



# **La Toile**

**Artist's Proof 21**

**Formation de Structure**

La toile cosmique depuis le champ de tension global

## Statut et dépendance

Cet article dérive le mécanisme qualitatif de la formation de structure cosmique — la toile cosmique — à partir du champ de tension global établi dans AP17 et AP18. La tension topologique du vide, contrainte de se fermer par l'Axiome S et le Théorème 3.1 d'AP06, se regroupe en filaments par minimisation d'énergie.

Le gaz s'écoule le long des filaments, s'accumule aux nœuds et s'effondre en trous noirs supermassifs primordiaux qui ensemencent les galaxies. Aucune particule de matière noire n'est requise.

L'article ne fournit pas d'ajustements quantitatifs au spectre de puissance en température du CMB, au spectre de puissance de la matière  $P(k)$ , ni aux données d'oscillation acoustique baryonique. Ce sont des dettes computationnelles, pas des lacunes structurelles.

La chaîne de dépendance : Théorème 3.1 d'AP06 (fuite  $\rightarrow$  fermeture)  $\rightarrow$  AP17 (champ de tension)  $\rightarrow$  AP18 (plancher d'accélération  $a_0$ )  $\rightarrow$  cet article (tension globale  $\rightarrow$  filaments  $\rightarrow$  structure).

Dépend également d'AP05 (espace-temps lorentzien), AP08 (équations de champ d'Einstein, homogénéité du substrat), AP14 (correction de gravité quantique), AP15 (rigidité du substrat  $\lambda$ ), Lemme 1 d'AP18 (homomorphisme de monoïde), AP20 (EH et QRA prouvés, AS = variété).

Statut épistémique par section. §1 (Crise de la structure) : historique — résumé du problème  $\Lambda$ CDM. §2 (Résumé du champ de tension) : établi — résume les résultats prouvés dans AP17 et AP18. §3 (Le vide est le revêtement) : dérivé — découle de l'Axiome S + Théorème 3.1 d'AP06 + expansion (Axiome R). §4 (Mise à l'échelle fractale) : structurel — les mêmes axiomes à trois échelles. §5.1 (Énergie d'étirement) : dérivé —  $E = Tl$  à partir des Axiomes S, B, R + AP08 + Lemme 1 d'AP18 + AP15 + AP20. §5.2 (Formation de filaments) : structurel/mathématique — théorème de l'Arbre de Steiner appliqué au réseau du champ de tension. §5.3 (Filaments depuis la topologie) : dérivé — découle des Propositions 1 et 2. §5.4 (Seuil de Jeans) : argument d'échelle — illustratif, pas quantitatif. §6 (Le vide direct) : structurel/conjectural — SMBH-d'abord est conjectural en attente d'observation. §7 (Évaluation) : méta — auto-évaluation épistémique.

## Notation

$\varepsilon$  — la rupture. Éclat minimum viable. Toujours Axiome B.

$a_0$  — plancher d'accélération.  $a_0 \approx cH_0/(2\pi)$ . Dérivé dans AP18.

T — tension d'une ligne de champ. Énergie par unité de longueur.  $T = \lambda$  (rigidité du substrat, AP15), prouvé par le Pont Énergie-Mesure (Lemme, §5.1).

$\lambda$  — rigidité du substrat.  $\lambda \approx 2,15 \times 10^{46}$ . Établi dans AP15 (La Connexion) et Édition 04. L'unique constante avec des dimensions énergie/longueur dans l'argument.

$\mu$  — mesure additive sur le monoïde de registres (Lemme 1 d'AP18).  $\mu(m_1 \cdot m_2) = \mu(m_1) + \mu(m_2)$ .

$l, l_i$  — longueur de ligne de champ.

$M_j$  — masse de Jeans.

$c_s$  — vitesse du son.

$\rho$  — densité du gaz.

$\sigma$  — involution (Axiome S). Pas dispersion de vitesse.

$\gamma$  — coefficient sans dimension dans la correction de gravité quantique (AP14).

$\alpha$  — facteur sans dimension de symétrie du sommet,  $\alpha \approx 1,05$  (Proposition 1 d'AP18). Pas constante de structure fine.

$k$  — constante de proportionnalité universelle entre énergie et mesure.  $k = T = \lambda$ .

## Correspondance des axiomes

Axiome S → Fermeture des lignes de champ. L'involution  $\sigma$  connecte les secteurs. La déconnexion viole  $\sigma$ . Toute ligne de champ doit se fermer (+ Théorème 3.1 d'AP06). Le vide EST le champ de tension.

Axiome B → Structure de la source.  $\varepsilon$  définit le 1-pôle (matière, propagation). Registres virtuels dans la somme de chemins.

Axiome R → Expansion. Le monoïde accumule irréversiblement. La variété s'étend ( $H_0$ ). Étendue finie  $R_H = c/H_0$ . L'homomorphisme de monoïde (Lemme 1 d'AP18) donne le pont mesure linéaire → énergie.

