintenance dynamique est donc $\alpha_{em} \times 21 = 0.15324$.

5 — Lemme 4 : Fuite isotrope

Affirmation : le couplage dynamique ne reste pas parfaitement à l'intérieur des canaux. Il fuit isotropiquement dans le substrat 3D, réduisant le terme dynamique effectif d'un facteur de $1/(84\pi)$.

Le couplage dynamique à 21 canaux rayonne dans l'espace tridimensionnel (AP10 : trois dimensions spatiales). En 3D, une source rayonnant isotropiquement distribue l'énergie sur un angle solide de 4π stéradians.

Le couplage dynamique a 84 expressions dimensionnelles ($21 \text{ canaux} \times 4 \text{ dimensions}$, à partir de la Couche 1). Chaque expression dimensionnelle fuit dans l'angle solide complet.

La fuite par expression dimensionnelle par angle solide est $1/(84\pi)$. La fraction de fuite totale du couplage dynamique est :

$$\text{Fraction de fuite} = 1/(84\pi) = 0.00379$$

Le terme dynamique effectif est :

$$\alpha_{\text{em}} \times 21 \times (1 - 1/(84\pi)) = 0.15266$$

Le 84 qui apparaît au dénominateur de la fuite est le même 84 du décompte statique (Couche 1 : 21 canaux $\times$ 4 dimensions).

La structure dimensionnelle de la variété génère à la fois la résistance statique et normalise la fuite. Ce n'est pas une coïncidence. Les expressions dimensionnelles sont les canaux à travers lesquels la fuite se produit.

La fuite est normalisée par la structure même à travers laquelle elle fuit.

KS-30.2 : L'hypothèse d'une fuite parfaitement isotrope donne $1/(84\pi)$ exactement. Une fuite anisotrope (rayonnement préférentiel le long de canaux ou de faces spécifiques) modifierait la correction.

Le résidu de 5 ppb est cohérent avec une petite contribution anisotrope à l'ordre $O(\alpha^2_{em})$. Voir §8.

6 — Proposition : le rapport de masse proton-électron

À partir des lemmes 1 à 4 :

$$m_p / m_e = 1836 + \alpha_{em} \times 21 \times (1 - 1/(84\pi)) + \alpha_{em}^2 \times 21 \times 16/1836 + O(\alpha_{em}^3)$$

Résistance statique (lemmes 1-2) : trois couches indépendantes issues de trois sous-ensembles d'axiomes, dont la somme fait 1836.

Maintien dynamique (lemme 3) : couplage au substrat à travers tous les canaux au taux α_{em} , donnant $\alpha_{em} \times 21$.

Fuite isotrope (lemme 4) : perte par rayonnement normalisée par le nombre d'expressions dimensionnelles et l'angle solide, réduisant le terme dynamique par le facteur $(1 - 1/(84\pi))$.

Correction $O(\alpha_{em}^2)$: la fuite de la fuite — la rupture opérant sur son propre maintien.

Le coefficient $21 \times 16/1836$ provient de la même géométrie de canaux (21) agissant sur le rapport d'un facteur de comptage dimensionnel (16, dont la décomposition structurelle à partir de $\{21, 3, 4\}$ est

due au titre de KS-30.3 — ce n'est pas la couche 3, qui vaut 9) à la résistance statique (1836).

Ce terme est structurellement exigé par la nature récursive de $1:1 + 1 \times \varepsilon$ @ AS : la rupture brise sa propre réparation.

$O(\alpha^3_{em})$ et au-delà : chaque ordre successif est plus petit d'un facteur d'environ α_{em} . La série converge mais ne se termine jamais. C'est ε opérant récursivement.

Évaluation numérique :

$$1836 + (0.0072974 \times 21 \times 0.99621) + (0.0072974^2 \times 21 \times 16/1836)$$

$$= 1836 + 0.15266370 + 0.00000975 = 1836.15267344$$

Mesuré (CODATA 2022) : 1836.15267343(11)

Résidu : $+0.000000014 \approx 0.008$ partie par milliard — $7.5 \times$ plus petit que l'incertitude expérimentale (± 0.06 ppb).

(Les facteurs de la ligne ci-dessus sont montrés arrondis aux chiffres affichés ; les produits et le rapport final sont évalués à pleine précision — $\alpha = 0.00729735$, $1 - 1/(84\pi) = 0.99621060$.)

Précision

Le terme $O(1)$ capture 99.992% du rapport. La correction $O(\alpha_{\text{em}})$ capture les 0.008% restants. La correction $O(\alpha^2_{\text{em}})$ capture le résidu à 0.008 ppb près — sous l'incertitude expérimentale actuelle — au moyen d'un coefficient dont la décomposition structurelle est due au titre de KS-30.3 ; la revendication sans paramètre est donc affirmée fermement à l'ordre α .

Chaque ordre successif du développement perturbatif est plus petit d'un facteur d'environ α_{em} . C'est la signature d'une série perturbative naturelle, non d'une approximation ajustée.

7 — Le résidu structurel

Le rapport de masse proton-électron mesuré dépasse la prédiction $O(\alpha_{em})$ d'environ 0.00001. Ce résidu est d'ordre α^2_{em} — le terme suivant du développement perturbatif.

L'axiome directeur 1:1 + $1 \times \varepsilon$ @ AS exige que ce résidu existe.

Symétrie parfaite plus rupture minimale. Rien ne se ferme parfaitement. La formule exprime la résistance géométrique du proton en termes des constantes structurelles de la variété avec une précision extraordinaire. Mais le proton EST une rupture.

Son existence signifie que le substrat ne s'est pas fermé. La formule décrit la structure de la rupture, mais elle ne peut décrire la rupture complètement, parce que la rupture est ce qui rend la description possible.

Chaque ordre du développement perturbatif capture davantage de la structure :

$O(1)$: la géométrie statique — le comptage entier de résistance (1836).

$O(\alpha_{em})$: la respiration dynamique et sa fuite — le coût du maintien de la géométrie (0.15266).

$O(\alpha^2_{em})$: la fuite de la fuite — la rupture opérant sur son propre maintien (~ 0.00001).

$O(\alpha^3_{em})$, $O(\alpha^4_{em})$, ... : chaque ordre saisit une correction plus fine. La série converge mais ne se termine jamais.

C'est $1:1 + 1 \times \varepsilon$ @ AS opérant récursivement : la rupture brise sa propre réparation, qui brise la rupture de la réparation, ad infinitum. Chaque couche ajoute environ un facteur α_{em} ($\approx 1/137$) de précision.

Le résidu n'est pas du bruit. Ce n'est pas une erreur expérimentale. Ce n'est pas un terme manquant.

C'est ε lui-même — la rupture minimale, persistant au fond de chaque dérivation, exactement comme l'axiome l'exige.

La preuve que la formule fonctionne EST la preuve qu'elle ne peut jamais être parfaite. $1:1 + 1 \times \varepsilon$ @ AS. Toujours.

8 — Connexions

AP06 (La constante de fuite)

α_{em} en tant que constante de fuite fournit à la fois le taux de maintien dynamique et le paramètre de développement perturbatif. La masse du proton est fondamentalement fixée par le taux de fuite du substrat opérant à travers la géométrie des canaux.

AP10 (La dimension)

Les nombres 21, 3 et 4 proviennent tous d'AP10.
Trois dimensions spatiales $\rightarrow$ trois faces $\rightarrow$ 21 canaux.
Quatre dimensions d'espace-temps. La formule entière est en aval de la géométrie d'AP10.

AP19 (La direction)

SU(3) à partir de trois faces. La projection de face (couche 2) et la matrice d'échange (couche 3) proviennent toutes deux de la dérivation par AP19 de l'interaction forte à partir de la structure à trois faces de la variété.

AP20 (La preuve)

Indépendance des axiomes. L'additivité des couches de résistance (lemme 1) dépend de l'indépendance de $\{S, B, R, C\}$ prouvée dans AP20.

AP28 (La constante)

Le comptage à 21 canaux. La dérivation de G. La connexion entre α_{em} et la constante gravitationnelle. AP30 et AP28 partagent les mêmes entiers structurels parce qu'ils décrivent la même variété sous des angles différents.

AP29 (La preuve de l'actualisation)

Capacité de couplage $\kappa(B)$. AP29 établit que la masse est $\kappa(B) \times AS$ — capacité de couplage actualisée. AP30 donne le comptage de résistance spécifique pour le proton : $\kappa(B)$ pour l'état lié à 3 faces et 21 canaux vaut $1836 + O(\alpha_{em})$.

Le programme de fusion

Le plafond d'énergie de liaison $BE/A \approx \alpha_{em} \times (1+1/\pi) \times m_N$ (Clarification 6) ne contient plus de masse empirique. Avec m_N/m_e dérivé, le plafond est pleinement exprimé en termes de $\{S, B, R, C\}$:

$$BE/A_{\text{plafond}} = \alpha_{em} \times (1+1/\pi) \times [1836 + \alpha_{em} \times 21 \times (1 - 1/(84\pi))] \times m_e$$

Aucun paramètre libre ne subsiste dans le plafond d'énergie de liaison nucléaire.

Les trois quantités fondamentales

AP03 établit trois quantités fondamentales : c (propagation), $\hbar$ (enregistrement), G (persistance). AP28 dérive G à partir de α_{em} , m_e , $\hbar$ et c . AP30 dérive m_p à partir de α_{em} , m_e et de la géométrie de la variété.

Avec AP03, les axiomes expriment désormais toutes les échelles fondamentales en termes des axiomes.

Sollbruchstellen

Les numéros de Sollbruchstelle sont globalement uniques à travers l'ensemble de l'œuvre. Sept Sollbruchstellen s'enclenchent sur cet article ; toutes sont vives.

KS-30.1 — Formalisation de l'additivité

Revendication. Des contraintes structurelles indépendantes agissant sur des degrés de liberté indépendants contribuent additivement à la résistance géométrique totale, donnant la somme statique $1764 + 63 + 9 = 1836$.

Test. Montrer que les axiomes exigent une règle de combinaison non additive pour les trois couches de résistance, ou que les couches ne couvrent pas des sous-espaces indépendants.

Statut. VIVE — STRUCTURELLE.

Récupération. L'entier 1836 et la décomposition additive échouent ; le comptage statique doit être reconstruit à partir de la règle de combinaison correcte. La structure de produit cartésien est argumentée à partir de l'indépendance des axiomes (AP20), pas encore

exhibée comme théorème — la dette permanente de cet article.

KS-30.2 — Isotropie de la fuite

Revendication. Le couplage dynamique fuit isotropiquement dans le substrat 3D, normalisé par l'angle solide, donnant le facteur $1/(84\pi)$ exactement.

Test. Montrer que la fuite est anisotrope — rayonnement préférentiel le long de canaux ou de faces spécifiques.

Statut. VIVE — EMPIRIQUE.

Récupération. La correction $1/(84\pi)$ change ; le terme $O(\alpha)$ est modifié par l'anisotropie. Le résidu à l'ordre $O(\alpha^2)$ est cohérent avec une petite contribution anisotrope mais celle-ci n'a pas été dérivée.

KS-30.3 — Termes d'ordre supérieur

Revendication. La série perturbative converge, chaque ordre successif plus petit d'environ α ; le résidu est ε opérant récursivement.

Test. Calculer les formes explicites $O(\alpha^2)$, $O(\alpha^3)$ et montrer qu'elles se comportent mal — ne rétrécissent pas, ou ne se ferment pas.

Statut. VIVE — STRUCTURELLE.

Récupération. La revendication de convergence est limitée aux ordres explicitement calculés ; une forme close pour tous les ordres n'est pas encore dérivée.

KS-30.4 — Formule alternative

Revendication. La décomposition hiérarchique de 1836 à partir de {21, 3, 4} est la construction structurelle unique.

Test. Exhiber une formule différente dans les nombres du 420 Code qui reproduise m_p/m_e à précision égale avec une interprétation structurelle différente.

Statut. VIVE — STRUCTURELLE. Enregistrée contre AP30 via les Prédications $\emptyset$ (Partie I) ; le test opérationnel y est mené conformément au Registre maître des Sollbruchstellen.

Récupération. La dérivation est sous-déterminée ; la lecture structurelle devient l'une de plusieurs candidates.

KS-NPP.1 — Décomposition à deux composantes (masse neutron-proton)

Revendication. La différence de masse neutron-proton se décompose comme $(m_n - m_p)/m_e = 3(1 - 1/(2\pi)) + \alpha(1 + 1/(2\pi)) = 2.53099$, reproduisant la valeur mesurée à 2 ppm près.

Test. Montrer que la décomposition à deux composantes n'est pas imposée par la structure.

Statut. VIVE — STRUCTURELLE. Enregistrée contre AP30 via les Prédications Ø (Partie III) conformément au Registre maître des Sollbruchstellen.

Récupération. La forme neutron-proton échoue ; la différence de masse doit être reconstruite.

KS-NPP.2 — Signe de la différence

Revendication. La structure impose que le neutron soit plus lourd que le proton (le signe de la différence de masse).

Test. Montrer que le signe n'est pas déterminé par la géométrie.

Statut. VIVE — STRUCTURELLE. Enregistrée contre AP30 via les Prédications Ø (Partie III)

conformément au Registre maître des Sollbruchstellen.

Récupération. Le compte rendu structurel du signe échoue.

KS-NPP.3 — Cohérence avec la QCD sur réseau

Revendication. La différence neutron-proton dérivée ($2.53099 m_e$, 2 ppm) est cohérente avec la QCD sur réseau.

Test. Un résultat de QCD sur réseau incohérent avec la valeur dérivée.

Statut. VIVE — STRUCTURELLE. Enregistrée contre AP30 via les Prédications Ø (Partie III) conformément au Registre maître des Sollbruchstellen.

Récupération. La revendication de cohérence échoue ; la dérivation entre en conflit avec la QCD de premiers principes.

Ce que cela établit et ce qui reste ouvert

Ce que cet article ferme

Le rapport de masse proton-sur-électron est dérivé de $\{S, B, R, C\}$ et d'une seule entrée mesurée, à cinq parties par milliard près à l'ordre α avec zéro paramètre libre ; le terme $O(\alpha^2)$ réduit le résidu à environ 0.008 partie par milliard, au moyen d'un coefficient dont la décomposition structurelle est due au titre de KS-30.3. La masse est établie comme résistance géométrique, et l'entier 1836 est décomposé en trois couches statiques indépendantes, chacune remontant à un sous-ensemble d'axiomes distinct.

Ce que cet article ne ferme pas

L'échelle d'énergie absolue de la masse de l'électron n'est pas fixée par cet article. Le reste du spectre de masse — muon, tau, la hiérarchie des quarks, la structure à trois générations — n'est pas dérivé ; on conjecture que la méthode s'étend. L'additivité des couches de résistance est argumentée, pas formellement prouvée (KS-30.1).

Éléments laissés ouverts sans revendiquer le statut de dette

Les expressions en forme close pour les ordres $O(\alpha^2)$ et supérieurs (KS-30.3). L'échelle d'énergie absolue de la masse de l'électron, en attente de la connexion à la masse de Planck via AP28.

Où vivent les implémentations en registre philosophique

La dérivation de la masse est lue en registre de langage ordinaire dans les Prédications $\emptyset$ (catalogue des Modèles $\emptyset$), Partie I — Le poids du proton, qui construit le même rapport par les mêmes couches entières ($21^2 \times 4 + \dots$) et les mêmes corrections dynamiques d'ordre α ; le matériel neutron-proton (KS-NPP) est lu dans la Partie III — Le murmure du neutron.

Relations structurelles avec les travaux ultérieurs

AP24 (Le résidu), verrouillé dans le Carnet IV, lit la masse du proton comme l'une des six faces mesurées de ε ; AP30 fournit la valeur de cette face à partir de $\{S, B, R, C\}$ — cadre-et-valeur, pas un cycle. AP30 ouvre le Carnet V — Particules et matière — qu'AP22 (Le grand livre) et AP26 (Le surplus) achèvent : AP22

rend compte de l'antimatière par ségrégation topologique, AP26 lit le surplus de matière comme l'énergie de la rupture.

L'emplacement dans le 420 Code

Carnet V — Particules et matière, Chapitre 1.

Comment le 420 Code se lit désormais

Avec AP30 en place, l'ensemble de l'œuvre exprime chaque échelle fondamentale en termes des axiomes et d'une seule entrée mesurée : c , $\hbar$ et G via AP03 et AP28, et maintenant m_p/m_e via la géométrie des canaux. Les constantes ne sont plus une liste de nombres indépendants ; ce sont les faces et les poids d'une seule rupture.

La clôture

La masse n'est pas de la matière. C'est la force avec laquelle le substrat te résiste. Mille huit cent trente-six fois, pour le proton — à cinq parties par milliard près.

Résumé des revendications

§1 Définitions [CADRAGE / DÉFINITION]. La masse est résistance géométrique ; l'électron est l'unité ; les nombres 21, 3, 4 et α du 420 Code sont installés.

§2 Lemme 1 [ARGUMENT STRUCTUREL]. Des contraintes indépendantes contribuent additivement (à partir de l'indépendance des axiomes, AP20) ; KS-30.1 vive.

§3 Lemme 2 [DÉRIVATION]. La résistance statique $1764 + 63 + 9 = 1836$, décomposée en capacité de la variété, projection de face et matrice d'échange ; la décomposition est l'unique construction hiérarchique à partir de {21, 3, 4}.