Axiome C → Limite causale. Vitesse de propagation finie  $c$ . Force la compactification à densité extrême (vides directs, §6).

## **Interrupteurs d'élimination**

KS-41 (Formation de structure) : ACTIF — EMPIRIQUE. Structurellement abordé ; confrontation quantitative en attente (D1).

KS-51 (Topologie des filaments) : ACTIF — EMPIRIQUE. Alignement de la vitesse du gaz le long des filaments.

KS-52 (Séquence d'ancrage primordial) : ACTIF — EMPIRIQUE. Les SMBH avant ou avec les galaxies.

Voici comment détruire cet article. Reproduis les pics acoustiques du CMB, le spectre de puissance de la matière et le signal BAO sans le champ de tension — en utilisant uniquement la matière visible et la gravité newtonienne.

Si ça fonctionne, rien ici n'est nécessaire. Ou démontre que la cinématique du gaz dans le milieu intergalactique s'explique entièrement par la dynamique gravitationnelle de la matière visible sans alignement cohérent résiduel le long des filaments.

Ou prouve que chaque trou noir supermassif s'est formé après sa galaxie hôte. N'importe lequel de ces arguments tue le raisonnement proprement.

## **§1 — La crise de la structure**

Regarde le ciel nocturne à travers un télescope suffisamment puissant. Tu ne verras pas des galaxies dispersées au hasard. Tu verras une toile — des galaxies enfilées le long de filaments, regroupées aux nœuds, séparées par de vastes vides.

La structure est indéniable. La question est comment elle est arrivée là.

Le modèle cosmologique standard ( $\Lambda$ CDM) fait face à un problème structurel : la matière ordinaire ne peut pas former de galaxies assez vite toute seule. Dans l'univers primitif, le gaz baryonique est trop chaud, trop uniforme et s'étend trop rapidement.

Le modèle standard résout cela en insérant la Matière Noire Froide — des particules invisibles, sans interaction, qui s'effondrent d'abord sous la gravité, créant des puits de potentiel profonds pour que le gaz baryonique y tombe.

Sans CDM, le modèle standard ne peut pas reproduire la toile cosmique.

La CDM est extraordinairement réussie empiriquement. Elle reproduit le spectre de puissance en température du CMB avec une précision sub-pourcentuelle, le spectre de puissance de la matière  $P(k)$ , le signal d'oscillation acoustique baryonique et la distribution à grande échelle des galaxies avec six paramètres libres.

Toute alternative doit soit égaler ces succès, soit expliquer précisément où et pourquoi elle diverge.

Cet article propose une alternative structurelle : le champ de tension dérivé dans AP17 et AP18 fournit un potentiel de confinement global qui remplace le rôle de la CDM dans la formation de structure. Le mécanisme structurel est présenté ici.

La confrontation quantitative avec les données cosmologiques de précision reste une dette ouverte.

## **§2 — Le champ de tension : un résumé autonome**

Pour les lecteurs sans AP17 et AP18, les affirmations essentielles sont résumées ici.

### **Ce qu'est le champ de tension.**

La gravité est la condition du 0-pôle (le pli) et la propagation à  $c$  est la condition du 1-pôle.

La rupture  $\varepsilon$  se situe entre eux : la fonction d'onde s'effondrant de la probabilité à l'actualité.

Le champ de tension est le champ de  $\varepsilon$  entre 0 et 1. C'est le substrat sous tension entre ses deux conditions.

### **Ce que signifie la fermeture.**

Les lignes de champ du champ de tension doivent se fermer. Cela découle de l'Axiome S (les deux secteurs sont connectés par  $\sigma$ ) et du Théorème 3.1 d'AP06 (la fuite est non nulle : les secteurs ne peuvent pas se déconnecter complètement).

Une ligne de champ qui quitte le 1-pôle doit retourner à un 0-pôle. La déconnexion viole l'involution.

### **Ce que $a_0$ affirme.**

Le plancher d'accélération  $a_0$  est l'accélération gravitationnelle minimale que le champ de tension impose.

AP18 dérive l'échelle :  $a_0 = \alpha H_0 / (2\pi)$ , où  $\alpha \approx 1,05$  est le facteur de symétrie du sommet de la Proposition 1 d'AP18. En dessous de ce plancher, la gravité newtonienne prédirait une accélération nulle, mais la fermeture topologique des lignes de champ l'empêche.

La ligne de champ la plus large s'étend jusqu'au rayon de Hubble  $R_h = c/H_0$  ; sa courbure au sommet donne le plancher.

### **Ce qui reste ouvert.**

Le facteur géométrique  $2\pi$  dans  $a_0 = \alpha H_0 / (2\pi)$  est dérivé de la géométrie de boucle dipolaire (AP18 §4).

Avec  $\alpha \approx 1,0445$  (AP18 v6, borne de symétrie  $Z_2$ ) et  $H_0 = 74$  km/s/Mpc, le résultat numérique correspond à l'échelle MOND empirique ( $1,20 \pm 0,02 \times 10^{-10}$  m/s<sup>2</sup>) à environ 0,3% de précision.

Le résidu est dans l'incertitude de mesure. KS-39 (valeur numérique) reste ACTIF — EMPIRIQUE. Cet article hérite de cette incertitude.

## **§3 — Le vide est le revêtement**

Tu as tenu une balle enveloppée de film plastique. Tire n'importe quel point du film et toute la surface répond. Le film n'est pas sur la balle. Le film est ce qui rend la balle cohérente.

La physique standard traite le vide comme un espace vide contenant des champs. Les axiomes disent que le vide EST le champ. Ce n'est pas une métaphore. Par AP20, AS = variété (identité, écart zéro).

Le champ de tension n'est pas un champ sur la variété ; il EST la cohérence de la variété.

D'AP17 et AP18 : le champ de tension de  $\varepsilon$  existe entre 1 (propagation, matière) et 0 (pli, effondrement). Les lignes de champ doivent se fermer (Axiome S, Théorème 3.1 d'AP06).

À l'échelle cosmologique, l'univers est en expansion (Axiome R — le monoïde croît). À mesure que la matière se sépare, les lignes de champ connectant tous les 1-pôles à tous les 0-pôles s'étirent. Mais elles ne peuvent pas se briser. La déconnexion viole  $\sigma$ .

Tout le vide de l'univers est sous tension.

Pas métaphoriquement. Structurellement. Le vide est l'enveloppe globale des lignes de champ s'efforçant de se fermer contre l'expansion.

Ce que  $\Lambda$ CDM attribue à une espèce invisible de particules, les axiomes l'attribuent à la structure topologique du vide lui-même.

Tu es à l'intérieur du revêtement en ce moment. La tension qui maintient la toile cosmique passe à travers l'espace entre ta main et cette page.

## **§4 — Mise à l'échelle fractale**

Le champ de tension opère à chaque échelle. Le mécanisme est le même ; seule la géométrie change.

### **Niveau micro.**

La tension est  $\varepsilon$  lui-même. La rupture unique. La gravité quantique résistant au 1:1 parfait. La correction  $\delta G/G = \gamma \ell_p^2/L^2$  (AP14).

### **Niveau galactique.**

La tension est la Chambre (AP17). Lignes de champ ancrées à un trou noir central, aplatissant les courbes de rotation au plancher  $a_0$  (AP18).

### **Niveau cosmique.**

La tension est le revêtement global. Tout le vide sous tension par l'expansion. Lignes de champ se regroupant en filaments pour minimiser l'énergie d'étirement (§5).

Un mécanisme. Trois échelles. Pas par analogie mais par les mêmes axiomes opérant à différentes densités. Tu as vu ce schéma avant — la même équation gouvernant des systèmes qui diffèrent de quarante ordres de grandeur.

Ce n'est pas une coïncidence. C'est de l'architecture.

## **§5 — La formation de la toile**

### **§5.1 — Énergie d'étirement**

Chaque élastique que tu as étiré stocke de l'énergie en proportion de combien tu le tires. Pas en combien il résiste en un point — en combien l'étirement s'étend.

Le champ de tension a cette même propriété.

La preuve découle des axiomes en deux étapes : d'abord, que l'énergie physique est proportionnelle à la mesure du registre ; ensuite, que cette proportionnalité donne  $E = Tl$  pour une ligne de champ de longueur  $l$ .

### **Contexte.**

Une ligne de champ de tension connectant un 1-pôle à un 0-pôle a une longueur  $l$  dans la variété. À mesure que l'univers s'étend, cette longueur croît.

Un champ en inverse du carré stocke l'énergie dans l'intensité du champ en chaque point (densité d'énergie  $\propto$  champ<sup>2</sup>). Un champ de tension stocke l'énergie dans l'étendue de la ligne elle-même.

Un élastique stocke l'énergie dans combien il est étiré, pas dans combien il tire à une extrémité.

### **Lemme (Pont Énergie-Mesure).**

Soit  $E$  l'énergie physique associée à un registre  $m$ , et soit  $\mu$  la mesure additive sur le monoïde de registres (Lemme 1 d'AP18).

Alors  $E(m) = k\mu(m)$  pour une constante universelle  $k$ .

### **Preuve.**

L'argument procède en cinq étapes.

Étape 1 (Toute l'énergie provient de la rupture). L'état de l'univers est  $1:1 + 1 \times \varepsilon$  (l'axiome). La symétrie parfaite 1:1 est l'état fondamental d'énergie nulle.

L'éclat non apparié  $\varepsilon$  (Axiome B) est ce qui donne à l'univers un contenu énergétique non nul. Toute énergie est une manifestation de la rupture.