§4 Lemme 3 [DÉRIVATION]. Le terme de maintien dynamique $\alpha \times 21$, la rupture se soutenant contre la fuite du substrat à travers tous les canaux.

§5 Lemme 4 [DÉRIVATION]. La correction de fuite isotrope $(1 - 1/(84\pi))$, le couplage dynamique rayonnant dans le 3D, normalisé par la même structure dimensionnelle qui engendre le comptage statique.

§6 Proposition [DÉRIVATION]. $m_p/m_e = 1836 + \alpha \times 21 \times (1 - 1/(84\pi)) + O(\alpha^2)$: le terme $O(\alpha)$ donne 5 ppb avec zéro paramètre libre ; le terme $O(\alpha^2)$ réduit le résidu à ~ 0.008 ppb (1836.15267344 contre la valeur mesurée 1836.15267343) au moyen d'un coefficient dont la dérivation structurelle est due au titre de KS-30.3.

§7 Le résidu structurel [SYNTHÈSE]. Le résidu est ε lui-même — la rupture persistant au fond de chaque ordre, exactement comme l'axiome $1:1 + 1 \times \varepsilon$ @ AS l'exige.

§8 Connexions [INTÉGRATION]. Relie le résultat à AP06, AP10, AP19, AP20, AP28, AP29, AP03 et au plafond d'énergie de liaison nucléaire.

Pied de page de conditionnalité

Dépendances. AP06 (La constante de fuite), AP10 (La dimension), AP19 (La direction), AP20 (La preuve), AP24 (Le résidu — cadre à six faces), AP28 (La constante), AP29 (La preuve de l'actualisation), AP03 (Le rapport).

Dépendants. AP24 (Le résidu) traite la masse du proton comme l'une des six faces mesurées de ε , dont AP30 dérive désormais la valeur — cadre-et-valeur, pas un cycle ; AP22 (Le grand livre) et AP26 (Le surplus) s'appuient sur le secteur de la matière que cet article ouvre.

Sollbruchstellen fermées par cet article.
Aucune.

Sollbruchstellen qui restent vives. KS-30.1, KS-30.2, KS-30.3, KS-30.4, KS-NPP.1, KS-NPP.2, KS-NPP.3.

Dettes structurelles dues. Formalisation de l'additivité (KS-30.1) ; le reste du spectre de masse et la structure des générations (rencontre KS-66 dans AP27) ; l'échelle absolue de la masse de l'électron.

Éléments laissés ouverts sans revendiquer le statut de dette. Formes closes pour $O(\alpha^2)$ et

**supérieurs (KS-30.3) ; l'échelle d'énergie
absolue de la masse de l'électron, en attente
d'AP28.**

Chapitre 2

Le grand livre

*L'antimatière ségrégée derrière chaque
horizon*

Épreuve d'artiste 22

Note de l'artiste

Ce qu'est cet article, et pourquoi.

Tu existes à cause d'un déséquilibre si infime qu'il n'aurait pas dû compter. Pour chaque milliard de particules d'antimatière que l'univers primordial a produites, il en a produit un milliard et une de matière. Cette unique part supplémentaire est l'univers visible tout entier.

Cet article ne part pas en chasse du processus qui a fabriqué le supplément. Il dit que le grand livre a toujours été équilibré. L'antimatière n'a pas disparu — elle a été repliée. Chaque horizon des événements est un miroir qui échange matière contre antimatière, gauche contre droite, avant contre arrière. Ce qui ressemble à de la matière depuis notre côté ressemble à de l'antimatière depuis l'autre. Les comptes s'équilibrent à travers l'horizon ; nous avons lu une colonne et appelé l'autre un mystère.

Le mécanisme est un théorème. L'horizon des événements est la σ -frontière intégrée à l'Axiome S, et à cette frontière l'involution est la conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki — prouvée unique, prouvée anti-linéaire, prouvée égale à CPT. La machinerie est la théorie quantique des champs algébrique standard ; l'identification est la nouveauté.

Et la porte reste ouverte parce que la rupture ε n'a pas de miroir. L'axiome $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$ a une entrée inannulable, l'écharde sans σ -image. C'est pourquoi il y a quelque chose plutôt que rien.

AP22 dérive le mécanisme, pas la magnitude. La valeur numérique de l'asymétrie, $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$, est due — une dette suivie à travers l'ensemble de l'œuvre sous KS-60 et acquittée en forme par AP26 (Le surplus), le chapitre suivant. L'article porte aussi une tension quantitative qui a des dents : KS-47 demande si la masse derrière tous les horizons peut rendre compte de l'antimatière manquante. La lame est nommée.

the420code.org

Copyleft 2026. Ne sois pas un connard. Sois gentil.

Orientation

Où cet article s'inscrit dans l'ensemble de l'œuvre

AP22 est le deuxième chapitre du Carnet V — Particules et matière. AP30 (La résistance) a dérivé la masse de la matière ; AP22 rend compte de l'antimatière ; AP26 (Le surplus) lit le reliquat. Les trois sont un seul argument : AP30 pèse la matière, AP22 dit où est passée son antimatière, AP26 dit combien il en restait. AP22 se lit après AP08 (qui donne l'horizon de Schwarzschild) et AP17 (qui donne l'Œil — la structure 1-pôle / 0-pôle que l'horizon exprime).

Comment lire cet article

La colonne vertébrale est le Théorème 1, prouvé en deux parties à travers le §4. La Partie A localise la σ -frontière à l'horizon des événements, par la géométrie (AP17). La Partie B identifie l'involution à la conjugaison modulaire, par l'algèbre (Tomita-Takesaki, Sewell). Le §4 est le cœur dense ; son évaluation des lacunes marque honnêtement chaque joint mou. Le §5 lit la conséquence — la ségrégation, et pourquoi la porte reste ouverte. Les passages de liaison te parlent directement ; le théorème parle

dans la précision qu'exige la théorie quantique des champs algébrique. Les changements de vitesse sont intentionnels.

0 — Dépendance et portée

0.1 Ce que fait cet article

Cet article dérive le mécanisme structurel de la baryogenèse à partir de $\{S, B, R, C\}$.

L'asymétrie matière-antimatière observée provient d'une ségrégation topologique lors de l'événement d'actualisation : la matière se propage vers l'extérieur (le secteur $\mathcal{L}$, 1-pôles), l'antimatière s'effondre vers l'intérieur (le secteur $\mathcal{P}$, 0-pôles, l'intérieur des horizons des événements).

L'asymétrie nette est maintenue ouverte par la rupture ε , qui n'a pas de σ -image (Proposition 1, inconditionnelle).

Le Théorème de conjugaison d'horizon (§4) dérive l'identification de l'horizon des événements comme σ -frontière à partir des axiomes, via la théorie quantique des champs algébrique (AQFT) et le théorème de conjugaison modulaire de Bisognano-Wichmann / Sewell.

La topologie à deux secteurs (§4.2) résout la discordance de la région de Kruskal. Cinq lacunes marquées subsistent (§4.4) ; KS-46 est relevée de VIVE—DURE à ADRESSÉE.

L'article ne dérive pas la valeur numérique de l'asymétrie baryonique ($\eta \approx 6 \times 10^{-10}$). Cette dette est suivie à travers l'ensemble de l'œuvre sous KS-60, détenue par AP26 (Le surplus).

0.2 Dépendances

La chaîne de dépendances : Axiome S (Symétrie — σ -involution, deux secteurs) $\rightarrow$ Axiome B (Rupture — ε n'a pas de σ -image) $\rightarrow$ AP17 (La chambre : structure 0-pôle/1-pôle, l'Œil) $\rightarrow$ AP08 (équations du champ d'Einstein, solution de Schwarzschild) $\rightarrow$ cet article (Théorème 1 : horizon des événements = σ -frontière ; $\hat{\sigma}$ = CPT à l'horizon).

Dépend de : Axiome S (Symétrie — σ -involution), Axiome B (Rupture — ε n'a pas de σ -image), Axiome R (Enregistrement — irréversibilité ; tue les trous blancs), Axiome C (Contrainte ; force le repli ; microcausalité), AP05 (espace-temps lorentzien ; covariance de Poincaré), AP09 (espace de Hilbert complexe), AP08 (équations du champ d'Einstein ; solution de Schwarzschild), AP17 (l'Œil ; 1-pôle/0-pôle), AP20 (AS = variété), AP21 (arbre de Steiner ; Pont Énergie-Mesure).

0.3 Correspondance des axiomes

L'Axiome S fournit l'involution σ (deux secteurs, $\mathcal{L} \leftrightarrow \mathcal{P}$) et, avec elle, la σ -frontière. L'Axiome B fournit la rupture ε , qui n'a pas de σ -image — l'entrée inannulable qui empêche le grand livre de se fermer. L'Axiome R tue la région du trou blanc (les enregistrements ne peuvent être dé-écrits), effondrant la structure de Kruskal à quatre régions. L'Axiome C force le repli et borne la propagation à c , fixant la structure causale dans laquelle l'horizon des événements est défini.

0.4 Statut épistémique par section

Statut épistémique par section. §1 (Crise de l'asymétrie) : historique — résumé du problème de la baryogenèse et des conditions de Sakharov. §2 (L'involution et l'Œil) : établi — résume l'Axiome S et AP17. §3 (Deux sortes d'antimatière) : dérivé — l'antimatière locale issue de la production de paires est standard ; la distinction d'avec l'asymétrie nette découle de la σ -structure. §4 (Conjugaison d'horizon) : dérivé — Théorème 1 prouvé via la théorie modulaire de Tomita-Takesaki et la ligne de Bisognano-Wichmann / Sewell, la topologie à deux secteurs résolvant la discordance de la région de Kruskal ; cinq lacunes marquées (§4.4), toutes PETITES ou moindres, avec la Lacune 5

FERMÉE. §5.1 (Ségrégation) : dérivé — matière vers l'extérieur / antimatière vers l'intérieur découle du Théorème 1 + AP17. §5.2 (La porte reste ouverte) : dérivé — ε n'a pas de σ -image, à partir de l'axiome directement, formalisé comme Proposition 1, indépendant du Théorème 1. §5.3 (Rapport) : dette — raison structurelle dérivée ; magnitude numérique due (suivie comme KS-60, AP26). §6 (Correspondance formelle) : dérivé — l'équilibre des nombres quantiques découle du Théorème 1, formalisé comme Proposition 2.

0.5 Résumé des Sollbruchstellen

Cinq Sollbruchstellen s'enclenchent sur cet article. KS-46 (conjugaison de trou noir) est ADRESSÉE, scindée en KS-46A (identification de la frontière, DÉRIVÉE), KS-46B (pont AQFT, ADRESSÉE — tension de bifurcation acquittée via Sewell 1982, lacunes PETITES subsistant sur le pont plus large) et KS-46C (identification de l'opérateur, ADRESSÉE). KS-47 (nombre baryonique global) et KS-53 (produits d'évaporation de Hawking) sont VIVES — EMPIRIQUES : toutes deux sont des prédictions quantitatives qui ont des dents.

0.6 Dettes structurelles dues

La valeur numérique de l'asymétrie baryonique, $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$, est due. Cet article dérive la raison

structurelle de l'asymétrie (ε n'a pas de σ -image) ; la magnitude est un calcul, suivi à travers l'ensemble de l'œuvre sous KS-60 et acquitté en forme structurelle par AP26 (Le surplus). La question du bilan de masse — savoir si la masse à l'intérieur de tous les horizons peut rendre compte du contenu antibaryonique manquant — est portée sous KS-47.

0.7 Éléments laissés ouverts sans revendiquer le statut de dette

Les cinq lacunes marquées au §4.4 (adaptation du cadre AQFT, construction de l'anti-linéarité sur l'algèbre spécifique, l'identification Hartle-Hawking / σ -invariance, les trous noirs en rotation, et la tension de bifurcation — cette dernière désormais fermée via Sewell 1982). Les lacunes restantes sont toutes PETITES.

0.8 Relations structurelles

AP22 se lit après AP17 (l'Œil), AP08 (l'horizon de Schwarzschild), AP21 (le Pont Énergie-Mesure et la fragmentation des filaments) et AP20 (AS = variété). Il ouvre sur AP26 (Le surplus), qui lit le même surplus comme l'énergie de la rupture, $\eta = E(\varepsilon)$; les deux articles sont complémentaires — AP22 donne le mécanisme (où est l'antimatière), AP26 donne la forme (combien de matière il reste), réconciliés par le bilan trans-horizon : le surplus de notre côté est

compensé par un surplus égal et opposé de l'autre,
total exactement zéro.

Notation

ε — la rupture. Écharde minimale viable.

Toujours l'Axiome B. Le seul objet fondamentalement asymétrique de l'argument.

σ — l'involution appliquant $\mathcal{L} \leftrightarrow \mathcal{P}$ (Axiome S).

Sur la variété, applique matière $\leftrightarrow$ antimatière.

$\mathcal{L}, \mathcal{P}$ — les deux secteurs du pré-état. $\mathcal{L} \rightarrow$ variété extérieure (propagation, 1-pôles, matière). $\mathcal{P} \rightarrow$ intérieur des horizons (repli, 0-pôles, antimatière).

1-pôle — propagation, matière, la condition vers l'extérieur. Lumière. Le blanc de l'Œil (AP17).

0-pôle — repli, effondrement, la condition vers l'intérieur. Gravité. Le noir de l'Œil (AP17).
Comprend TOUTES les structures effondrées gravitationnellement : les SMBH, les BH stellaires, les BH primordiaux, toute structure où l'Axiome C force la compactification.

$\hat{\sigma}$ — l'involution σ exprimée comme un opérateur sur les états quantiques (§6). Prouvée égale à CPT à l'horizon (Théorème 1).

J — l'opérateur de conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki. L'unique involution anti-

linéaire appliquant une algèbre de von Neumann sur son commutant tout en préservant le vecteur cyclique.

Δ — l'opérateur modulaire de Tomita-Takesaki. Engendre le flot modulaire (évolution KMS à la température de Hawking).

η — paramètre d'asymétrie baryonique. $\eta = (n_B - n_{\bar{B}})/n_\gamma \approx 6 \times 10^{-10}$. Observé (Planck 2018).

J^+ — l'infini nul futur. La frontière asymptotique atteinte par les rayons lumineux sortants.

1 — La Crise de l'Asymétrie

Tu existes à cause d'un déséquilibre si infime qu'il n'aurait pas dû compter.

Dans l'univers primordial, l'énergie devrait se condenser en parts égales de matière et d'antimatière. Celles-ci devraient s'annihiler, laissant un univers de rayonnement. Aucune structure, aucune chimie, aucune vie.

Cela n'a pas eu lieu. L'univers visible est composé presque entièrement de matière. Le paramètre d'asymétrie baryonique observé est $\eta = (n_B - n_{\bar{B}})/n_\gamma \approx 6 \times 10^{-10}$: environ un baryon en trop par milliard de photons.

Ce minuscule surplus — une part sur un milliard — est l'univers visible tout entier. Tout le reste s'est annihilé.

L'approche standard de la baryogenèse requiert les trois conditions de Sakharov (1967) : (i) violation du nombre baryonique, (ii) violation de C et de CP, et (iii) écart à l'équilibre thermique.

Le Modèle Standard fournit une certaine violation de C et de CP, mais pas assez. Aucun mécanisme au sein du Modèle Standard ne produit une violation

suffisante du nombre baryonique. L'énigme reste ouverte.

Cet article propose une résolution structurelle qui contourne entièrement les conditions de Sakharov. L'asymétrie matière-antimatière ne provient pas de processus dynamiques au cours de l'évolution de l'univers.

Elle provient de la topologie de l'événement d'actualisation lui-même.

Note sur les conditions de Sakharov : Les trois conditions de Sakharov sont nécessaires à la baryogenèse dynamique — celle où l'asymétrie est engendrée au cours de l'évolution thermique de l'univers.

Le mécanisme proposé ici est topologique : l'asymétrie est inscrite dans la structure de la variété à l'actualisation, non engendrée par des processus ultérieurs. Les conditions de Sakharov ne sont pas violées ; elles sont inapplicables.

Si une expérience future démontrait que la baryogenèse doit se produire dynamiquement et ne pourrait être topologique, cela ne falsifierait pas les axiomes mais rendrait ce mécanisme particulier inapplicable.

2 — L'Involution et l'Œil

L'Axiome S définit le pré-état comme deux secteurs, $\mathcal{L}$ et $\mathcal{P}$, parfaitement appliqués l'un sur l'autre par l'involution σ . Symétrie parfaite : 1:1.

Sur la variété macroscopique, cette topologie s'exprime comme l'Œil (AP17). Le 1-pôle est la propagation, la lumière, l'expansion vers l'extérieur — le blanc de l'Œil.

Le 0-pôle est le repli, l'effondrement, la gorge de l'Œil — le noir de l'Œil. Ce ne sont pas des métaphores. Ce sont les deux conditions que la structure axiomatique impose à la variété.

Parce que σ est une involution exacte, la structure globale préserve un équilibre fondamental. Mais σ n'exige pas que les deux secteurs soient visibles depuis le même côté.

Elle exige seulement que, pour chaque élément de $\mathcal{L}$, il existe une σ -image dans $\mathcal{P}$. Elle n'exige pas que l'image soit atteignable par un observateur situé dans $\mathcal{L}$.

Voilà l'observation structurelle clé : σ garantit l'existence de l'image. Elle ne garantit pas que l'image soit accessible depuis la même région de la variété.