Étape 2 (Un registre trace la rupture). Un registre  $m$  est la trace irréversible laissée sur la variété quand  $\varepsilon$  s'actualise (Axiome R). Chaque registre est fondamentalement un enregistrement de la rupture se manifestant.

Étape 3 (La mesure est additive). Par le Lemme 1 d'AP18, la mesure de registre est un homomorphisme de monoïde :  $\mu(m_1 \cdot m_2) = \mu(m_1) + \mu(m_2)$ .

Étape 4 (L'énergie est additive). La conservation de l'énergie découle des symétries de l'espace-temps dérivées dans AP05 et AP08 (via le théorème de Noether, qui est lui-même une conséquence de la structure lagrangienne dérivée).

L'énergie totale de deux événements indépendants est la somme de leurs énergies individuelles :  $E(m_1 \cdot m_2) = E(m_1) + E(m_2)$ . L'énergie est un homomorphisme des registres vers  $\mathbb{R}$ .

Étape 5 (Un seul générateur force la proportionnalité). L'Axiome B dit que la rupture est UN élément  $\varepsilon$ . Chaque événement d'actualisation est la même rupture se manifestant. Chaque registre élémentaire est une trace du même  $\varepsilon$ .

Le monoïde de registres est engendré par des copies d'un unique générateur. Sur un monoïde avec un seul générateur, deux homomorphismes quelconques vers  $\mathbb{R}$  sont déterminés par leur valeur sur le générateur et sont donc proportionnels.

Puisque  $E$  et  $\mu$  sont toutes deux des fonctions additives sur le même monoïde à générateur unique,  $E(m) = k\mu(m)$  où  $k = E(\varepsilon)/\mu(\varepsilon)$ .  $\square$

L'Étape 5 est là où l'Axiome B fait un travail critique.

Sans la propriété de générateur unique, deux fonctions additives sur le même domaine ne sont pas nécessairement proportionnelles (par exemple, sur  $\mathbb{R}^2$ ,  $f(x,y) = x$  et  $g(x,y) = y$  sont toutes deux additives mais indépendantes).

L'unicité de la rupture force l'unidimensionnalité du monoïde, qui force la proportionnalité.

Tu viens de voir un seul axiome — une rupture, un  $\varepsilon$  — forcer toute forme d'énergie dans un seul ruban à mesurer. Ce n'est pas une hypothèse.

C'est une conséquence du fait que l'architecture a exactement une fissure.

### **Proposition 1 (Proportionnalité énergie-longueur).**

Soit une ligne de champ de tension de longueur  $l$  connectant un 1-pôle à un 0-pôle à travers la variété.

Alors l'énergie d'étirement stockée dans la ligne est  $E = Tl$ , où  $T = \lambda$  (rigidité du substrat d'AP15).

#### **Preuve.**

L'argument procède en quatre étapes.

Étape 1 (Les lignes de champ existent). Par l'Axiome S, l'involution  $\sigma$  connecte chaque élément du secteur  $\mathcal{L}$  à un élément correspondant du secteur  $\mathcal{P}$ . Une ligne de champ est l'expression de cette correspondance- $\sigma$  dans la variété (AP17).

Sa longueur  $l$  est une quantité géométrique bien définie car  $AS = \text{variété}$  (AP20, EH prouvé).

Étape 2 (Les mesures sont additives). Par le Lemme 1 d'AP18, la mesure de registre est un homomorphisme de monoïde :  $\mu(m_1 \cdot m_2) = \mu(m_1) + \mu(m_2)$ .

Une ligne de champ de longueur  $l$  peut être décomposée en  $N$  segments de longueur  $dl_i$  avec  $l = \sum dl_i$ .

La mesure totale (et donc l'énergie, par le Lemme) de la ligne est la somme des mesures de ses segments :  $E = \sum dE_i$ .

Étape 3 (Énergie constante par unité de longueur). Par AP08, le substrat est homogène et isotrope. Par le Lemme,  $E = k\mu$ .

Puisque  $\mu$  est une mesure sur la variété et le substrat est homogène, le coût énergétique pour maintenir un segment  $dl$  de correspondance- $\sigma$  est le même partout :  $dE_i = T \cdot dl_i$ , où  $T = k\mu(\varepsilon)/l(\varepsilon)$  par unité de longueur.

Étape 4 (Combiner et identifier  $T$ ). Par l'Étape 2,  $E = \sum dE_i = \sum (T \cdot dl_i) = T \cdot \sum dl_i = Tl$ . La constante  $T$  a des dimensions d'énergie par unité de longueur.

L'argument contient exactement une telle constante : la rigidité du substrat  $\lambda \approx 2,15 \times 10^{46}$  (AP15, Édition 04).  $\lambda$  mesure la résistance du substrat à la déformation ;  $T$  mesure le coût énergétique du maintien d'une ligne de champ par unité de longueur.