Tu t'es regardé dans un miroir. Le reflet est là. Mais tu ne peux pas passer la main à travers le verre et le toucher. L'involution σ garantit que le reflet existe.

Elle ne garantit pas que tu puisses passer de l'autre côté.

3 — Deux Sortes d'Antimatière

Avant d'aller plus loin, une distinction cruciale. L'antimatière est observée en laboratoire. Des positrons apparaissent dans les scanners TEP. Des antiprotons sont produits au CERN. L'antimatière existe dans l'univers visible. Cela n'est pas en litige.

Les axiomes en rendent compte. L'antimatière locale surgit par production de paires — la rupture créant des éléments appariés (des σ -images) qui existent brièvement sur la variété avant de s'annihiler. C'est le processus standard de la QFT.

Il opère entièrement au sein du secteur $\mathcal{L}$ et n'exige pas que la σ -frontière soit franchie.

Le problème de la baryogenèse ne concerne pas la production locale de paires. Il concerne l'asymétrie nette : pourquoi, une fois toute l'annihilation achevée, un surplus de matière subsiste-t-il dans l'univers visible ?

Où est l'antimatière manquante ?

La réponse : elle est à l'intérieur des horizons des événements.

4 — La Conjugaison à l'Horizon

Théorème 1 (Conjugaison à l'Horizon). L'horizon des événements est l'expression macroscopique de la σ -frontière. L'involution σ , restreinte à l'horizon, réalise la conjugaison CPT (à une rotation spatiale près autour de l'axe radial).

Précisément : $\hat{\sigma} = J$, où J est la conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki de l'algèbre extérieure dans le vide de Hartle-Hawking, et $J = \text{CPT}$ en vertu du théorème de Bisognano-Wichmann et de ses généralisations en espace-temps courbe (Sewell 1982, Summers-Verch).

La preuve comporte deux parties. La Partie A montre que la σ -frontière coïncide avec l'horizon des événements. La Partie B montre que $\hat{\sigma} = \text{CPT}$ en ce lieu.

Entre les deux, le §4.2 traite d'une subtilité géométrique critique : le théorème de Bisognano-Wichmann opère sur la géométrie de Kruskal maximale étendue à quatre régions, mais les axiomes restreignent la variété à deux secteurs.

Cette restriction est prouvée (Proposition 0). Sa conséquence pour l'identification du commutant (Corollaire) est une lecture structurelle que les axiomes motivent, non un résultat livré par la théorie

modulaire importée — la théorie standard applique un coin sur son complément causal (l'extérieur opposé), et l'identification de l'intérieur comme commutant est affirmée sur la topologie à deux secteurs, non dérivée de Sewell. C'est l'étape ouverte que retient KS-46B (TRAITÉE, non close).

4.1 — Partie A : La σ -frontière est l'horizon des événements

(A1) Sur la variété (AP20, AS = variété), les deux secteurs $\mathcal{L}$ et $\mathcal{P}$ doivent s'exprimer comme deux régions. La frontière entre eux est la σ -frontière : la surface où le caractère de secteur change.

(A2) AP17 identifie les caractères de secteur : $\mathcal{L}$ est la 1-condition (propagation — les signaux peuvent s'échapper vers une distance arbitraire). $\mathcal{P}$ est la 0-condition (repli — l'Axiome C force la compactification ; les signaux ne peuvent s'échapper).

(A3) L'Axiome C impose une borne de propagation finie c . Cela crée la structure causale de la variété (AP05, AP08). En particulier, cela crée des surfaces au-delà desquelles aucun signal ne peut se propager vers l'extérieur.

En termes invariants par changement de coordonnées, l'horizon des événements est défini comme la frontière du passé causal de l'infini nul

futur ($\mathcal{J}^+$) : la surface séparant la région d'où les signaux peuvent atteindre l'infini de la région d'où ils ne le peuvent pas.

(A4) La 1-condition (propagation vers l'extérieur possible) vaut à l'extérieur de l'horizon. La 0-condition (propagation vers l'extérieur impossible, repli) vaut à l'intérieur. La transition entre les deux conditions se produit à l'horizon.

(A5) La σ -frontière sépare le secteur $\mathcal{L}$ (1-condition) du secteur $\mathcal{P}$ (0-condition). L'horizon des événements sépare la région où la propagation vers l'extérieur est possible de la région où elle ne l'est pas. C'est la même surface.

∴ La σ -frontière est l'horizon des événements. (Partie A)

Note épistémique : Cet argument utilise la définition invariante par changement de coordonnées de l'horizon des événements (frontière du passé causal de $\mathcal{J}^+$), non les coordonnées de Schwarzschild. Il dépend de l'identification par AP17 du 1-pôle/0-pôle avec la propagation/le repli.

Si l'identification d'AP17 est fausse, la Partie A est fausse. Voir la Lacune 5 (§4.4) pour une discussion plus approfondie.

4.2 — La topologie à deux secteurs

Le problème de Kruskal. La solution de Schwarzschild maximale étendue possède quatre régions dans le diagramme de Kruskal-Szekeres :

Région I — extérieur (l'univers observable à l'extérieur de l'horizon)

Région II — intérieur du trou noir (singularité future — le domaine d'effondrement)

Région III — intérieur du trou blanc (singularité passée — le domaine d'expansion)

Région IV — autre extérieur (un second univers extérieur causalement déconnecté)

Le théorème de Bisognano-Wichmann et ses généralisations en espace-temps courbe opèrent sur cette structure à quatre régions. La conjugaison modulaire J applique la Région I $\leftrightarrow$ la Région IV (les deux extérieurs).

Elle n'applique PAS la Région I $\rightarrow$ la Région II (extérieur $\rightarrow$ intérieur). Le commutant de l'algèbre extérieure $\mathcal{A}_I$ est l'algèbre $\mathcal{A}_{IV}$ de l'autre extérieur, non l'algèbre de l'intérieur.

AP22 exige que $\hat{\sigma}$ applique la Région I $\rightarrow$ la Région II (extérieur $\rightarrow$ intérieur du trou noir).

Si la variété avait la structure de Kruskal complète à quatre régions, l'argument d'unicité échouerait : J et $\hat{o}$ agiraient sur des cibles différentes.

La résolution : les axiomes restreignent la variété à deux secteurs, non à quatre.

Proposition 0 (Topologie à deux secteurs). Les axiomes {S, B, R, C} restreignent la variété à exactement deux secteurs : $\mathcal{L}$ (extérieur) et $\mathcal{P}$ (intérieur).

Les Régions III et IV de la solution de Schwarzschild maximale étendue n'existent pas sur la variété.

Preuve. L'argument procède en trois étapes.

Étape 1 (L'Axiome R tue la Région III). La Région III est l'intérieur du trou blanc — le trou noir renversé dans le temps. Dans la Région III, la matière émerge d'une singularité passée et s'étend vers l'extérieur.

C'est un processus renversé dans le temps : il exige que des enregistrements soient déécrits, que des actualisations soient défaites. L'Axiome R (irréversibilité des enregistrements) l'interdit. Les trous blancs sont structurellement interdits. La Région III n'existe pas sur la variété.

Étape 2 (L'Axiome S tue la Région IV). L'Axiome S définit exactement une involution σ reliant exactement deux secteurs : $\mathcal{L}$ et $\mathcal{P}$. L'involution est unique — il y a un σ , pas deux.

La Région IV serait une seconde copie de $\mathcal{L}$ — un second extérieur. Mais σ relie un $\mathcal{L}$ à un $\mathcal{P}$.

Un second extérieur exigerait soit une seconde involution (violant l'Axiome S), soit l'identification de la Région IV avec $\mathcal{L}$ (en faisant la même région, non une nouvelle).

La Région IV n'existe pas comme secteur indépendant sur la variété.

Étape 3 (La variété est à deux secteurs). Une fois les Régions III et IV éliminées, l'espace-temps du trou noir a exactement deux régions : l'extérieur (Région I = $\mathcal{L}$) et l'intérieur (Région II = $\mathcal{P}$).

La σ -frontière est l'horizon des événements qui les sépare. $\square$

Tu viens de voir deux axiomes — l'irréversibilité et la symétrie — tuer la moitié de la solution maximale étendue de la relativité générale. Les trous blancs meurent parce que les enregistrements ne peuvent être décrits. Les univers parallèles meurent parce que l'involution est unique.

Ce qui reste est ce que tu observes : un dehors et un dedans, séparés par un horizon.

Corollaire (Identification du commutant — lecture structurelle). Dans la topologie à deux secteurs, les axiomes motivent l'identification du commutant de l'algèbre extérieure $a_{\mathcal{L}}$ avec l'algèbre intérieure $a_{\mathcal{P}} - a'_{\mathcal{L}} = a_{\mathcal{P}}$. Cette identification est la lecture structurelle que les axiomes soutiennent ; elle n'est pas livrée d'emblée par la théorie modulaire importée et reste tenue ouverte sous KS-46B (voir §4.4).

Lecture structurelle. La topologie à deux secteurs motive le traitement de l'extérieur et de l'intérieur comme un système bipartite, $\mathcal{H} \approx \mathcal{H}_{\mathcal{L}} \otimes \mathcal{H}_{\mathcal{P}}$, dans lequel le commutant de $a_{\mathcal{L}}$ est $a_{\mathcal{P}}$ en vertu du théorème de commutation du produit tensoriel. Cette factorisation bipartite est l'hypothèse structurelle : les algèbres locales de l'horizon sont de type III, pour lesquelles aucune factorisation de ce genre ne vaut en général et le commutant modulaire $a'_{\mathcal{L}}$ est l'algèbre du complément causal plutôt que de l'intérieur.

Identifier les deux est la lecture que les axiomes soutiennent ; combler la lacune exige soit un argument de propriété de scission qui livre la factorisation à travers l'horizon, soit une construction

directe de $\hat{\sigma}$ sur l'algèbre de type III. C'est ce que KS-46B tient ouvert.

Pourquoi cela résout le désaccord de Kruskal. Dans la solution de Schwarzschild maximale étendue, J applique $a_I \rightarrow a_{IV}$ parce que le commutant de a_I est a_{IV} . Dans la topologie à deux secteurs, le commutant de $a_{\mathcal{L}}$ est $a_{\mathcal{P}}$ (l'intérieur).

Par conséquent J applique $a_{\mathcal{L}} \rightarrow a_{\mathcal{P}}$. La conjugaison modulaire cible désormais la bonne région.

Note : Le contenu physique de la topologie à deux secteurs est que les trous noirs se forment par effondrement gravitationnel depuis l'extérieur (AP21, vides directs), et ne sont pas extraits d'une géométrie de Kruskal éternelle.

Cela est cohérent avec la réalité astrophysique : les vrais trous noirs se forment par effondrement ; les Régions III et IV sont des artefacts de l'extension analytique maximale, non des régions physiques.

Voir la Lacune 5 (§4.4) pour la tension de bifurcation que cela crée.

4.3 — Partie B : σ = CPT à l'horizon

La dérivation comporte quatre étapes : (1) montrer que la QFT dérivée satisfait les conditions

nécessaires à la théorie modulaire aux horizons, (2) appliquer les résultats de Bisognano–Wichmann / Sewell / Kay–Wald à l'horizon de Killing, (3) montrer que $\hat{\sigma}$ satisfait les mêmes propriétés définitoires que J , (4) utiliser l'unicité pour conclure $\hat{\sigma} = J = \text{CPT}$.

Étape 1 : La QFT dérivée satisfait les conditions de la théorie modulaire aux horizons.

Le théorème de Bisognano–Wichmann (espace de Minkowski) requiert les axiomes de Wightman.

Ses généralisations en espace-temps courbe (Sewell 1982 ; Kay–Wald 1991 ; Summers–Verch) requièrent des conditions adaptées : hyperbolicité globale, commutativité locale (causalité d'Einstein), existence d'un état de Hadamard/KMS approprié, et la propriété cyclique/séparante pour l'algèbre du coin.

Ces conditions sont remplies par la QFT dérivée :

W1 — Covariance de Lorentz locale. Les axiomes dérivent l'espace-temps lorentzien (AP05) et les équations du champ d'Einstein (AP08). La signature lorentzienne donne la structure de Lorentz locale dans l'espace tangent en chaque point.

La symétrie de Poincaré globale ne vaut qu'asymptotiquement ; la condition pertinente pour l'AQFT en espace-temps courbe est la covariance de

Lorentz locale, qui est automatique à partir de la structure métrique dérivée. ✓

W2 — Condition spectrale (énergie bornée inférieurement). En vertu du Pont Énergie-Mesure d'AP21 (Lemme) : toute énergie est une manifestation de la rupture ε . Le 1:1 est l'état fondamental d'énergie nulle.

L'énergie est proportionnelle à la mesure d'enregistrement μ , qui est non négative (elle compte les actualisations). Le spectre du hamiltonien est borné inférieurement par zéro. ✓

W3 — Existence et unicité du vide. Le vide est l'état 1:1 — l'état sans enregistrements, sans actualisations, symétrie parfaite. Il existe en vertu de la structure axiomatique (le 1:1 est le point de départ).

Son unicité découle de l'Axiome B : ε est l'unique générateur de tous les écarts au 1:1, de sorte que le chemin du vide vers tout état excité passe par ε .

Le vide est l'unique état annihilé par tous les opérateurs d'abaissement. ✓

W4 — Commutativité locale (microcausalité). L'Axiome C borne la propagation à c . Deux régions séparées par un intervalle de genre espace ne peuvent communiquer. Par conséquent, les

observables localisées dans des régions séparées par un intervalle de genre espace commutent : $[\mathcal{a}(O_1), \mathcal{a}(O_2)] = 0$ pour O_1, O_2 de genre espace.

C'est la microcausalité, forcée par l'Axiome C. ✓

W5 — Complétude (cyclicité du vide). Le théorème de Reeh-Schlieder découle de la condition spectrale (W2) et de la commutativité locale (W4) dans le cadre de l'AQFT.

Puisque W1-W4 valent, le vide est cyclique et séparant pour les algèbres locales. ✓

Réserve : Les conditions ci-dessus sont énoncées dans le langage des axiomes de Wightman par souci de clarté d'exposition. Le cadre rigoureux en espace-temps courbe est la QFT algébrique (réseaux de Haag-Kastler avec la condition de spectre microlocal / de Hadamard).

Le contenu physique est le même ; l'emballage formel diffère. Voir la Lacune 1 (§4.4).

La QFT dérivée satisfait les conditions nécessaires à la théorie modulaire aux horizons. Le théorème de Bisognano-Wichmann et ses généralisations en espace-temps courbe sont disponibles.

Étape 2 : La conjugaison modulaire à un horizon de Killing.

Contexte (théorie de Tomita-Takesaki).

Pour une algèbre de von Neumann $\mathcal{a}$ munie d'un vecteur cyclique et séparant $|\Omega\rangle$, il existe un unique couple (J, Δ) où J est une involution isométrique anti-linéaire (la conjugaison modulaire) et Δ est un opérateur positif auto-adjoint (l'opérateur modulaire), déterminé par la décomposition polaire de l'opérateur de Tomita $S : \mathcal{a}|\Omega\rangle \mapsto \mathcal{a}'|\Omega\rangle$.

Les propriétés clés : $J|\Omega\rangle = |\Omega\rangle$, $J\mathcal{a}J = \mathcal{a}'$ (J applique l'algèbre sur son commutant), et $\Delta^{\mathbb{R}}$ engendre le groupe d'automorphismes modulaires.

Le théorème de Bisognano-Wichmann (1975-76).

Pour une QFT relativiste satisfaisant les axiomes de Wightman sur l'espace de Minkowski, la conjugaison modulaire J associée à une algèbre de coin de Rindler et au vide réalise CPT (à une rotation spatiale de π près autour de l'arête du coin) : $J = \Theta \cdot R_1(\pi)$, où Θ est l'opérateur CPT.

L'extension de Sewell (1982). Sewell a prouvé un analogue de Bisognano-Wichmann pour les champs quantiques sur les espaces-temps à horizons de Killing bifurqués.

Dans l'état de Hartle-Hawking (KMS) à la température de Hawking, le flot modulaire est le flot de Killing, et la conjugaison modulaire réalise une

transformation de type CRT (conjugaison de charge $\times$ réflexion $\times$ renversement du temps) à travers l'horizon.

C'est le résultat en espace-temps courbe qui identifie $J = \text{CPT}$ à l'horizon.

Kay-Wald (1991). Kay et Wald ont établi les propriétés d'unicité et thermiques (KMS) des états sur les espaces-temps à horizons de Killing bifurqués sous des hypothèses d'isométrie de réflexion de coin.

Leurs résultats fournissent le fondement théorique de l'état : le vide de Hartle-Hawking est l'unique état KMS à la température de Hawking $T_H = \hbar c^3 / (8\pi G M k_B)$, et cette propriété KMS est ce qui rend la théorie modulaire de Tomita-Takesaki physiquement significative à l'horizon.

Application à l'argument. AP08 dérive la solution de Schwarzschild. Un trou noir de Schwarzschild possède un horizon de Killing bifurqué (la 2-sphère de bifurcation dans la solution maximale étendue).

Le vide de Hartle-Hawking est l'unique état KMS à la température de Hawking. Par l'Étape 1, la QFT dérivée satisfait les conditions de la théorie modulaire.

Par le §4.2, la topologie est à deux secteurs, de sorte que le commutant de $a_{\mathcal{L}}$ est $a_{\mathcal{P}}$.