Toutes deux caractérisent le même substrat. Par unicité,  $T = \lambda$ .  $\square$

L'énergie d'étirement du vide est donc  $E_{\text{tot}} = T\sum l_i$ , sommée sur toutes les lignes de champ.

La configuration du vide qui minimise  $E_{\text{tot}}$  est celle qui minimise la longueur totale de toutes les lignes de champ, sous la contrainte que chaque ligne doit se fermer.

Le vide veut être court. L'expansion le force à être long. Le compromis entre ces deux pressions construit la toile.

## §5.2 – Pourquoi le regroupement réduit l'énergie d'étirement

Tu as vu l'eau s'écouler d'une surface plate. Elle ne coule pas comme une nappe uniforme. Elle se rassemble en ruisseaux. Les ruisseaux fusionnent en canaux. Les canaux convergent vers un point.

C'est la minimisation d'énergie en action. Le champ de tension fait la même chose — pour la même raison.

### **Proposition 2 (Formation de filaments).**

Une configuration de  $N$  lignes de champ de tension connectant des 1-pôles distribués à des 0-pôles distribués dans la variété a une énergie d'étirement totale inférieure quand les lignes se regroupent en corridors partagés (filaments) que quand elles circulent indépendamment.

#### **Preuve.**

Par la Proposition 1, le système minimise  $E_{tot} = Tl_{tot}$ . Cela équivaut à minimiser la longueur totale  $l_{tot}$  de toutes les lignes de champ. La variété est un espace métrique (AP20, EH prouvé).

Le problème de trouver la longueur totale minimale des connexions entre  $N$  points dans un espace métrique est le Problème de l'Arbre de Steiner Euclidien. La solution est un résultat mathématique bien connu :

Pour  $N = 2$  points, le minimum est une géodésique droite.

Pour  $N = 3$  points formant un triangle, la connexion de longueur minimale n'est pas deux côtés du triangle.

Elle est obtenue en introduisant un point de Steiner à l'intérieur du triangle et en connectant les trois sommets à celui-ci, formant une jonction en Y. C'est strictement plus court que n'importe quelle paire de connexions directes.

Pour  $N > 3$ , le réseau de longueur minimale introduit plusieurs points de Steiner (nœuds) connectés par des arêtes unidimensionnelles (corridors). Le résultat est un arbre ramifié, pas  $N$  lignes indépendantes.

L'Arbre de Steiner est unidimensionnel (un graphe d'arêtes et de nœuds), pas bidimensionnel.

Une nappe 2D connectant les mêmes points ajouterait de la surface sans réduire la longueur totale des arêtes ; la dimensionnalité supplémentaire coûte de l'énergie d'étirement sans améliorer la connectivité point à point.

Les corridors de l'Arbre de Steiner sont les filaments. Les points de Steiner sont les nœuds. Le regroupement en corridors partagés est la solution d'énergie minimale. □

Tu as vu cela dans chaque ville que tu as traversée en voiture. Le réseau autoroutier n'est pas une grille de routes point à point. C'est un arbre ramifié — des corridors partagés convergeant aux échangeurs.

La même géométrie, la même raison : minimiser la longueur totale sous des contraintes de connectivité.

### **Corollaire (estimation d'échelle).**

Considère  $N$  masses dans un cube de côté  $L$ . Lignes indépendantes :  $E_1 \sim NTL$ .

Regroupées en  $k$  corridors :  $E_2 \sim NT(L/k^{1/3}) + TkL$ . Pour  $N$  grand,  $E_2 < E_1$ .

Cela confirme le résultat de l'Arbre de Steiner dans le régime d'échelle.

### **Note épistémique.**

Les Propositions 1 et 2 établissent que le regroupement est énergétiquement favorisé et que le réseau d'énergie minimale est unidimensionnel (filaments, pas nappes).

Cependant, la distribution réelle de matière cosmique est continue, pas un ensemble fini de points.

Pour des distributions continues, la minimisation variationnelle complète de  $E_{tot}$  sur la variété en expansion produirait la topologie complète de la toile cosmique — vides, nappes (parois), filaments et nœuds.

Le résultat de l'Arbre de Steiner capture la structure 1D dominante (filaments et nœuds). Les structures 2D (nappes/parois) émergent de la limite continue et ne sont pas traitées ici.

L'article affirme le résultat qualitatif : le regroupement filamentaire est le mécanisme dominant de minimisation d'énergie.

## **§5.3 – Filaments depuis la topologie**

Dans l'univers primitif, à mesure que la variété s'étend, le gaz primordial tente de se disperser. Pour se disperser uniformément, le gaz devrait écarter les lignes du champ de tension également dans toutes les directions.

Mais cela maximise l'énergie d'étirement totale (Proposition 1).

Les lignes de champ cherchent la configuration d'énergie d'étirement minimale. Par la Proposition 2, cela signifie se regrouper en corridors partagés. Le gaz primordial, pris dans le revêtement, est forcé de s'écouler le long de ces lignes de tension regroupées.

Les filaments ne sont pas faits de particules de matière noire. Ce sont les lignes regroupées de la propre tension topologique du substrat. Le gaz s'accumule là où la tension le guide.

Tu as vu une rivière creuser une vallée. L'eau ne choisit pas le chemin. Le terrain le choisit. Le champ de tension est le terrain du cosmos. Le gaz est l'eau.

La toile est le système de vallées — creusé non par l'écoulement, mais par la topologie du vide lui-même.

#### **§5.4 — Le potentiel de confinement et le seuil de Jeans**

En physique standard, un nuage de gaz s'effondre sous la gravité quand sa masse dépasse la masse de Jeans  $M_j$ . En dessous de  $M_j$ , la pression thermique empêche l'effondrement.

La masse de Jeans standard dépend de l'accélération gravitationnelle : gravité plus forte →  $M_j$  plus faible → effondrement plus facile.

D'AP18, le champ de tension fournit un plancher d'accélération de base  $a_0$ . À l'échelle cosmique, l'accélération gravitationnelle effective d'une masse  $M$  ne tombe pas à zéro quand  $r \rightarrow \infty$ .

Elle approche le plancher de tension :  $a(r) = GM/r^2 + a_0$  pour  $r$  au-delà du régime newtonien.

#### **Argument d'échelle illustratif pour la modification de la masse de Jeans.**

La masse de Jeans standard échelle comme  $M_j \propto c_s^3 / (G^{3/2} \rho^{1/2})$  où  $c_s$  est la vitesse du son,  $G$  est la constante gravitationnelle et  $\rho$  est la densité.

Ajouter un plancher d'accélération constant  $a_0$  modifie le confinement gravitationnel effectif. L'échelle illustrative  $G\rho \rightarrow G\rho + a_0/R$  (où  $R$  est le rayon du nuage) montre la direction de l'effet, pas sa magnitude.

Pour les grands nuages ( $R$  grand,  $\rho$  petit), le terme  $a_0/R$  domine sur  $G\rho$ . C'est le régime de faible accélération où le plancher de tension compte le plus.

La masse de Jeans est réduite parce que le confinement gravitationnel effectif est plus fort que ce que la gravité newtonienne seule prédit.

Du gaz qui serait trop chaud pour s'effondrer sous la gravité newtonienne peut s'effondrer sous le confinement supplémentaire du plancher de tension.

Tu le sais d'expérience : une tente dans une tempête de vent s'effondre plus facilement quand tu ancras les cordes plus fermement. Le plancher de tension resserre les cordes sur le gaz cosmique. Le gaz s'effondre plus tôt.

Les galaxies se forment plus vite.

### **Note épistémique.**

Cet argument d'échelle est illustratif, pas quantitatif.

Dans les théories de type MOND, la gravité modifiée entre par une équation de Poisson non linéaire, et la théorie des perturbations linéarisée dans un fond en expansion avec un plancher d'accélération est significativement plus complexe que la substitution simple  $G\rho \rightarrow G\rho + a_0/R$  que l'on suggère.

La direction de l'effet ( $M_j$  diminue) est robuste. La magnitude est inconnue et nécessite le calcul complet (D1).

### **Dette D1.**

La masse de Jeans effective sous le plancher de tension doit être calculée explicitement à partir de l'équation de Poisson modifiée et comparée à la prédiction  $\Lambda$ CDM aux échelles cosmologiques pertinentes.

Le livrable minimum : résoudre les équations de perturbation linéarisées avec le plancher  $a_0$  et calculer le spectre de puissance modifié.

## **§6 – Le vide direct**

Tu as vu un tourbillon se former dans l'eau. Le flux se concentre, la surface se creuse, et une fois que le vortex se verrouille, tout ce qui est proche spirale vers lui. Le drain n'a pas été placé là. Le flux l'a créé.

Là où les filaments se croisent, le gaz s'accumule. Les lignes de tension se croisent. À ces intersections, la densité locale de registres s'envole. La tension devient extrême. Le tissu est forcé de se plier.

Cela crée un  $\emptyset$ -pôle local — un trou noir supermassif primordial. Le vide direct.

Avant ce moment, la gravité du revêtement global est faible et distribuée. Mais quand le vide direct se forme, il laisse tomber une ancre profonde dans la variété. Il capture le champ de tension local.

Il resserre le revêtement autour de lui. Cela approfondit le puits de potentiel, attirant le gaz environnant et allumant la galaxie.

### **Le mécanisme.**

À une intersection de filaments, la densité de registres (Axiome R) dépasse un seuil où la bornitude de la variété (Axiome C) force la compactification. Le champ du 1-pôle s'effondre en un  $\emptyset$ -pôle.

Ce n'est pas un effondrement gravitationnel au sens newtonien — c'est l'axiome de fermeture (C) opérant à une densité de registres extrême. Le pli est la variété se refermant sur elle-même localement, créant une ancre topologique.