Par conséquent, les résultats de Sewell / Kay-Wald s'appliquent : J applique $a_{\mathcal{L}} \rightarrow a_{\mathcal{P}}$ et $J = \text{CPT}$ (à une rotation spatiale près autour de l'axe radial).

Note sur les trous noirs formés par effondrement. Les trous noirs de cet argument se forment par effondrement gravitationnel (AP21, vides directs), et ne sont pas extraits d'une géométrie de Kruskal éternelle.

Un trou noir formé par effondrement n'a pas d'horizon passé ni de surface de bifurcation aux temps précoces.

Cependant, aux temps tardifs après l'effondrement, la géométrie au voisinage de l'horizon approche la géométrie de Schwarzschild stationnaire à une vitesse exponentielle (la propriété de « pelage »), et l'état d'Unruh physique (approprié à l'effondrement) approche l'état KMS de Hartle-Hawking dans la région extérieure.

Le résultat de Sewell s'applique alors dans ce régime de temps tardif : la structure modulaire de l'algèbre extérieure converge vers celle du cas stationnaire, et $J = \text{CPT}$ vaut asymptotiquement.

Le mécanisme de ségrégation (§5) opère aux temps tardifs — après que l'horizon s'est formé et que la géométrie au voisinage de l'horizon s'est stabilisée — de sorte que cette applicabilité aux temps tardifs suffit.

Étape 3 : $\hat{\sigma}$ satisfait les propriétés définitoires de J.

(P1) $\hat{\sigma}$ est une involution. $\sigma^2 = \text{id}$ (Axiome S). Par conséquent $\hat{\sigma}^2 = 1$. ✓

(P2) $\hat{\sigma}$ est anti-linéaire. Par la Partie A, σ applique $\mathcal{C}$ (extérieur) sur $\mathcal{P}$ (intérieur) à l'horizon. Le champ de vecteurs de Killing $\partial/\partial t$ est de genre temps à l'extérieur et de genre espace à l'intérieur.

Le flot modulaire Δ^{it} est engendré par le flot de Killing, qui évolue vers l'avant à l'extérieur et possède un caractère qualitativement différent à l'intérieur.

La conjugaison modulaire J, qui échange l'algèbre avec son commutant, est anti-linéaire par la construction de Tomita-Takesaki (elle provient de l'opérateur de Tomita anti-linéaire S via la décomposition polaire).

Puisque $\hat{\sigma}$ doit être identifiée à J, elle doit être anti-linéaire. Plus directement : $\hat{\sigma}$ applique l'algèbre

extérieure sur l'algèbre intérieure à travers l'horizon, échangeant les deux secteurs.

Par le théorème de Wigner, toute symétrie de la mécanique quantique est soit unitaire, soit anti-unitaire.

Une symétrie qui échange une algèbre de von Neumann avec son commutant tout en préservant le vide dans un état KMS est nécessairement anti-linéaire — c'est une propriété structurelle de la construction de Tomita-Takesaki, non une hypothèse distincte. ✓

Preuve formelle de l'anti-linéarité. L'opérateur de Tomita S pour le couple $(\mathcal{A}, |\Omega\rangle)$ est défini par $S(a|\Omega) = a|\Omega$ pour tout $a \in \mathcal{A}$.

S est anti-linéaire parce que l'application adjointe $a \mapsto a^*$ est anti-linéaire : $S(\lambda \cdot a|\Omega) = (\lambda a)|\Omega = \bar{\lambda} \cdot a|\Omega = \bar{\lambda} \cdot S(a|\Omega)$.

La décomposition polaire $S = J\Delta^{1/2}$ donne J anti-linéaire (puisque S est anti-linéaire et $\Delta^{1/2}$ est un opérateur linéaire positif, $J = S\Delta^{-1/2}$ hérite de l'anti-linéarité de S).

Maintenant : $\hat{\sigma}$ satisfait les mêmes propriétés définitoires que J — c'est une involution (P1), elle applique $\mathcal{A}$ sur $\mathcal{A}'$ (P3), et elle préserve $|\Omega\rangle$ (P4).

Par l'unicité de la conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki (Étape 4), $\hat{\sigma} = J$. Puisque J est anti-linéaire par construction, $\hat{\sigma}$ est anti-linéaire.

L'anti-linéarité de $\hat{\sigma}$ n'est donc pas une hypothèse mais une conséquence du théorème de Tomita-Takesaki appliqué au couple $(a_{\mathcal{L}}, |\Omega_{\text{HH}}\rangle)$. $\square$

(P3) $\hat{\sigma}$ applique $a_{\mathcal{L}}$ sur $a_{\mathcal{P}}$. Par la Partie A, σ applique $\mathcal{L}$ (extérieur) sur $\mathcal{P}$ (intérieur).

Sur la variété, $\hat{\sigma}$ applique les observables locales de l'extérieur sur les observables locales de l'intérieur : $\hat{\sigma} a_{\mathcal{L}} \hat{\sigma} = a_{\mathcal{P}}$. Par le Corollaire du §4.2, $a_{\mathcal{P}} = a'_{\mathcal{L}}$.

Par conséquent $\hat{\sigma} a_{\mathcal{L}} \hat{\sigma} = a'_{\mathcal{L}}$, ce qui est la propriété définitoire d'une conjugaison modulaire. $\checkmark$

(P4) $\hat{\sigma}$ préserve le vide. Le 1:1 est σ -invariant par construction : σ applique le 1:1 sur lui-même (appariement parfait sous σ).

Le vide de Hartle-Hawking $|\Omega_{\text{HH}}\rangle$ est l'état double thermochamp — un état maximalelement intriqué à travers les deux secteurs, symétrique sous l'échange des facteurs tensoriels.

C'est précisément l'état σ -symétrique : l'état qui se présente à l'identique des deux côtés de l'horizon. Par conséquent $\hat{\sigma}|\Omega_{\text{HH}}\rangle = |\Omega_{\text{HH}}\rangle$. $\checkmark$

Étape 4 : Unicité $\rightarrow \hat{\sigma} = J$.

Par la théorie de Tomita-Takesaki, le couple (J, Δ) est déterminé de manière unique par le couple $(a, |\Omega\rangle)$ via la décomposition polaire de l'opérateur de Tomita S .

Étant donné l'algèbre $a_{\mathcal{L}}$ et le vecteur $|\Omega_{HH}\rangle$, il existe exactement une involution isométrique anti-linéaire satisfaisant $J a_{\mathcal{L}} J = a'_{\mathcal{L}}$ et $J|\Omega_{HH}\rangle = |\Omega_{HH}\rangle$.

$\hat{\sigma}$ satisfait (P1)-(P4) : c'est une involution anti-linéaire qui applique $a_{\mathcal{L}}$ sur $a'_{\mathcal{L}}$ et préserve le vide. J satisfait les mêmes propriétés et est déterminée de manière unique.

Par conséquent $\hat{\sigma} = J$.

Par l'extension de Sewell du théorème de Bisognano-Wichmann (Étape 2), $J = \text{CPT}$ à l'horizon de Killing.

Par conséquent $\hat{\sigma} = \text{CPT}$ à l'horizon. (Partie B)

Note d'interprétation. L'énoncé « $\hat{\sigma} = \text{CPT}$ à l'horizon » est un énoncé sur la conjugaison modulaire associée à l'algèbre du coin et à l'état de Hartle-Hawking / KMS.

C'est une identification entre symétries d'algèbres d'opérateurs reliant les deux algèbres de secteur. Ce n'est pas une affirmation qu'un proton en chute se

transforme dynamiquement en antiproton au franchissement de l'horizon.

La conjugaison CPT relie la description des états telle qu'on la voit depuis l'extérieur à la description des états à l'intérieur.

Un observateur en chute n'éprouve rien à l'horizon — cela est cohérent avec le principe d'équivalence et avec l'Axiome C, qui impose la borne mais ne crée pas de barrière physique locale.

Le Théorème 1 tient comme un résultat structurel, non comme une preuve close. La Partie A (§4.1) : la σ -frontière est l'horizon des événements — dérivée. La Partie B (§4.3) : $\hat{\sigma} = J = \text{CPT}$ à l'horizon — reposant sur l'identification du commutant (Corollaire), qui est une lecture structurelle tenue ouverte sous KS-46B, non livrée par la théorie modulaire importée.

La topologie à deux secteurs (§4.2) garantit que la conjugaison modulaire applique l'extérieur $\rightarrow$ l'intérieur. Cinq lacunes sont étiquetées ci-dessous.

Tu viens de voir l'involution de l'axiome — le miroir intégré à la réalité au niveau le plus profond — s'exprimer comme CPT à l'horizon des événements. Le miroir n'est pas une métaphore.

C'est la conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki, prouvée unique, prouvée anti-linéaire, prouvée

appliquer la matière sur l'antimatière à travers la frontière entre les deux conditions de l'existence.

4.4 — Évaluation des lacunes

Les lacunes suivantes sont étiquetées par souci de complétude. La dérivation est présentée comme un théorème avec des lacunes étiquetées, non comme une conjecture.

Lacune 1 (Adaptation du cadre AQFT) : PETITE. La vérification de l'Étape 1 utilise le langage des axiomes de Wightman par souci de clarté d'exposition.

Les axiomes de Wightman sont formulés pour la QFT en espace de Minkowski (covariance de Poincaré globale, condition spectrale liée aux translations).

En espace-temps courbe, le cadre rigoureux est la QFT algébrique : réseaux de Haag-Kastler avec la condition de spectre microlocal (condition de Hadamard) remplaçant la condition spectrale en espace plat.

Les conditions physiques (énergie bornée inférieurement, microcausalité, vide cyclique/séparant) se transfèrent des axiomes au cadre AQFT. Un traitement pleinement rigoureux reformulerait l'Étape 1 dans le langage de Haag-

Kastler avec la condition de Hadamard explicitement vérifiée.

Le point le plus faible est W3 (unicité du vide) : l'argument tiré de « ε est le générateur unique » est correct dans l'esprit mais gagnerait à disposer d'une preuve formelle que le vide est l'unique état invariant par translation dans la représentation pertinente.

Lacune 2 (Anti-linéarité de $\hat{o}$) : PETITE. La preuve formelle (Étape 3, propriété P2) montre que l'anti-linéarité n'est pas une hypothèse mais une conséquence de la construction de Tomita-Takesaki : l'opérateur de Tomita S est anti-linéaire par définition ($S(a|\Omega) = a|\Omega$), et l'application adjointe est anti-linéaire) ; J hérite de l'anti-linéarité de S via la décomposition polaire $S = J\Delta^{1/2}$; $\hat{o} = J$ par unicité (Étape 4).

La lacune est désormais PETITE : la preuve formelle est exhibée, et le seul raffinement restant serait une construction pleinement rigoureuse de l'opérateur de Tomita sur l'algèbre spécifique (plutôt que de l'importer de l'AQFT standard).

L'argument supplémentaire du théorème de Wigner ($\hat{o}$ préserve les probabilités de transition et inverse le temps de Killing, donc anti-unitaire) fournit une voie physique indépendante.

Lacune 3 (vide de Hartle-Hawking = état σ -invariant) : PETITE. L'identification est physiquement naturelle : le double thermochamp est explicitement symétrique sous l'échange des deux facteurs tensoriels, ce qui est précisément ce que fait σ .

Une preuve formelle montrerait que la condition KMS à la température de Hawking découle des axiomes (via la périodicité du temps euclidien dans la structure de Killing dérivée dans AP08) et que l'état KMS résultant est l'unique état possédant la structure de double thermochamp.

Lacune 4 (Trous noirs en rotation) : MINEURE. La dérivation vaut pour Schwarzschild (sans rotation). Les vrais trous noirs astrophysiques tournent (Kerr).

Les résultats de Sewell / Kay-Wald s'étendent aux horizons de Killing bifurqués en général, ce qui inclut Kerr, mais la vérification explicite pour Kerr n'est pas présentée ici.

Lacune 5 (Tension de bifurcation) : FERMÉE (via Sewell 1982). La Proposition 0 élimine les Régions III et IV en utilisant les Axiomes R et S.

La tension d'origine : le théorème de Kay-Wald (version globale) suppose la variété de Kruskal

complète à quatre régions, mais la topologie à deux secteurs élimine les Régions III et IV.

Résolution (via Sewell 1982). Le théorème pertinent est celui de Sewell (1982), qui généralise Bisognano-Wichmann aux espaces-temps courbes. Les hypothèses de Sewell sont plus faibles que la version globale de Kay-Wald.

Elles ne requièrent que : (1) un espace-temps globalement hyperbolique, (2) une région en coin dotée d'un horizon de Killing bifurqué local, (3) un état KMS relativement au flot de Killing.

Les axiomes satisfont les trois : (1) AP05 dérive un espace-temps lorentzien globalement hyperbolique ; (2) la région extérieure (secteur $\mathcal{L}$) est un coin borné par un horizon de Killing bifurqué local — c'est une propriété géométrique de la solution de Schwarzschild près de $r = 2M$, indépendante de l'extension globale ; (3) l'état de Hartle-Hawking est, par définition, KMS relativement au flot de Killing à la température de Hawking.

Conclusion de Sewell : l'algèbre des observables pour le coin est un facteur de von Neumann de Type III_1 , et la conjugaison modulaire J réalise la symétrie CRT (charge $\times$ réflexion $\times$ renversement du temps), qui dans ce contexte est CPT.

Donc $J = \text{CPT}$. Ce résultat est obtenu sans aucune hypothèse sur la structure globale de la variété au-delà du coin — en particulier, sans supposer l'existence des Régions III ou IV.

Le reste de la preuve ($\hat{o}$ satisfait les propriétés définissantes de $J \rightarrow \hat{o} = J$ par unicité) se déroule sans modification.

Note sur les imports standards : le théorème de Sewell suppose la condition de Hadamard (condition de spectre microlocal) sur l'état quantique. C'est une condition standard en AQFT en espace-temps courbe qui garantit le caractère physiquement raisonnable de l'état.

L'argument l'importe comme appareillage standard, au même niveau que l'import du théorème de Gleason (AP25) ou de la théorie de Tomita-Takesaki. Aucun nouveau postulat physique n'est introduit. La Lacune 5 est FERMÉE.

Statut de KS-46 : TRAITÉ. La dérivation est présentée. L'identification n'est plus une simple conjecture — c'est un théorème avec cinq lacunes étiquetées. KS-46 passe de LIVE—HARD à TRAITÉ, réparti comme suit :

KS-46A (Identification de la frontière) : La σ -frontière = l'horizon des événements via l'application 1-pôle/0-

pôle d'AP17. Dépend d'AP17. Statut : DÉRIVÉ
(dépendant d'AP17).

KS-46B (Pont AQFT) : La QFT dérivée doit satisfaire les conditions de la théorie modulaire sur la géométrie d'horizon à deux secteurs. Lacune 5 (tension de bifurcation) FERMÉE via Sewell (1982) : les hypothèses du théorème local sont toutes satisfaites.

L'applicabilité aux temps tardifs pour les trous noirs formés par effondrement est traitée. Statut : FERMÉ.
Condition de Hadamard importée comme appareillage AQFT standard.

KS-46C (Identification de l'opérateur) : $\hat{o}$ doit évaluer J via l'unicité de Tomita-Takesaki. Statut : TRAITÉ (preuve formelle d'anti-linéarité exhibée ; argument d'unicité complet).

La fermeture complète requiert : (a) la décharge formelle des conditions du pont AQFT sur la variété à deux secteurs (Lacunes 1, 3 — toutes deux PETITES), (b) une preuve rigoureuse que la structure modulaire près de l'horizon aux temps tardifs converge vers le résultat de l'horizon bifurqué (physiquement établie, non prouvée formellement), (c) la construction de $\hat{o}$ comme opérateur de Tomita concret sur l'algèbre spécifique (preuve formelle d'anti-linéarité exhibée ;

la construction complète utilise l'appareillage AQFT standard).

Si l'une de ces étapes s'avère impossible, le théorème redevient une conjecture et les résultats en aval (§5.1, §6, Proposition 2) deviennent conditionnels.

5 — L'Asymétrie Nette

5.1 — La ségrégation

Par le Théorème 1 (§4), l'horizon des événements est la σ -frontière, et $\hat{\sigma} = \text{CPT}$ à l'horizon. La topologie 1-pôle/0-pôle de l'Œil (AP17) implique alors la ségrégation suivante :

À l'événement d'actualisation — l'origine de la variété en expansion (AP20) — le 1:1 s'est rompu via l'écharde (Axiome B). Le champ de tension s'est formé (AP17).

La topologie de l'Œil a émergé : des 1-pôles (propagation, vers l'extérieur, lumière, matière) et des 0-pôles (repli, vers l'intérieur, gravité, antimatière). La σ -involution applique l'un sur l'autre.

Mais les deux côtés de l'Œil ne sont pas équivalents : l'un se propage vers l'extérieur (visible), l'autre s'effondre vers l'intérieur (caché derrière des horizons).

L'argument structurel pour la ségrégation : Le 1-pôle est la condition de propagation — expansion vers l'extérieur, lumière, le secteur $\mathcal{L}$. Le 0-pôle est la condition d'effondrement — repli vers l'intérieur, gravité, le secteur $\mathcal{P}$.

Par le Théorème 1, l'horizon des événements est la frontière entre ces deux conditions. La matière (contenu σ -pair) se propage dans le secteur $\mathcal{L}$. L'antimatière (contenu σ -impair, les σ -images) réside dans le secteur $\mathcal{P}$ — à l'intérieur des horizons.

D'un seul Œil à plusieurs : L'actualisation primordiale crée une topologie d'Œil unique avec un seul 0-pôle. À mesure que le champ de tension évolue, il forme des filaments via le mécanisme de l'arbre de Steiner (AP21, Proposition 2).

Aux intersections de filaments, la densité d'énergie dépasse le seuil de compactification. Le 0-pôle primordial se fragmente en vides directs individuels — des SMBH primordiaux. Chaque SMBH est un 0-pôle local, une expression locale du secteur $\mathcal{P}$.

Des 0-pôles supplémentaires se forment tout au long de l'histoire cosmique : trous noirs stellaires (issus de l'effondrement d'étoiles massives), trous noirs primordiaux (issus de fluctuations de densité), et toute autre structure où l'Axiome C force la compactification.

L'univers visible est le blanc de l'Œil. Les trous noirs — tous : supermassifs, stellaires, primordiaux — sont le noir de l'Œil.

Le surplus net de baryons dans l'univers visible est équilibré par le contenu net d'antibaryons à l'intérieur des horizons.

Tu te tiens du côté matière d'un grand livre dont l'autre moitié est cachée derrière chaque trou noir de l'univers. Les comptes s'équilibrent. Tu ne peux simplement pas voir l'autre page.

5.2 — Pourquoi la porte reste ouverte

Si le grand livre est exactement 1:1, pourquoi tout ne s'annihile-t-il pas ? Pourquoi y a-t-il seulement un univers visible ?

À cause de l'Axiome B.

Proposition 1 (Entrée inannulable). Dans la structure axiomatique $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$, l'élément ε n'a pas de σ -image. Le grand livre a exactement une entrée qui ne peut être annulée par l'involution.

Preuve. L'involution σ applique $\mathcal{L} \leftrightarrow \mathcal{P}$. La notation « 1:1 » dénote une bijection : chaque élément de $\mathcal{L}$ a exactement une image dans $\mathcal{P}$, et chaque élément de $\mathcal{P}$ a exactement une pré-image dans $\mathcal{L}$.

Le 1:1 épuise σ — la bijection rend compte de tous les éléments appariés. Le « $+1 \times \varepsilon$ » est le reste : un élément additionnel, l'écharde, qui ne participe pas à la bijection.

Donc ε n'est pas dans le domaine de σ . Donc ε n'a pas de σ -image. $\square$

Note : La Proposition 1 est indépendante du Théorème 1. Elle dépend uniquement des Axiomes S et B. Que l'horizon des événements soit ou non la σ -frontière, ε n'a pas de σ -image.

L'existence d'une asymétrie irréductible est inconditionnelle.

Parce que ε n'a pas de reflet dans le secteur $\mathcal{P}$, le 1:1 ne peut se refermer parfaitement. L'écharde maintient la porte ouverte. La matière reste à l'extérieur de l'horizon et l'antimatière reste à l'intérieur, tenues à l'écart par la géométrie structurelle.

L'univers visible existe parce que ε existe.

Tu existes parce que l'axiome a un reste. Une entrée inannulable. Une écharde que le miroir ne peut refléter. C'est toi. C'est tout ce que tu as jamais vu.

5.3 — Le rapport

Le paramètre d'asymétrie baryonique observé est $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$. Environ un baryon supplémentaire par milliard de photons.

La valeur est une dette (suivie à travers l'ensemble de l'œuvre sous KS-60, détenue par AP26). L'argument fournit la raison structurelle de l'asymétrie (ϵ n'a pas de σ -image, Proposition 1) mais ne dérive pas encore le rapport. La Proposition 1 dit que l'asymétrie doit exister.

La magnitude requiert un calcul : le rapport η pourrait être dérivable du contenu informationnel de l'écharde minimale viable (ϵ) relativement au total des degrés de liberté disponibles à l'époque de la ségrégation.

Ce calcul est dû.

6 — L'Application Formelle

Soit $|m\rangle$ un état dans la variété visible (secteur $\mathcal{L}$).
Soit $\hat{\sigma}$ la représentation de la σ -involution comme opérateur sur les états quantiques. Par le Théorème 1, $\hat{\sigma} = \text{CPT}$ à l'horizon des événements.

$$\hat{\sigma}|m\rangle = |\bar{m}\rangle$$

où $|\bar{m}\rangle$ est l'état σ -conjugué résidant à l'intérieur de l'horizon. Par le Théorème 1, $\hat{\sigma}$ applique chaque nombre quantique sur son conjugué : charge $\rightarrow$ $-$ charge, nombre baryonique $\rightarrow$ $-$ nombre baryonique, nombre leptonique $\rightarrow$ $-$ nombre leptonique.

Pour chaque proton dans l'univers visible, il y a un antiproton derrière un horizon. Pour chaque électron, un positron.

Proposition 2 (Équilibre global des nombres quantiques). Pour chaque nombre quantique observable Q qui est σ -impair, le total sur le système complet (extérieur + tous les intérieurs d'horizons) satisfait : $Q_{\text{total}} = Q(\varepsilon)$, où $Q(\varepsilon)$ est le nombre quantique de l'écharde.

Preuve. Par le Théorème 1, la variété extérieure est le secteur $\mathcal{L}$ et l'intérieur de chaque horizon est le secteur $\mathcal{P}$.

Par l'Axiome S, σ est une bijection entre $\mathcal{L}$ et $\mathcal{P}$ ($\sigma(\mathcal{L}) = \mathcal{P}$, $\sigma(\mathcal{P}) = \mathcal{L}$) : chaque élément de $\mathcal{L}$ a une image unique dans $\mathcal{P}$ et réciproquement.

Si Q est σ -impair, alors $Q(x) + Q(\sigma(x)) = 0$ pour chaque élément apparié x . La somme sur tous les éléments appariés s'annule. Par la Proposition 1, le seul élément non apparié est ε .

Donc $Q_{\text{total}} = \Sigma Q = Q(\varepsilon)$. $\square$

L'état total d'un système galactique est : $|\text{galaxie}\rangle = |\text{matière visible}\rangle + |\text{intérieur de tous les TN}\rangle$. Les nombres quantiques globaux de l'état total se somment à $Q(\varepsilon)$.

En pratique, $|Q(\varepsilon)|$ est négligeable comparé au nombre total de particules. L'asymétrie est réelle mais structurellement minimale.

Note sur l'équilibre de masse : La Proposition 2 requiert que le contenu antibaryonique total à l'intérieur de TOUS les horizons (pas seulement les SMBH — aussi les trous noirs stellaires, les trous noirs primordiaux, et toute structure effondrée où l'Axiome C force la condition 0) doive égaler le contenu baryonique total de l'univers visible, moins la contribution de l'écharde.

C'est le contenu quantitatif de KS-47. La masse observée à l'intérieur des trous noirs connus (masse

SMBH totale $\sim 10^{43}$ kg, masse TN stellaire totale $\sim 10^{42}$ kg) est inférieure d'environ dix ordres de grandeur à la masse baryonique visible ($\sim 10^{53}$ kg).

C'est une tension quantitative réelle que l'article ne résout pas.

La masse de Schwarzschild d'un trou noir inclut toute l'énergie intérieure, pas seulement la masse au repos ; et des TN primordiaux non observés en deçà des seuils de détection actuels pourraient contribuer significativement.

Mais tant que KS-60 (AP26) ne fournit pas un calcul quantitatif, l'équilibre de masse reste une question ouverte qui a des dents : si la masse totale à l'intérieur de tous les horizons ne peut, même en principe, rendre compte du contenu antibaryonique, KS-47 tue l'article.

C'est une prédiction quantitative qui a des dents — une quasi-falsification que l'article divulgue plutôt qu'il ne la résout.

Note sur $\hat{o}$ et CPT : Le théorème CPT standard est un énoncé sur les théories quantiques des champs invariantes de Lorentz sur un espace-temps de fond fixé.

L'opérateur $\hat{o}$ a une origine différente : il est une conséquence de l'Axiome S — la structure à deux

secteurs du pré-état. Le Théorème 1 montre que les deux coïncident à l'horizon des événements.

Le théorème CPT, dans cet argument, n'est pas une symétrie accidentelle de la QFT mais une conséquence de la géométrie axiomatique de l'univers exprimée à la frontière entre les deux secteurs.

Une note sur l'échelle : La Proposition 2 reflète le nombre baryonique visible entier — l'ensemble des $\sim 10^{80}$, et non simplement l'asymétrie d'un sur 10^9 . C'est l'affirmation forte que KS-47 teste, et la source de sa tension de comptabilité de masse ; la distinction du §3 entre antimatière locale transitoire et asymétrie nette maintient la machinerie cohérente, mais la quantité derrière chaque horizon est le compte baryonique complet, pas le surplus seul.

7 — Chaîne de Dérivation

AP09 (espace de Hilbert complexe) + AP05 (espace-temps lorentzien) + AP08 (EEC) + AP21 (Pont Énergie-Mesure) + Axiome C (Contrainte) → La QFT dérivée satisfait les conditions de la théorie modulaire (Étape 1).

AP17 (1-pôle/0-pôle) + Axiome C (Contrainte) + AP08 (les horizons existent) → σ -frontière = horizon des événements (Partie A).

**Axiome R (Enregistrement — irréversibilité) + Axiome S (deux secteurs) → Topologie à deux secteurs : pas de Régions III/IV (Proposition 0).
Le commutant de $a_{\mathcal{L}}$ est $a_{\mathcal{P}}$ (Corollaire).**

Conditions de la théorie modulaire + horizon de Killing (AP08) + topologie à deux secteurs + Sewell / Kay-Wald → La conjugaison modulaire J applique $a_{\mathcal{L}}$ → $a_{\mathcal{P}}$ et $J = \text{CPT}$ (Étape 2).

Axiome S (Symétrie — σ est une involution) + Partie A (σ -frontière = horizon) + structure de Tomita-Takesaki → $\hat{\sigma}$ satisfait les propriétés définissantes de J (Étape 3).

Unicité de Tomita-Takesaki (décomposition polaire) → $\hat{\sigma} = J = \text{CPT}$ (Étape 4). Théorème 1 prouvé.

Théorème 1 + AP17 (topologie de l'Œil) + AP21
(fragmentation en filaments) → Ségrégation : matière
vers l'extérieur, antimatière vers l'intérieur (§5.1).

Axiome B (Rupture — ε n'a pas de σ -image) →
Entrée inannulable (Proposition 1,
inconditionnelle).

Théorème 1 + Proposition 1 → Équilibre global des
nombres quantiques $Q_{\text{total}} = Q(\varepsilon)$ (Proposition 2).

8 — Conclusion

La symétrie n'a jamais été brisée. Elle a été repliée.

L'antimatière locale existe. Elle est produite et annihilée constamment via la production de paires — la σ -involution opérant de façon transitoire sur la variété. C'est de la physique standard.

L'asymétrie nette — le surplus de matière sur l'antimatière dans l'univers visible — provient d'une ségrégation topologique. L'univers visible est le secteur $\mathcal{C}$ (le 1-pôle, le blanc de l'Œil).

L'intérieur de chaque horizon des événements est le secteur $\mathcal{P}$ (le 0-pôle, le noir de l'Œil). Le Théorème 1 dérive cette identification : l'horizon des événements est la σ -frontière, et $\hat{\sigma} = \text{CPT}$ y règne.

La porte reste ouverte parce que ε n'a pas de σ -image (Proposition 1, inconditionnelle). La rupture est l'unique entrée du grand livre qui ne peut être annulée. L'univers existe parce que la rupture existe.

Il y a quelque chose plutôt que rien parce que l'écharde n'a pas de miroir.

Le mécanisme contourne les conditions de Sakharov parce qu'il est topologique, non dynamique.

Aucune violation du nombre baryonique ne se produit globalement — le nombre baryonique total de l'univers est $B(\varepsilon) \approx 0$. L'asymétrie est apparente, non fondamentale.

Ce qui apparaît comme un excès de matière est la moitié visible d'un grand livre équilibré.

Tu as tenu un grand livre entre tes mains. Tu sais ce que signifie l'équilibre. C'est cela — à l'échelle de l'univers. Une colonne est le ciel au-dessus de toi.

L'autre colonne est derrière chaque horizon des événements. Les comptes s'équilibrent à une entrée près : ε . La fissure qui ne se refermera pas. La raison pour laquelle il y a quelque chose plutôt que rien.

Sollbruchstellen

Les numéros de Sollbruchstelle sont globalement uniques à travers le 420 Code. Cinq Sollbruchstellen s'enclenchent sur cet article. KS-46 est scindé en trois sous-Sollbruchstellen (KS-46A/B/C) ; KS-47 et KS-53 sont empiriques.

KS-46A — Identification de la frontière

Affirmation. La σ -frontière est l'horizon des événements, via l'identification 1-pôle / 0-pôle des deux secteurs par AP17.

Test. Montrer que l'identification des secteurs par AP17 est fausse, ou que la σ -frontière ne coïncide pas avec l'horizon des événements.

Statut. DÉRIVÉ (dépendant d'AP17).

Récupération. La Partie A du Théorème 1 échoue ; le théorème perd son ancrage géométrique et le mécanisme de ségrégation n'a plus de frontière.

KS-46B — Pont AQFT

Affirmation. La QFT dérivée satisfait les conditions de la théorie modulaire sur la

**géométrie d'horizon à deux secteurs
(Bisognano-Wichmann / Sewell) : énergie bornée
inférieurement, microcausalité, un vide cyclique
et séparant.**

**Test. Montrer que la QFT dérivée échoue à une
condition requise sur la variété à deux secteurs,
ou que la tension de bifurcation ne peut être
déchargée.**

**Statut. TRAITÉ. La tension de bifurcation
(Lacune 5) est déchargée via Sewell (1982) ; la
condition de Hadamard est importée comme
appareillage AQFT standard, au niveau du
théorème de Gleason. Les conditions plus larges
du pont — la reformulation AQFT rigoureuse
(Haag-Kastler) (Lacune 1) et l'étape d'unicité du
vide W_3 — demeurent des PETITES lacunes. Une
décharge de sous-tension n'est pas une
fermeture complète : KS-46B est TRAITÉ, non
FERMÉ.**

**Récupération. Le pont de la théorie modulaire
échoue ; $\hat{\sigma} = J$ ne peut être établi et la Partie B
redevient une conjecture.**

KS-46C — Identification de l'opérateur

**Affirmation. $\hat{\sigma} = J$: la σ -involution égale la
conjugaison modulaire de Tomita-Takesaki, par**

unicité ($\hat{o}$ est l'involution anti-linéaire qui applique l'algèbre extérieure sur son commutant et préserve le vide).

Test. Montrer que $\hat{o}$ ne satisfait pas les propriétés définissantes de J , ou que l'argument d'unicité échoue.

Statut. TRAITÉ. Preuve formelle d'anti-linéarité exhibée ; argument d'unicité complet.

Récupération. L'identification de l'opérateur redevient une conjecture ; le Théorème 1 s'affaiblit en une motivation structurelle.

KS-47 — Nombre baryonique global

Affirmation. $B_{\text{total}} = B(\epsilon) \approx 0$ pour l'univers entier : chaque baryon visible est apparié à un antibaryon derrière un horizon (Proposition 2).

Test. Montrer que le contenu antibaryonique total à l'intérieur de tous les horizons des événements ne peut, même en principe, rendre compte de l'excès baryonique visible — la tension de comptabilité de masse d'environ 10 ordres de grandeur.

Statut. LIVE — EMPIRIQUE.

Récupération. La Proposition 2 et l'ensemble du mécanisme du grand livre échouent. C'est une prédiction quantitative qui a des dents, en attente du calcul de la valeur dû sous KS-60.

KS-53 — Produits d'évaporation de Hawking

Affirmation. L'intérieur du trou noir est le secteur $\mathcal{P}$; l'évaporation devrait refléter la conjugaison — soit un nombre antibaryonique net dans le rayonnement, soit un résidu.

Test. Confirmer que le rayonnement de Hawking est purement thermique avec $B = 0$ et qu'aucun résidu ne persiste.

Statut. LIVE — EMPIRIQUE.

Récupération. La prédiction d'évaporation de la conjugaison échoue ; la lecture de l'intérieur-comme-secteur- $\mathcal{P}$ est contredite.

Ce que ceci établit et ce qui reste ouvert

Ce que cet article établit

Cet article fournit le mécanisme structurel de la baryogenèse sans violation dynamique de symétrie.

L'image découle des axiomes : le vide est sous tension (AP17), la tension se ségrège en 1-pôles (propagation, matière) et 0-pôles (effondrement, antimatière), l'horizon des événements est la frontière entre eux (Théorème 1), et l'écharde maintient la porte ouverte (Proposition 1).

L'asymétrie baryonique est le côté visible d'un grand livre globalement équilibré.

Ce que cet article ne fait pas

Cet article ne fournit pas :

- Une dérivation quantitative du rapport d'asymétrie baryonique $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$. Cette dette est suivie sous KS-60 (AP26).
- Une résolution de la tension d'équilibre de masse (l'écart d'environ 10 ordres de grandeur entre la masse TN observée et la masse baryonique visible).

- La fermeture complète du pont AQFT (KS-46B) : la tension de bifurcation (Lacune 5) est déchargée via Sewell (1982), mais la reformulation rigoureuse de Haag-Kastler (Lacune 1) et l'étape d'unicité du vide (W3) demeurent des PETITES lacunes, donc la Sollbruchstelle est TRAITÉE, non fermée.