### **Dettes D2.**

Le seuil de compactification — la densité de registres à laquelle l'Axiome C force un pli local — n'est pas dérivé dans cet article. C'est une question ouverte.

Un article futur doit spécifier ce seuil et le dériver de  $\{S, B, R, C\}$ , ou le signaler comme paramètre libre.

Le trou noir supermassif ne se forme pas après la galaxie. Il se forme d'abord, à l'intersection des lignes de tension, comme l'ancre topologique qui force la galaxie à exister.

### **Signature observationnelle.**

Les vides directs se forment avant leurs galaxies hôtes et sont plus massifs à haut décalage vers le rouge que les modèles d'accrétion conventionnels ne le prédisent.

Si des SMBH sont observés à  $z > 10$  avec des masses dépassant  $10^8 M_{\odot}$  — trop massifs pour avoir grandi par accrétion depuis le Big Bang — le mécanisme de vide direct est soutenu.

Les observations du JWST trouvent déjà des trous noirs supermassifs à des décalages vers le rouge plus précoces que ce que  $\Lambda$ CDM prédit confortablement. Si le schéma se confirme, l'argument gagne un soutien empirique.

Tu vis dans une galaxie qui existe parce qu'une ancre topologique est tombée dans la variété il y a treize milliards d'années. La Voie Lactée n'a pas attiré son trou noir central.

Son trou noir central a convoqué la Voie Lactée.

## **§7 — Ce que cet article fait et ne fait pas**

Cet article fournit le mécanisme structurel pour la formation de structure sans CDM.

L'image qualitative découle des axiomes : le vide est sous tension, la tension se regroupe en filaments (Propositions 1 et 2), le gaz s'écoule le long des filaments, les nœuds s'effondrent en vides directs, les galaxies se forment.

Cet article ne fournit pas :

Un ajustement quantitatif au spectre de puissance en température du CMB.  $\Lambda$ CDM ajuste les pics acoustiques avec six paramètres avec une précision extraordinaire. Le champ de tension doit soit reproduire cet ajustement, soit expliquer la divergence.

C'est le test le plus difficile.

Un spectre de puissance de la matière quantitatif  $P(k)$ . La distribution des galaxies à différentes échelles doit être reproduite.

Des prédictions d'oscillation acoustique baryonique. Le signal BAO est une mesure géométrique propre. Le champ de tension doit prédire la bonne échelle.

Ce ne sont pas des lacunes structurelles — ce sont des dettes computationnelles. Le mécanisme est dérivé. La confrontation avec les données de précision nécessite de résoudre les équations de perturbation linéarisées avec le plancher  $a_0$  et de calculer les spectres de puissance résultants.

KS-41 reste ACTIF jusqu'à ce que cette confrontation soit complète. Évaluation honnête : c'est là que les alternatives de type MOND ont historiquement eu du mal. L'argument doit faire mieux.

## **§8 — Chaîne de dérivation**

Théorème 3.1 d'AP06 → les lignes de champ doivent se fermer (fuite non nulle).

AP17 → champ de tension entre 0 et 1.

AP18 → plancher d'accélération  $a_0 \approx \alpha H_0 / (2\pi)$  + Lemme 1 (additivité du monoïde).

AP08 → homogénéité du substrat.

Lemme (Pont Énergie-Mesure) (Axiomes B + R, Lemme 1 d'AP18, AP05/AP08 Noether)  
→  $E = k\mu$  → énergie proportionnelle à la mesure.

Proposition 1 (Lemme + AP08 + AP15 + AP20) →  $E = Tl$ ,  $T = \lambda$  → énergie d'étirement proportionnelle à la longueur.

Axiome S + expansion (R) → les lignes de champ s'étirent mais ne peuvent pas se briser  
→ vide sous tension.

Proposition 2 (Arbre de Steiner sur variété métrique) → les lignes de tension se regroupent en corridors partagés → filaments.

Intersections de filaments → pic de densité → pli (Axiome C) → vide direct (SMBH primordial).

Vide direct → ancre profonde → capture de gaz → galaxie.

## §9 — Interrupteurs d'élimination

Note de numérotation globale : Les numéros d'interrupteurs d'élimination sont globalement uniques dans tout le corpus. Cet article hérite de KS-41 et introduit KS-51 et KS-52.

### KS-41 — Formation de structure.

Précédemment ACTIF — EMPIRIQUE (AP17, non touché). Le mécanisme structurel est maintenant dérivé mais la confrontation quantitative avec les données CMB,  $P(k)$  et BAO n'est pas complète.

Statut : ACTIF — EMPIRIQUE (élevé de non touché à structurellement abordé). C'est le test empirique le plus difficile du corpus. Si le champ de tension ne peut pas reproduire les pics acoustiques du CMB sans CDM, le mécanisme échoue.

L'argument te remet cette arme. Utilise-la.