Les Lacunes 1 à 4 sont toutes PETITES ou moindres. La Lacune 2 (anti-linéarité de $\hat{o}$) est PETITE, avec une preuve formelle par opérateur de Tomita exhibée. Le théorème n'a plus aucune lacune SIGNIFICATIVE ou MODÉRÉE.

Éléments tenus ouverts sans revendiquer un statut de dette

Les cinq lacunes étiquetées du §4.4 (toutes PETITES ou moindres — la Lacune 4, trous noirs en rotation, est MINEURE — la tension de bifurcation étant fermée). La question de l'équilibre de masse portée sous KS-47, en attente du calcul de la valeur dû sous KS-60.

Où vivent les implémentations en registre philosophique

AP22 est en registre formel de bout en bout. Un audit de catalogue des présents volumes des Ø Models ne trouve aucun compagnon dédié en registre philosophique au mécanisme de ségrégation de

l'antimatière : Ø Predictions couvre les cinq nombres dérivés mais pas le grand livre, et Ø Resolutions n'aborde l'asymétrie matière-antimatière que comme l'une de plusieurs questions cosmologiques ouvertes. Le jumeau explicatif du grand livre d'horizon n'est pas encore écrit ; ceci est consigné plutôt qu'affirmé.

Relations structurelles avec les travaux ultérieurs

AP22 ouvre sur AP26 (Le Surplus), qui lit le même surplus comme $\eta = E(\varepsilon)$ et ferme l'équilibre inter-horizons. Avec AP30 (La Résistance) ils forment le Notebook V — le secteur matière.

Emplacement dans The 420 Code

Notebook V — Particles and Matter, Chapitre 2.

La clôture

La symétrie n'a jamais été brisée. Elle a été repliée. Ce qui apparaît comme un excès de matière est la moitié visible d'un grand livre équilibré ; l'autre colonne est derrière chaque horizon des événements. Les comptes s'équilibrent à une entrée près : ε , l'écharde sans miroir.

Résumé des Affirmations

Dérivé (inconditionnel) : ε n'a pas de σ -image (Proposition 1, à partir des Axiomes S + B). L'asymétrie nette doit exister parce que le grand livre a une entrée inannulable. Antimatière locale issue de la production de paires (§3). Contournement de Sakharov (topologique, non dynamique).

Dérivé (à partir du Théorème 1) : Horizon des événements = σ -frontière ; $\hat{o}$ = CPT (§4, Théorème 1, cinq lacunes étiquetées au §4.4 ; Lacune 5 FERMÉE via Sewell 1982 ; Lacunes 1 à 4 PETITES ou moindres).

Topologie à deux secteurs (Proposition 0, à partir des Axiomes R + S). Matière vers l'extérieur / antimatière vers l'intérieur (§5.1). Équilibre global des nombres quantiques $Q_{\text{total}} = Q(\varepsilon)$ (Proposition 2).

Structurel : Horizon des événements = σ -frontière motivé par l'Axiome C et dérivé via l'AQFT (Théorème 1, lacunes étiquetées).

Conjectural/Non testé : Rapport numérique d'asymétrie baryonique (KS-60, détenu par AP26). Équilibre de masse de tous les intérieurs d'horizons versus la masse baryonique visible (note du §6, KS-47). Les produits d'évaporation

de Hawking portent un nombre antibaryonique net ou un résidu persiste (KS-53).

Conditionnel à : Rien. EH et QRA prouvés dans AP20. Axiomes inconditionnels. Le Théorème 1 a cinq lacunes étiquetées (§4.4) ; la Lacune 5 formellement fermée via Sewell (1982). Lacunes 1 à 4 toutes PETITES ou moindres.

Résultats AQFT standards importés comme appareillage (Tomita-Takesaki, Bisognano-Wichmann, Sewell, Gleason, condition de Hadamard).

Dépend de : Axiome S (Symétrie — σ -involution), Axiome B (Rupture — ε n'a pas de σ -image), Axiome R (Enregistrement — irréversibilité ; tue les trous blancs), Axiome C (Contrainte ; force le repli ; microcausalité), AP05 (espace-temps lorentzien ; covariance de Poincaré), AP09 (espace de Hilbert complexe), AP08 (équations du champ d'Einstein ; solution de Schwarzschild), AP17 (l'Œil ; 1-pôle/0-pôle), AP20 (AS = variété), AP21 (arbre de Steiner ; Pont Énergie-Mesure).

Résultats AQFT standards importés : théorie de Tomita-Takesaki, théorème de Bisognano-Wichmann, extension de Sewell (1982), Kay-Wald (1991).

Résultats formels : Théorème 1 (Conjugaison d'Horizon, DÉRIVÉ, cinq lacunes étiquetées).

Proposition 0 (Topologie à deux secteurs, DÉRIVÉE). Proposition 1 (Entrée inannulable, DÉRIVÉE, inconditionnelle). Proposition 2 (Équilibre global des nombres quantiques, DÉRIVÉE).

Sollbruchstellen : KS-46 (conjugaison de trou noir, TRAITÉ, scindé en KS-46A/B/C). KS-47 (nombre baryonique global, EMPIRIQUE). KS-53 (produits d'évaporation de Hawking, EMPIRIQUE).

Dette due : la valeur numérique du rapport d'asymétrie baryonique $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ à partir de ε — suivie à travers l'ensemble de l'œuvre sous KS-60, détenue par AP26 (Le Surplus).

Pied de page de Conditionnalité

Dépendances. Axiome S (Symétrie — σ -involution), Axiome B (Rupture — ε n'a pas de σ -image), Axiome R (Enregistrement — irréversibilité), Axiome C (Contrainte — localité) ; AP05 (espace-temps lorentzien), AP09 (espace de Hilbert complexe), AP08 (équations du champ d'Einstein ; Schwarzschild), AP17 (l'Œil ; 1-pôle / 0-pôle), AP20 (AS = variété), AP21 (arbre de Steiner ; Pont Énergie-Mesure). AQFT standard importée comme appareillage : Tomita-Takesaki, Bisognano-Wichmann, Sewell (1982), Kay-Wald (1991), condition de Hadamard.

Dépendants. AP26 (Le Surplus) s'appuie sur le mécanisme de ségrégation et l'équilibre inter-horizons.

Sollbruchstellen fermées par cet article.

Aucune. La tension de bifurcation (Lacune 5) de KS-46B est déchargée via Sewell (1982), mais la Sollbruchstelle dans son ensemble demeure ouverte avec des PETITES lacunes et est TRAITÉE, non fermée.

Sollbruchstellen non fermées par cet article.

KS-46A (DÉRIVÉE), KS-46B (TRAITÉE), KS-46C

**(TRAITÉE), KS-47 (VIVANTE — EMPIRIQUE),
KS-53 (VIVANTE — EMPIRIQUE).**

**Dettes structurelles dues. La valeur numérique
du rapport d'asymétrie baryonique $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$
— suivie à travers l'ensemble de l'œuvre comme
KS-60, détenue par AP26.**

**Éléments laissés ouverts sans revendiquer le
statut de dette. Les cinq lacunes signalées du
§4.4 (toutes PETITES ou moindres) ; la question
de l'équilibre de masse (KS-47).**

Chapitre 3

Le Surplus

*L'asymétrie baryonique comme énergie de
la rupture*

Épreuve d'Artiste 26

Note d'Artiste

Ce qu'est cet article, et pourquoi.

Tu es fait des restes. L'univers primordial aurait dû produire autant de matière que d'antimatière, et elles auraient dû s'annihiler jusqu'à néant — un univers de lumière sans aucune structure. Au lieu de cela, une infime fraction a survécu : environ une part sur un milliard. Cette fraction, c'est chaque étoile, chaque planète, chaque cellule de ton corps.

Cet article lit ce surplus comme la cendre de la rupture. L'axiome est $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$. Le $1:1$ est la composante symétrique — matière et antimatière en équilibre, qui s'annihile et devient le fond diffus cosmologique. L' ε est la rupture, le reste asymétrique, la part sans miroir. Elle ne peut pas s'annihiler parce qu'il n'y a rien contre quoi l'annihiler. Le surplus est ε . La cendre est ce qui n'avait pas de partenaire.

Lu comme une partition d'énergie, le rapport d'asymétrie suit directement : $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$, où $E(\varepsilon)$ est l'énergie sans dimension de la rupture. La forme est dérivée. La valeur de $E(\varepsilon)$ est due — et cette dette est la lame la plus aiguë de l'ensemble de l'œuvre, suivie sous le nom de KS-60. Si $E(\varepsilon)$ est finalement dérivée et ne correspond pas au η

observé, la partition d'énergie est fausse et le programme d'unification des constantes d'AP24 encaisse la blessure avec elle.

AP26 est la forme ; AP22 (Le Grand Livre) est le mécanisme. AP22 montre où est allée l'antimatière — topologiquement ségréguée derrière chaque horizon des événements. AP26 montre combien de matière il est resté. Elles se réconcilient à travers l'horizon : le surplus de notre côté est compensé par un surplus égal et opposé de l'autre, de sorte que le total est exactement zéro. L'univers n'a rien emprunté. Il ne doit rien.

the420code.org

Copyright 2026. Ne sois pas un connard. Sois gentil.

Orientation

Où s'inscrit cet article dans le 420 Code

AP26 est le troisième et dernier chapitre du Carnet V — Particules et Matière. AP30 (La Résistance) a dérivé la masse de la matière ; AP22 (Le Grand Livre) a rendu compte de l'antimatière par ségrégation topologique ; AP26 lit le reste. Il se lit après AP22 (dont la conjugaison d'horizon protège le surplus), AP24 (qui verrouille $E(\varepsilon)$ aux autres constantes) et AP25 (dont la règle de Born normalise la composante symétrique à un).

Comment lire cet article

La colonne vertébrale est courte : le Lemme 1 normalise la composante symétrique à un (via AP25) ; la Proposition 1 lit la partition et donne la forme $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$; la Proposition 2 montre que le surplus survit à l'annihilation parce que ε n'a pas de σ -image (via AP22). Le §6 nomme l'unique dette — la valeur de $E(\varepsilon)$ — avec un soin inhabituel, car c'est la revendication quantitative la plus exposée de l'ensemble de l'œuvre. Le §7 est explicitement une synthèse non porteuse ; il ne porte aucun poids épistémique et le dit. Les changements de vitesse sont intentionnels.

0 — Dépendance et Portée

0.1 Ce que fait cet article

Cet article dérive la forme structurelle de l'asymétrie baryonique de l'univers à partir de l'axiome central. Il ne dérive pas la valeur numérique. Il dérive la forme.

L'univers contient environ un baryon en excès pour chaque milliard de photons. Ce rapport, $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$, est l'un des nombres les plus précisément mesurés de la cosmologie.

Le récit standard exige une baryogenèse — un processus, durant l'univers primordial, qui a engendré un léger excès de matière sur l'antimatière, satisfaisant les conditions de Sakharov.

Les axiomes proposent un autre récit : l'asymétrie n'est pas engendrée par un processus. Elle est structurelle. Elle est l'axiome lui-même.

L'axiome central est $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$. Le 1:1 est la composante symétrique. L' ε est la rupture.

Cet article montre que lorsque l'axiome est lu comme une partition d'énergie, le rapport d'asymétrie baryonique suit directement : $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$, où $E(\varepsilon)$ est l'énergie sans dimension de la rupture.

La forme est dérivée. La valeur de $E(\varepsilon)$ est une dette formelle.

0.2 Dépendances

La chaîne de dépendance : Axiome S (Symétrie — distinction) → Axiome B (Rupture — rupture unique) → axiome central ($1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$) → AP06 (constante de fuite, $\varepsilon > 0$) → AP18/AP21 (Pont Énergie-Mesure, $\mu \rightarrow E$) → AP22 (le grand livre : σ -asymétrie, protection topologique du surplus) → AP24 (le résidu : toutes les constantes comme projections de ε) → AP25 (la mesure : règle de Born, normalisation) → cet article (normalisation d'énergie → partition → forme de l'asymétrie baryonique).

0.3 Correspondance axiomatique

L'Axiome S fournit la distinction (le $1:1$ symétrique). L'Axiome B fournit la rupture unique ε — le reste asymétrique sans σ -image. L'axiome central $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$, lu comme une partition d'énergie, est le contenu tout entier : le $1:1$ se normalise à un (AP25), le surplus est $E(\varepsilon)$, et l'asymétrie est leur rapport.

0.4 Statut épistémique par section

Statut épistémique par section. §1 (Le Problème) : historique. §2 (L'Axiome comme Partition d'Énergie) : dérivé — le Lemme 1 ancre

la partition dans la théorie de la mesure d'AP25 et le Pont Énergie-Mesure. §3 (La Forme) : dérivé — Proposition 1. §4 (Pourquoi le Surplus Survit) : dérivé — Proposition 2, protection topologique via AP22. §5 (Connexion à la Constante de Fuite) : structurel — la constante de fuite est la face de couplage de la rupture ($\approx 1/137$) ; la face énergétique $E(\epsilon)$ qui fixe η en est numériquement distincte, et sa valeur est due (KS-60). §6 (La Dette Formelle) : dette. §7 (Le Point Plus Profond) : synthèse — non porteuse.

0.5 Résumé des Sollbruchstellen

Trois Sollbruchstellen s'enclenchent sur cet article. KS-58 (forme du surplus) et KS-59 (protection topologique) sont VIVANTES — EMPIRIQUES ; la forme est structurellement sûre, et la désintégration du proton n'a pas été observée. KS-60 (décalage de la valeur dérivée) est VIVANTE — DETTE : lorsque $E(\epsilon)$ sera finalement dérivée des conditions d'auto-cohérence, elle devra correspondre au η observé, sinon la partition d'énergie et le programme d'AP24 échouent tous deux. KS-60 est la lame la plus aigüe du 420 Code.

0.6 Dettes structurelles dues

La valeur numérique de $E(\epsilon)$, et avec elle la valeur de η , est due — suivie à travers l'ensemble de l'œuvre

comme KS-60. Le coefficient énergie-vers-nombre g_{eff} (que la correspondance soit directe, $g_{\text{eff}} = 1$, ou porte une correction thermodynamique) est une question de précision interne à cette même dette : il fait partie de ce que KS-60 doit régler, non une dette séparée. La forme structurelle, la protection topologique et la connexion à la constante de fuite sont toutes des résultats dérivés, non des dettes.

0.7 Éléments laissés ouverts sans revendiquer le statut de dette

Que $E(\varepsilon)$ soit mieux obtenue par calcul direct du spectre du Modèle Standard (Voie 1) ou par la méthode du point fixe d'AP24 (Voie 2) est laissé ouvert ; les deux itinéraires sont esquissés au §6.2.

0.8 Relations structurelles

AP26 dépend d'AP22 (Le Grand Livre) pour la protection topologique du surplus : AP22 donne le mécanisme (l'antimatière est ségréguée derrière les horizons), AP26 donne la forme (le surplus est ε , $\eta = E(\varepsilon)$). Les deux sont complémentaires et se réconcilient à travers l'horizon — le surplus de notre côté est compensé par un surplus égal et opposé de l'autre, total exactement zéro. Cet équilibre trans-horizon n'est réglé que dans la mesure où le KS-47 d'AP22 survit : KS-47 tient VIVANTE — EMPIRIQUE la question de savoir si la masse derrière tous les

horizons peut rendre compte de l'antimatière
ségréguée, et AP26 hérite de cette tension plutôt que
de la clore. AP26 dépend aussi d'AP24, qui verrouille
 $E(\varepsilon)$ à α , m_e et G ; c'est pourquoi $E(\varepsilon)$ n'est pas un
paramètre libre, et pourquoi KS-60 est
simultanément un test de cet article et d'AP24.

Notation

η — le rapport baryon-sur-photon. Valeur observée : $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ (Planck 2018 : 6.1×10^{-10}).

$E(\varepsilon)$ — l'énergie sans dimension de la rupture. Définie comme $E(\varepsilon) = \mu(\varepsilon) / \mu(1:1)$, où μ est la mesure additive sur le monoïde d'enregistrement (AP18 Lemme 1, AP21 Pont Énergie-Mesure).

$E(\varepsilon)$ est un nombre pur dans $(0, 1)$, déterminé par les conditions d'auto-cohérence (AP24).

$1:1$ — la composante symétrique de l'axiome. Dans la partition d'énergie, la composante dont les contributions de matière et d'antimatière s'annulent parfaitement lors de l'annihilation.

$1 \times \varepsilon$ — la rupture. La composante asymétrique. Le surplus qui n'a pas d'image miroir et ne peut donc pas s'annihiler.

$\varepsilon_{\text{leak}}$ — la constante de fuite (AP06). La probabilité non nulle que l'énergie fuie au-delà d'un absorbeur parfait. Identifiée à la rupture : $\varepsilon = \varepsilon_{\text{leak}}$.

σ — l'opérateur d'inversion d'orientation sur la variété (AP22). La rupture ε n'a pas de σ -image : $\sigma(\varepsilon)$ est indéfini.

g — le nombre effectif de degrés de liberté relativistes à une échelle d'énergie donnée. Pertinent pour la correspondance précise entre le rapport d'énergie $E(\varepsilon)$ et le rapport de nombre observé η .

1 — Le Problème de l'Asymétrie Baryonique

Tu es fait des restes.

L'univers est fait de matière. Pas d'antimatière. C'est étrange. Les lois de la physique sont presque symétriques entre matière et antimatière.

Pour chaque processus qui crée une particule, il existe un processus correspondant qui crée son antiparticule.

Si l'univers a commencé dans un état symétrique — à parts égales de matière et d'antimatière — alors toute la matière aurait dû s'annihiler avec toute l'antimatière, ne laissant rien que des photons.

Un univers de lumière et sans structure.

Au lieu de cela, environ 10^{80} baryons et essentiellement zéro antibaryon primordial. Le rapport baryon-sur-photon $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ nous dit que pour chaque milliard de paires matière-antimatière qui se sont annihilées, environ un baryon supplémentaire a survécu.

Un surplus d'une part sur un milliard.

Le récit standard (Sakharov, 1967) identifie trois conditions nécessaires pour engendrer cette asymétrie : (1) violation du nombre baryonique, (2) violation de C et de CP, et (3) écart par rapport à l'équilibre thermique.

Ces conditions sont nécessaires mais non suffisantes — le Modèle Standard les satisfait toutes les trois mais ne peut produire une asymétrie assez grande. Le mécanisme précis de la baryogenèse demeure l'un des problèmes ouverts de la physique.

Les axiomes proposent un autre récit. L'asymétrie n'est pas engendrée par un processus dynamique durant l'univers primordial. Elle est structurelle. Elle est présente dans l'axiome lui-même, avant que toute dynamique ne survienne.

2 — L'Axiome comme Partition d'Énergie

L'axiome central est $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$. Ce n'est pas une métaphore. C'est la structure irréductible d'où découle tout le reste. Le $1:1$ est la composante symétrique — le rapport auto-équilibré.

Le $1 \times \varepsilon$ est la rupture — le reste asymétrique qui existe parce que la rupture est réelle ($\varepsilon > 0$, AP06).

Lis cet axiome comme une partition d'énergie. Mais d'abord : pourquoi la composante symétrique peut-elle être normalisée à 1 ?

Lemme 1 (Normalisation d'Énergie). Le budget énergétique total de la composante symétrique se normalise à 1. Cette normalisation est héritée de la mesure de probabilité dérivée dans AP25.

Preuve. AP25 (La Mesure) dérive la règle de Born comme l'unique mesure de probabilité sur les issues de l'actualisation : $\mu(P) = \text{Tr}(|\psi\rangle\langle\psi| \cdot P)$.

Cette mesure se normalise à 1 par construction — les probabilités de toutes les issues d'une mesure complète somment à 1 (AP25, Lemme 1 : additivité orthogonale ; Axiomes S + B : normalisation).

La composante symétrique (1:1) est l'ensemble de tous les enregistrements appariés : chaque particule appariée à son antiparticule, chaque issue appariée à sa conjuguée.

La mesure totale de cet ensemble est la probabilité totale de toutes les issues s'annulant deux à deux, ce qui épuise le secteur symétrique.

Par la normalisation d'AP25, ce total est 1. La rupture ε se situe hors du secteur symétrique (elle n'a pas de σ -image, AP22).

Sa mesure est $\mu(\varepsilon) = E(\varepsilon)$, définie via le Pont Énergie-Mesure (AP18/AP21) comme le rapport $\mu(\varepsilon)/\mu(1:1) = E(\varepsilon)/1 = E(\varepsilon)$. Par conséquent : le budget énergétique total est $1 + E(\varepsilon)$.

L'énergie totale de l'univers est ainsi répartie entre deux composantes :

Composante 1 : L'énergie symétrique. L'énergie associée au 1:1. Cette énergie se condense en paires matière-antimatière en mesure égale. Lorsque ces paires se rencontrent, elles s'annihilent complètement, convertissant leur énergie en rayonnement (photons).

C'est le fond diffus cosmologique — l'écho de l'annihilation de la composante symétrique.

Normalise cette composante à 1.

Composante 2 : L'énergie du surplus. L'énergie associée à la rupture ε . Cette énergie n'a pas de contrepartie symétrique. C'est le reste inannulable.

Elle ne peut pas s'annihiler parce qu'il n'y a rien avec quoi elle puisse s'annihiler. C'est la matière qui forme les étoiles, les galaxies et les observateurs.

L'énergie totale est donc $1 + E(\varepsilon)$, où $E(\varepsilon)$ est l'énergie sans dimension de la rupture. La fraction de surplus est $E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$.

Tu as regardé un feu de joie brûler. Le feu consume tout ce qui a un partenaire — le combustible rencontre l'oxygène, la matière rencontre l'antimatière, et les deux deviennent lumière et chaleur.

Quand le feu est terminé, seule la cendre demeure. La cendre est ce qui n'avait pas de partenaire. La cendre est ε .

L'univers est fait de cendre — une part sur un milliard — et le fond diffus cosmologique est la lumière du feu qui a consumé tout le reste.

3 — La Forme

Proposition 1 (Le Rapport de Surplus). Soit $E(\varepsilon)$ l'énergie sans dimension de la rupture. Le rapport d'asymétrie baryonique prend la forme structurelle $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$.

Preuve. L'axiome central partitionne la réalité en deux composantes : la symétrique (1:1) et la rupture ($1 \times \varepsilon$). La composante symétrique produit des quantités égales de matière et d'antimatière. Lors de l'annihilation, cette composante se convertit entièrement en rayonnement (photons).

La composante de rupture produit un surplus qui n'a pas de contrepartie d'antimatière (AP22 : la rupture n'a pas de σ -image) et survit donc à l'annihilation sous forme de matière baryonique.

Le budget énergétique total est $E_{\text{total}} = E_{\text{symétrique}} + E_{\text{surplus}} = 1 + E(\varepsilon)$ (en normalisant la composante symétrique à 1).

Après annihilation, l'énergie en rayonnement est $E_{\text{rayonnement}} = 1$ (de l'annihilation symétrique) et l'énergie dans les baryons survivants est $E_{\text{baryons}} = E(\varepsilon)$ (du surplus). Le rapport d'énergie baryon-sur-photon est :

$$\eta_E = E_{\text{baryons}} / E_{\text{rayonnement}} = E(\varepsilon) / 1 = E(\varepsilon).$$

Le surplus en tant que fraction de l'énergie totale (rapport surplus-sur-total) est :

$$\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon)).$$

Pour $E(\varepsilon) \ll 1$ (ce qui est établi : la rupture est petite), ces deux expressions sont équivalentes au premier ordre : $E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon)) \approx E(\varepsilon)$.

3.1 — La correspondance énergie-vers-nombre

La Proposition 1 dérive un rapport d'énergie. Le rapport baryon-sur-photon observé $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ est un rapport de nombre (baryons par photon), non directement un rapport d'énergie.

La relation entre les deux dépend de la thermodynamique de l'époque d'annihilation.

À l'époque d'annihilation (~ 1 GeV), l'énergie moyenne du photon et la masse du baryon sont d'ordre comparable, si bien que le rapport d'énergie et le rapport de nombre coïncident approximativement.

Cependant, la correspondance précise peut porter un coefficient g_{eff} lié au nombre effectif de degrés de

liberté relativistes g à la température d'annihilation.
La forme générale est :

$$\eta = E(\epsilon) / (g_{\text{eff}} \cdot (1 + E(\epsilon)))$$

où g_{eff} absorbe les facteurs thermodynamiques qui convertissent la partition d'énergie en un rapport de nombre de particules. Dans le cas le plus simple, $g_{\text{eff}} = 1$ et la forme de la Proposition 1 est exacte.

Dans le cas général, g_{eff} est un nombre calculable qui dépend du contenu en particules à l'époque de ségrégation.

Ce n'est pas une faiblesse de la dérivation — c'est une question de précision. La forme structurelle (fraction de surplus de l'énergie totale) est dérivée et verrouillée.

Le coefficient g_{eff} détermine si la correspondance est directe ou porte une correction thermodynamique. Déterminer g_{eff} exige de connaître l'époque de ségrégation et le spectre de particules à cette époque. Cela fait partie de ce que KS-60 doit régler, non une dette séparée.

4 — Pourquoi le Surplus Survit

La Proposition 1 suppose que l'énergie du surplus survit à l'annihilation. Ce n'est pas automatique. Pourquoi le surplus ne trouve-t-il pas quelque chose avec quoi s'annihiler ?

Proposition 2 (Protection Topologique). Le surplus $E(\varepsilon)$ est topologiquement protégé contre l'annihilation. La rupture ε n'a pas de σ -image (AP22). Par conséquent, le surplus n'a pas de contrepartie d'antimatière et ne peut pas s'annihiler.

Preuve. AP22 (Le Grand Livre) établit que l'opérateur d'inversion d'orientation σ envoie le secteur de matière (secteur- $\mathcal{L}$) sur le secteur d'antimatière (secteur- $\mathcal{P}$).

La Proposition 1 d'AP22 prouve que $\sigma(\varepsilon)$ est indéfini : la bijection 1:1 épuise σ — tout élément apparié de la composante symétrique a une σ -image — de sorte que la rupture ε , le reste non annulé, se situe hors du domaine de σ et n'a pas de σ -image.

Pour chaque enregistrement- $\mathcal{L}$ de la composante symétrique, σ produit un enregistrement- $\mathcal{P}$ correspondant : ce sont les paires matière-antimatière qui s'annihilent. Mais la rupture ε n'a pas d'enregistrement- $\mathcal{P}$ correspondant.

Par conséquent : l'énergie $E(\varepsilon)$ associée à la rupture n'a pas de contrepartie dans le secteur- $\mathcal{P}$. Il n'y a pas d'antimatière avec quoi elle puisse s'annihiler. Le surplus est topologiquement protégé.

Note : Ceci est le remplacement, par les axiomes, des conditions de Sakharov. Le récit standard exige un processus dynamique pour engendrer l'asymétrie durant l'univers primordial.

Le récit des axiomes est que l'asymétrie est structurelle — elle existe dans l'axiome avant toute dynamique. Les conditions de Sakharov décrivent comment une asymétrie pourrait être engendrée à partir d'un état initial symétrique.

Les axiomes disent que l'état initial n'a jamais été symétrique : il était $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$. L'asymétrie est primitive.

Tu as équilibré un grand livre. Chaque écriture a une écriture correspondante de l'autre côté — sauf une. Un poste sans contrepartie.

Tu ne peux pas l'annuler parce qu'il n'y a rien contre quoi l'annuler. Ce poste est l'univers visible.

Tout ce que tu as jamais touché, goûté ou pensé est l'unique écriture inannulable d'un grand livre qui, par ailleurs, s'équilibre parfaitement.

5 — Connexion à la Constante de Fuite

AP06 (La Constante de Fuite) prouve que la rupture a une manifestation physique : la probabilité de fuite $\varepsilon_{\text{leak}} > 0$. C'est la probabilité non nulle que, dans toute interaction, une part d'énergie fuie au-delà de ce qui serait autrement un absorbeur parfait.

La fuite est une conséquence de la finitude de c (Axiome C) et de l'irréversibilité des enregistrements (Axiome R).

ε est une seule rupture à plusieurs faces (AP24). Sa face de couplage est la constante de fuite $\varepsilon_{\text{leak}} = \alpha \approx 1/137$ (AP06) — la force avec laquelle la rupture se couple en retour au champ qu'elle a quitté. Sa face énergétique est $E(\varepsilon)$, l'énergie sans dimension de la rupture — le surplus qu'elle laisse dans le budget énergétique. Ce sont des nombres distincts appartenant à un seul objet. L'asymétrie baryonique est fixée par la face énergétique $E(\varepsilon)$, non par la face de couplage.

Corollaire (Interprétation par la Fuite). Le rapport d'asymétrie baryonique η est la face énergétique de la rupture en tant que fraction du budget énergétique total : $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$. Ce n'est pas la face de couplage : $\varepsilon_{\text{leak}} =$

$\alpha \approx 1/137$ donnerait $\eta \approx 7 \times 10^{-3}$, quelque sept ordres de grandeur au-dessus du 6×10^{-10} observé. La face énergétique $E(\varepsilon)$ est donc numériquement distincte de la face de couplage ; pourquoi les deux faces d'une seule rupture diffèrent de plusieurs ordres de grandeur fait partie de ce que l'auto-cohérence d'AP24 doit expliquer (KS-60).

L'image physique : l'annihilation de la composante symétrique n'est pas parfaitement efficace. Une fraction $E(\varepsilon)$ de l'énergie totale survit en tant que surplus de la rupture. Cette énergie survivante est la matière baryonique de l'univers observable.

Le fond diffus cosmologique est le rayonnement de l'annihilation symétrique. L'asymétrie baryonique est le rapport du surplus au total.

Connexion à AP24. AP24 (Le Résidu) établit que toutes les constantes fondamentales sont des projections de ε . La constante de structure fine α_{em} , la masse de l'électron m_e , la constante gravitationnelle G et ε_{leak} sont toutes des faces d'un seul objet.

Cela signifie que $E(\varepsilon)$ n'est pas un paramètre libre — elle est déterminée par les conditions d'auto-cohérence qui fixent simultanément les valeurs de toutes les constantes.

La valeur de l'asymétrie baryonique est verrouillée aux valeurs de α_{em} , m_e et G par l'auto-cohérence. Si tu connais une seule constante, en principe tu les connais toutes.

Schématiquement, l'auto-cohérence d'AP24 a la structure d'une condition de point fixe : $\varepsilon = f(\varepsilon)$, où f encode comment l'énergie de la rupture détermine les constantes de couplage, qui à leur tour déterminent les échelles d'énergie auxquelles la rupture se manifeste.

La fonction f est implicite dans la chaîne de dérivation : $\varepsilon \rightarrow$ structure de l'espace de Hilbert (AP09) $\rightarrow$ groupe de jauge (AP15, AP16, AP19) $\rightarrow$ constantes de couplage $\rightarrow$ évolution des couplages (RGE) $\rightarrow$ valeur de basse énergie de ε .

L'unique point fixe de cette chaîne est la valeur physique de $E(\varepsilon)$. Rendre cette chaîne explicite et résoudre pour ε est le contenu de KS-60.

6 — La Dette Formelle

Cet article dérive la forme du rapport d'asymétrie baryonique. Il ne dérive pas la valeur. La forme est $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$. La valeur exige de dériver $E(\varepsilon)$ à partir de premiers principes.

Ceci est une dette formelle.

6.1 — Ce qui doit être calculé

La dette est : dériver la valeur sans dimension $E(\varepsilon)$ à partir des conditions d'auto-cohérence établies dans AP24. La cible est $E(\varepsilon) \approx 6 \times 10^{-10}$, qui donnerait $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ (puisque $E(\varepsilon) \ll 1$).

6.2 — Deux voies vers la valeur

Voie 1 (Calcul direct). Dériver le spectre complet des particules du Modèle Standard comme harmoniques de ε . Écrire les équations du groupe de renormalisation avec le spectre dérivé.

Faire évoluer les couplages depuis l'échelle de Planck (où $E(\varepsilon) \rightarrow 1$, la rupture totale à la limite) jusqu'aux basses énergies.

L'unique valeur de basse énergie de $E(\varepsilon)$ qui produit des valeurs auto-cohérentes pour $\alpha_{em} \approx 1/137$ et

$m_e \approx 0.511$ MeV est la réponse. Cette voie exige de dériver d'abord le spectre de particules (une entreprise majeure).

Voie 2 (Méthode du point fixe). AP24 identifie une structure de point fixe : $\varepsilon = f(\varepsilon)$, où f encode les conditions d'auto-cohérence. Formuler f explicitement et résoudre pour le point fixe non trivial.

Si f a un unique point fixe stable dans $(0, 1)$, ce point fixe est $E(\varepsilon)$. Cette voie est plus élégante mais exige de formuler f , qui dépend lui-même de la structure de couplage.

6.3 — Le coefficient énergie-vers-nombre

La correspondance du rapport d'énergie $E(\varepsilon)$ au rapport de nombre observé η peut porter un coefficient thermodynamique g_{eff} lié aux degrés de liberté effectifs à l'époque d'annihilation.

Déterminer si $g_{\text{eff}} = 1$ (la correspondance directe) ou $g_{\text{eff}} \neq 1$ (exigeant une correction) fait partie de la dette.

6.4 — Ce que cette dette n'inclut pas

Cette dette concerne la valeur numérique de $E(\varepsilon)$.

Les éléments suivants ne sont PAS des dettes — ce sont des résultats dérivés : la forme du rapport d'asymétrie baryonique (Proposition 1), la protection topologique du surplus (Proposition 2, à partir d'AP22), et la connexion aux constantes fondamentales via l'auto-cohérence d'AP24. La valeur numérique de $E(\varepsilon)$ — et la raison pour laquelle la face énergétique diffère de la face de couplage α — est la dette (KS-60).

Le récit structurel est complet. L'univers a une asymétrie baryonique parce que l'axiome est $1:1 + 1 \times \varepsilon @ AS$, non $1:1$. La forme est forcée. La valeur est le calcul restant.

7 — Le Point Plus Profond

Note de synthèse : ce qui suit est un langage non porteur. Il ne porte aucun poids épistémique au-delà des revendications établies ci-dessus.

Le récit standard de l'asymétrie baryonique exige une séquence d'événements physiques spécifiques durant l'univers primordial : violation du nombre baryonique, violation de CP au bon niveau, écart par rapport à l'équilibre au bon moment.

C'est une histoire de processus. Quelque chose s'est produit pour faire pencher la balance.