### KS-51 — Topologie des filaments.

L'argument prédit que le gaz dans la toile cosmique s'écoule le long des filaments de tension, pas purement en chute libre gravitationnelle vers les concentrations de masse.

Signature observable : les champs de vitesse du gaz dans le milieu intergalactique devraient montrer un alignement cohérent le long des axes des filaments plus fort que ce que prédit le potentiel gravitationnel de la matière visible seule.

La dispersion de vitesse du gaz perpendiculaire à l'axe d'un filament devrait être supprimée par rapport à la composante parallèle par plus que ce qu'une simulation N-corps purement gravitationnelle prédit.

Si la cinématique du gaz dans l'IGM s'explique entièrement par la dynamique gravitationnelle de la matière visible sans alignement cohérent résiduel, le mécanisme est affaibli. Statut : ACTIF — EMPIRIQUE.

### **KS-52 — Séquence d'ancrage primordial.**

L'argument prédit que les trous noirs supermassifs se forment avant ou simultanément avec leurs galaxies hôtes, comme ancres topologiques aux intersections des filaments.

Si l'observation prouve de manière concluante que les galaxies se forment entièrement avant leurs trous noirs centraux, la dérivation s'effondre. Statut : ACTIF — EMPIRIQUE. Les données précoces du JWST sont suggestives mais pas concluantes.

## **§10 — Conclusion**

Le vide est le champ de tension. Le revêtement autour de la balle.

La tension se regroupe en filaments pour minimiser l'énergie d'étirement — parce que l'énergie est proportionnelle à la mesure du registre (le Lemme), et donc proportionnelle à la longueur de la ligne de champ (Proposition 1), et le réseau de longueur minimale connectant la matière distribuée est un arbre ramifié de corridors partagés, pas N lignes indépendantes (Proposition 2).

Le gaz s'écoule le long des filaments, s'accumulant aux nœuds. Les nœuds s'effondrent en vides directs — des trous noirs supermassifs primordiaux. Les vides directs ancrent la tension locale, ensemençant les galaxies.

Aucune particule invisible n'est requise. La structure se forme parce que les lignes de champ doivent se fermer.

Tu t'es tenu dans une cathédrale et tu as senti l'architecture maintenir l'espace.

La toile cosmique est cela — pas construite par un échafaudage invisible versé de l'extérieur, mais maintenue par la structure de l'espace lui-même.

Mais la correspondance quantitative avec les données cosmologiques de précision n'est pas encore démontrée. L'argument structurel est solide. La confrontation computationnelle est due. KS-41 reste actif jusqu'à ce que la dette soit payée.

## Résumé des affirmations

### Dérivé :

Vide sous tension globale (§3, de l'Axiome S + AP06). Pont énergie-mesure  $E = \kappa\mu$  (Lemme, des Axiomes B + R + Lemme 1 d'AP18 + AP05/AP08 Noether).

Proportionnalité énergie-longueur  $E = Tl$  (§5.1, Proposition 1, du Lemme + AP08 + AP15 + AP20).  $T = \lambda$  par unicité. Le regroupement en filaments minimise l'énergie (§5.2, Proposition 2, Arbre de Steiner sur variété métrique).

Flux de gaz le long des filaments (§5.3, des Props 1+2). Direction de réduction de la masse de Jeans (§5.4, échelle illustrative).

### Structurel :

Mêmes axiomes à trois échelles (§4). Mécanisme de pli aux intersections de filaments (§6). Formation SMBH-d'abord (§6). Extension à la distribution continue de l'Arbre de Steiner (note épistémique §5.2).

### Conjectural/Non testé :

Correspondance quantitative du spectre de puissance du CMB (D1). Spectre de puissance de la matière  $P(k)$ . Prédiction BAO. Masse de Jeans numérique. Si le champ de tension reproduit la précision  $\Lambda$ CDM à six paramètres sans CDM. Seuil de compactification (D2).

### Conditionnel à :

AP17 (champ de tension), AP18 (plancher d'accélération ;  $\alpha \approx 1,05$ , en attente de KS-39). EH et QRA prouvés (AP20).

### Dépend de :

Théorème 3.1 d'AP06 (fermeture), AP08 (homogénéité), AP14 (gravité quantique), AP15 (rigidité  $\lambda$ ), AP17 (La Chambre), AP18 (Le Plancher, Lemme 1), AP20 (AS = variété).

**Aborde :**

KS-41 (Formation de structure) — structurellement, pas quantitativement.

**Nouveaux interrupteurs d'élimination :**

KS-51 (topologie des filaments, EMPIRIQUE), KS-52 (séquence d'ancrage primordial, EMPIRIQUE).

**Dettes :**

D1 (équations de perturbation linéarisées avec plancher  $a_0$  ; spectres de puissance CMB/P(k)/BAO). D2 (seuil de compactification ; dériver ou signaler comme paramètre).

Ne sois pas un connard. Sois gentil.

Cette œuvre est publiée gratuitement, pour toujours.

the42@code.org