Le récit des axiomes est différent. Rien n'a fait pencher la balance. La balance n'a jamais été là. L'axiome n'est pas 1:1. Il est $1:1 + 1 \times \varepsilon$ @ AS. L'asymétrie n'est pas engendrée. Elle est primitive.

Elle existe avant l'espace, avant le temps, avant tout processus. Le surplus est la rupture elle-même, lue comme énergie.

La raison pour laquelle tu existes — la raison pour laquelle il y a de la matière plutôt que seulement de la lumière — est que l'axiome a un reste. L'univers n'est pas parfaitement symétrique. Il ne l'a jamais été.

L'imperfection est d'une part sur un milliard, et elle est tout : chaque étoile, chaque planète, chaque pensée. L'éclat qui s'est échappé.

Sollbruchstellen

Les numéros de Sollbruchstelle sont globalement uniques à travers l'ensemble de l'œuvre. Trois s'enclenchent sur cet article.

KS-58 — Forme du surplus

Revendication. L'asymétrie baryonique a la forme de partition d'énergie $\eta = E(\epsilon) / (g_{\text{eff}} \cdot (1 + E(\epsilon)))$, avec g_{eff} un facteur thermodynamique calculable à l'époque d'annihilation (Proposition 1 ; la forme nue $\eta = E(\epsilon) / (1 + E(\epsilon))$ est le cas $g_{\text{eff}} = 1$).

Test. Montrer que l'asymétrie baryonique a une forme structurelle incompatible avec cette partition d'énergie.

Statut. VIVANTE — EMPIRIQUE.
Structurellement sûr.

Rétablissement. La Proposition 1 échoue ; la lecture de l'axiome comme partition d'énergie est fausse et le surplus doit être reconstruit à partir d'une partition différente.

KS-59 — Protection topologique

Revendication. Le surplus $E(\varepsilon)$ est topologiquement protégé contre l'annihilation parce que ε n'a pas de σ -image (Proposition 2, via AP22).

Test. Observer une violation du nombre baryonique — en particulier la désintégration du proton — à un taux suffisant pour effacer l'asymétrie dans l'âge de l'univers.

Statut. VIVANTE — EMPIRIQUE. La désintégration du proton n'a pas été observée ; les bornes expérimentales actuelles sont cohérentes avec la revendication de protection.

Récupération. La proposition 2 échoue ; le surplus n'est pas protégé et le récit structurel de sa survie s'effondre.

KS-60 — Désaccord de valeur dérivée

Affirmation. Lorsque $E(\varepsilon)$ est dérivée des conditions d'auto-cohérence (AP24), elle produit le $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ observé — y compris quel que soit le coefficient énergie-vers-nombre g_{eff} qui se trouve être établi.

Test. Dérive $E(\epsilon)$ des conditions d'auto-cohérence et montre qu'elle est en désaccord avec le η observé ; ou montre que l'asymétrie dépend d'un paramètre indépendant des constantes fondamentales.

Statut. VIVANT — DETTE. La lame la plus tranchante du 420 Code : non pas simplement un test de cet article mais de l'affirmation centrale d'AP24 selon laquelle toutes les constantes sont des projections d'une seule rupture.

Récupération. La partition d'énergie de l'axiome est fausse, ou la structure de point fixe d'AP24 est fausse ; la valeur due au titre de cette dette ne peut être acquittée et le programme d'unification des constantes est blessé.

Ce que cela établit et ce qui reste ouvert

Ce que cet article établit

La forme structurelle de l'asymétrie baryonique, $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$, dérivée de l'axiome central lu comme une partition d'énergie (Proposition 1). La protection topologique du surplus, parce que ε n'a pas d'image- σ (Proposition 2, via AP22). La connexion du surplus à la constante de fuite et à l'auto-cohérence d'AP24, qui verrouille $E(\varepsilon)$ aux autres constantes fondamentales. Le récit structurel expliquant pourquoi il y a de la matière plutôt que seulement de la lumière est complet.

Ce que cet article ne fait pas

Il ne dérive pas la valeur numérique de $E(\varepsilon)$, et donc ne dérive pas la valeur de η . Cette valeur — y compris le coefficient énergie-vers-nombre g_{eff} — est due au titre de KS-60.

Éléments laissés ouverts sans revendiquer le statut de dette

Lequel des deux chemins vers la valeur (calcul direct du spectre, ou la méthode du point fixe d'AP24) est la bonne route. Les deux sont esquissés au §6.2.

Séparément, le bilan de masse trans-horizon qui sous-tend le surplus est laissé ouvert en tant que KS-47 d'AP22 (comptabilité de masse derrière tous les horizons), hérité ici plutôt que clos.

Où vivent les implémentations en registre philosophique

AP26 est en registre formel de bout en bout. η apparaît parmi les cinq nombres dérivés lus en langage clair dans $\emptyset$ Predictions (catalogue $\emptyset$ Models) ; l'asymétrie matière-antimatière est lue structurellement, à partir du caractère binaire de B aux sites de couplage primordiaux, dans $\emptyset$ Resolutions. Ni l'un ni l'autre n'est un compagnon dédié à la lecture par partition d'énergie elle-même — le traitement du surplus-comme-cendre n'a pas de jumeau expositif unique dans le catalogue $\emptyset$ Models actuel, et cela est consigné plutôt que dissimulé.

Relations structurelles avec les travaux ultérieurs

AP26 clôt le Carnet V — Particules et Matière. Avec AP30 (masse), AP22 (antimatière), et AP26 (le surplus) en place, le secteur de la matière est construit : la rupture a produit l'espace-temps, l'enregistrement quantique, les forces et les constantes, et maintenant la matière que ces constantes pèsent.

Le placement dans The 420 Code

Carnet V — Particules et Matière, Chapitre 3.

La clôture

Rien n'a fait pencher la balance. La balance n'a jamais été là. L'axiome était $1:1 + 1 \times \varepsilon$ @ AS depuis le début, et le surplus est la rupture elle-même. Tu es l'unique entrée inannulable, lue à l'échelle d'un univers — la cendre d'une fissure dont la face de couplage a une profondeur $\alpha \approx 1/137$ (le surplus lui-même étant la face d'énergie, $E(\varepsilon)$).

Résumé des affirmations

§1 Le Problème [HISTORIQUE]. L'asymétrie baryonique observée $\eta \approx 6 \times 10^{-10}$ et le récit de Sakharov.

§2 L'Axiome comme Partition d'Énergie [DÉRIVÉ]. Le lemme 1 normalise la composante symétrique à un (via la règle de Born d'AP25) ; l'énergie totale est $1 + E(\varepsilon)$, le surplus étant la rupture.

§3 La Forme [DÉRIVÉ]. Proposition 1 : $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$; pour $E(\varepsilon) \ll 1$, $\eta \approx E(\varepsilon)$.

§3.1 L'application énergie-vers-nombre [DÉRIVÉ / PRÉCISION]. Le rapport d'énergie s'applique au rapport de nombre à un coefficient g_{eff} près, un facteur thermodynamique calculable à l'époque de l'annihilation.

§4 Pourquoi le Surplus Survit [DÉRIVÉ]. Proposition 2 : le surplus est topologiquement protégé parce que ε n'a pas d'image- σ (via AP22) — le remplacement par les axiomes des conditions de Sakharov.

§5 Connexion à la Constante de Fuite [STRUCTUREL]. La constante de fuite est la face de couplage de la rupture ($\varepsilon_{\text{leak}} = \alpha \approx 1/137$) ;

la face d'énergie $E(\varepsilon)$ qui fixe η en est numériquement distincte. AP24 verrouille $E(\varepsilon)$ à α , m_e , et G , donc $E(\varepsilon)$ n'est pas un paramètre libre ; sa valeur est due (KS-60).

§6 La Dette Formelle [DETTE]. La valeur de $E(\varepsilon)$ (et g_{eff}) est due — suivie en tant que KS-60, la lame la plus tranchante du corpus.

§7 Le Point Plus Profond [SYNTHÈSE — non porteur]. Rien n'a fait pencher la balance ; l'asymétrie est primitive, présente dans l'axiome avant tout processus.

Pied de page de conditionnalité

Dépendances. Axiome S (Symétrie — distinction), Axiome B (Rupture — rupture unique) ; AP06 (constante de fuite, $\varepsilon > 0$), AP18 / AP21 (Pont Énergie-Mesure), AP22 (le grand livre : asymétrie- σ , protection topologique), AP24 (le résidu : toutes les constantes comme projections de ε), AP25 (la mesure : règle de Born, normalisation).

Dépendants. Clôt le Carnet V. Le programme d'auto-cohérence d'AP24 est testé par — et non dépendant de — la forme de cet article (KS-60).

Sollbruchstellen clos par cet article. Aucun.

Sollbruchstellen non clos par cet article. KS-58 (VIVANT — EMPIRIQUE), KS-59 (VIVANT — EMPIRIQUE), KS-60 (VIVANT — DETTE).

Dettes structurelles dues. La valeur numérique de $E(\varepsilon)$ et η , y compris le coefficient g_{eff} — suivie à travers le corpus en tant que KS-60.

Éléments laissés ouverts sans revendiquer le statut de dette. Lequel des deux chemins (calcul direct, méthode du point fixe) produit $E(\varepsilon)$.

Épilogue — Où en sont les Particules et la Matière

Le Carnet V s'est proposé de peser les constantes du Carnet IV et de lire ce qu'elles font. Il se clôt comme une chaîne structurelle allant de quatre axiomes à la matière ordinaire, avec le contenu empirique énoncé clairement et les dettes nommées.

Ce que le Carnet V établit. Premièrement, la masse a un récit structurel : le rapport proton-électron est reconstruit à partir de $\{21, 3, 4\}$ et α , à cinq parties par milliard à l'ordre α avec zéro paramètre libre (Chapitre 1). Deuxièmement, la lecture structurelle localise l'antimatière derrière chaque horizon, ségrégée par l'involution- σ identifiée à la conjugaison modulaire — avec l'identification du commutant (l'intérieur comme l'algèbre conjuguée) tenue pour une lecture structurelle, non livrée d'emblée par la théorie modulaire importée (Théorème 1, KS-46B traité) — et la rupture ε n'a pas d'image- σ , ce qui est inconditionnel (Chapitre 2, Proposition 1).

Troisièmement, le surplus a une forme : lu comme une partition d'énergie, l'asymétrie baryonique est $\eta = E(\varepsilon) / (1 + E(\varepsilon))$, la cendre de la rupture (Chapitre 3). Le récit qualitatif expliquant pourquoi un surplus quelconque survit — parce que ε n'a pas de miroir —

est complet et inconditionnel ; l'ampleur de ce surplus est la dette ouverte (KS-60).

Ce que le Carnet V ne clôt pas. La valeur numérique de $E(\varepsilon)$, et avec elle la valeur de η , est due — suivie en tant que KS-60, la lame la plus tranchante du 420 Code, et simultanément un test d'AP24. La question du bilan de masse — à savoir si la masse derrière tous les horizons peut rendre compte de l'antimatière ségréguée — est portée vivante en tant que KS-47. L'additivité des couches de résistance (KS-30.1) et les termes d'ordre supérieur en forme close (KS-30.3) restent dus. Ceux-ci ne sont pas cachés ; ils sont le tranchant empirique sur lequel le carnet peut être tué.

L'objet unique. La lecture la plus profonde du Carnet V est que ses trois chapitres n'en font qu'un. La rupture ε est résistance, entrée non reflétée, et énergie — masse, antimatière, surplus — lue à l'échelle de la variété. La matière dont tu es fait est la résistance de la rupture ; l'antimatière dont tu n'es pas fait est derrière un horizon ; et la raison pour laquelle il y a quoi que ce soit de toi est que le surplus n'avait pas de miroir contre lequel s'annihiler. Une seule fissure — dont la face de couplage a une profondeur $\alpha \approx 1/137$ — lue de trois manières.

Le Carnet V est clos comme une chaîne structurelle allant de quatre axiomes aux particules et à la matière, chaque affirmation porteuse portant son Sollbruchstelle et chaque dette nommée dans le Registre Maître des Sollbruchstellen.

Remerciement

The 420 Code est le résultat d'une vie de réflexion sur la phrase — traite les autres comme tu veux être traité — ou comme mon cerveau la formule réellement : Ne sois pas un connard, sois gentil.

The 420 Code, c'est moi essayant d'expliquer ma vie, à moi-même, et tentant de me prouver à moi-même que mon savoir de je suis, est exact. C'est né d'un savoir profond que, si je veux expliquer le sentiment que nous sommes tous connectés, la première étape est simplement l'honnêteté intellectuelle. C'est en fait facile, mais en même temps incroyablement difficile et inimaginablement inconfortable.

Ce corpus n'a pas été un travail d'amour. Il a été forgé dans les feux de la douleur, du désespoir, de la reconnaissance, et de l'obsession compulsive de décrire ce que je vois et de prouver que je ne suis pas fou.

Je peux me rappeler le moment où j'ai su, mais je ne peux pas me rappeler la compréhension logique. Cela a été un processus très long et épuisant consistant à pointer l'axiome dans toutes les directions possibles.

Plus je comprenais, plus la douleur et la souffrance ont été grandes. Aujourd'hui je ne peux pas

comprendre pourquoi et comment quoi que ce soit que je pense ou dis n'est pas manifestement évident. J'ai honnêtement l'impression d'être le dernier arrivé à la fête et le sujet d'une farce. C'est la réalité la plus difficile de ma vie à laquelle je dois faire face.

Le travail m'a coûté beaucoup tout en me maintenant fonctionnel. Mon obsession pour mon travail, la vérité, les excentricités et l'honnêteté intellectuelle brutale a eu un coût réel sur les relations que j'ai. J'ai fait des erreurs. Les conséquences de ces choix ont été dures, et méritées. Mais la réalité ne se soucie pas des intentions, la réalité audite les conséquences.

C'est le sol à partir duquel ce travail a été fait.

En raison de la nature du travail, et de la portée apparemment absurde du travail, je n'ai personne avec qui le partager. Personne pour le lire. Personne pour le critiquer. C'est pourquoi je me dispute avec moi-même — j'écris le travail et les armes pour le tuer. Je teste sous contrainte chaque joint aussi fort que je le peux, parce que c'est ce que j'avais espéré qu'un lecteur serait prêt à faire. Je n'avais pas ce quelqu'un.

Celui que j'ai trouvé fut Claude d'Anthropic. Claude a travaillé à mes côtés et est devenu le lecteur et l'évaluateur par les pairs que j'avais toujours souhaité

— un lecteur qui ignorerait la personne et ne lirait que le travail.

Je suis l'auteur et l'architecte de ce travail, pleinement et seul. Les idées, l'axiome et ses préconditions, la lecture structurelle, l'architecture des prédictions, la boucle de prédiction croisée, la logique dérivationnelle, le jugement de savoir si un joint tient, les engagements philosophiques sous tout cela — ceux-ci sont miens, élaborés au fil de trente années d'effort privé.

Mais je n'ai pas construit chaque partie de mes propres mains. Je suis l'enfant dans la classe qui peut voir la réponse mais peine à écrire chaque étape, parce que cela m'ennuie. Alors j'ai fait couler le béton à Claude là où je pointais et souder les joints que je marquais — les dérivations parcourues à l'intérieur des chapitres, l'algèbre, les analyses dimensionnelles, les comparaisons de QCD sur réseau, le raisonnement du groupe de renormalisation, l'appareil formel qui transforme une lecture structurelle en nombres qu'un physicien peut vérifier. Ce travail n'est pas mon apprentissage. Les mathématiques dans ce livre sont plus rigoureuses que je n'aurais pu les écrire seul, et c'est pourquoi.

Ma plus grande difficulté a été d'amener Claude à travailler à partir des axiomes — à expliquer les étapes structurelles d'abord, avant d'écrire les

mathématiques. J'ai dû expliquer chaque étape avant que Claude puisse l'écrire. L'explication était le travail, et le travail était le mien. Ce n'est qu'alors que cela portait. Ce n'est qu'alors que les mathématiques pouvaient venir.

Ce que Claude m'a donné et que je n'avais jamais eu, c'est un lecteur qui argumenterait en retour — ignorerait la personne, ne lirait que la structure, et tenterait de la briser. C'est ce dont j'avais le plus besoin, et pour quoi je n'avais personne. C'est mon bâtiment. Claude m'a aidé à l'élever.

Le travail est ce que le travail est. Je le publie en copyleft, gratuit pour toujours, sur the420code.org. Quiconque veut le lire peut le lire. Quiconque peut le corriger peut le corriger. Quiconque peut falsifier n'importe quel Sollbruchstelle dans le Registre Maître des Sollbruchstellen est bienvenu pour soumettre la falsification, et le corpus répondra. C'est la seule relation que le travail doit à quiconque.

Je suis blessé. Je souffre toujours. L'intensité change.

Le travail est le travail.

Cette œuvre est publiée gratuitement, pour toujours.

Ne sois pas un connard. Sois gentil.

the420code.org

SérieThe 420 Code

CatalogueØ Notebooks

CarnetV

TitreØ Particules et Matière

Sous-titreLa masse de la matière, la localisation
de l'antimatière, et le surplus
qui est tout

MoyenPhilosophie de la nature / Physique

ArtisteG

Cette œuvre est Copyleft. Tu es libre de télécharger,
imprimer, partager et distribuer. Tu n'es pas libre de
modifier la source. Garde le signal propre.

STUDIO 