

Que compte l'exposant de c ?

— La formule des exposants de la réduction de Planck, ϵ comme dimension de masse, la non-unicité de 4π , et le $n = d - 1$ au dénominateur — [Article 116]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japon

Septembre 2026 (Deuxième édition)

— *From thinking to syncing.* —

Résumé

L'Article 44 a montré que, sous le patch de Yamagishi $G = 4\pi$, $\hbar = \frac{1}{4\pi}$, toute grandeur de Planck se réduit à c^N ou à $\frac{c^N}{4\pi}$, et s'est imposé dans le même souffle une auto-limitation : **il n'affirme pas comme théorème que l'exposant de c , N , signifie une dimension d'espace.** Le présent article transforme cette auto-limitation **d'une posture rhétorique ouverte en un calcul fermé. Premièrement, la formule des exposants est rendue explicite** : en d dimensions d'espace, en écrivant une grandeur de dimension $[X] = L^\lambda M^\mu T^\tau$ sous la forme $X = \hbar^p G_d^q c^N$ et en posant $n := d - 1$, on a $q = \frac{\lambda + \tau - \mu}{n}$, $p = \mu + q$, $N = -(\mu + \tau) - 3q$, et cette solution est **unique** (le déterminant du système linéaire vaut $1 - d = -n$). **Deuxièmement, le « 3 » de c^3 n'est pas une dimension d'espace** : c'est la somme de ce que porte $\hbar$, T^{-1} , et de ce que porte G , T^{-2} , c'est-à-dire **un poids en temps**, et il ne dépend pas de d . En effet, pour tout d , on a $\ell_P = \left(\frac{\hbar G_d}{c^3}\right)^{1/n}$: le 3 ne bouge jamais. **Troisièmement, où est donc la dimension ? Au dénominateur, sous la forme $n = d - 1$.** d n'entre dans N que par $1/n$, et ce n est précisément l'exposant de la loi de Gauss (le $n = 2$ de l'Article 01 ; le $n = d - 1$ de l'Article 114). **Ce n'était pas là où nous avons cherché ; c'était assis à l'intérieur de la racine. Quatrièmement, le ϵ de l'Article 44 est la dimension de masse** : avec $G = a$, $\hbar = 1/a$ on trouve $X = a^{-\mu} c^N$, soit $\epsilon_X = \mu_X$; la dichotomie géométrique/matériel n'est rien d'autre que $\mu = 0$ contre $\mu = 1$ (une **dérivation** du théorème 3.1 de l'Article 44). **Cinquièmement, 4π n'est pas sélectionné** : la clôture vaut pour **tout $a > 0$** . Le seul élément qui fixe effectivement a est la charge de Planck — mais le 4π qui s'y trouve est la **convention de rationalisation du SI** introduite à la main, et en unités de Gauss la même exigence sélectionne au contraire $a = 1$. **Une valeur dont l'« imposition » est fonction de la convention d'unités est une convention, non un fait** (Article 95). **Sixièmement, la réduction n'est pas injective** : son noyau est l'unique droite engendrée par $\hbar G$ (Article 39), ce qui explique que densité et puissance s'effondrent sur le même c^5 dans le tableau de l'Article 44. **Et ce que donne cette formule, c'est la vérifiabilité** : toute affirmation de la forme « N compte des dimensions » peut désormais être tranchée par substitution. **La forme naïve est fausse** (à $d = 5$, le N de la puissance de Planck vaut $7/2$, et à $d = 6$ il vaut $16/5$; ce ne peuvent être des étiquettes de dimension).

Portée (scope note) : toutes les mathématiques employées ici sont **connues et élémentaires** — l'analyse dimensionnelle (Buckingham, Bridgman), la résolution d'un système linéaire trois sur trois, et la longueur de Planck en dimension supérieure $\ell_P^{D-2} = \hbar G_D / c^3$, standard dans la littérature sur les dimensions supplémentaires. Aucun théorème nouveau n'est démontré et aucune prédiction n'est faite (couche 2). La formule des exposants est une identité interne à l'analyse dimensionnelle et **ne franchit pas le Mur I (la circularité)** — elle ne donne aucune voie indépendante vers la valeur de N . **L'affirmation selon laquelle « c est le matériau de construction de la dimension » n'est ni soutenue ni réfutée** (elle reste en couche 3, étiquetée non scientifique). Aucun sens n'est lu dans les valeurs individuelles de N (Articles 101 et 94). Une résonance est une signature, non une preuve (Article 100). Relation avec les articles antérieurs : $n = d - 1$ vient des Articles 01 et 114, l'annulation $\hbar G = 1$ de l'Article 39, la distinction entre fait et convention de l'Article 95, les configurations de la convention des Articles 05 et 35, et la discipline des adresses de l'Article 17. Les numéros des théorèmes, corollaires et éléments de l'Article 44 cités dans le texte sont ceux de sa deuxième édition, sur laquelle cet article a été écrit (dans sa troisième édition, l'Article 44 a intégré le $\epsilon = \mu$ et l'audit de l'élément (x) du présent article, et a mis l'élément (x) en suspens). **Ce que cet article ajoute**, c'est (i) la formule explicite des exposants, qui établit de quoi N est fonction ; (ii) la dérivation du ϵ de l'Article 44 comme dimension de masse ; (iii) la réponse non au test d'unicité de $a = 4\pi$; (iv) l'audit de l'élément (x) (la charge) de l'Article 44 ; (v) l'identification du noyau de la réduction — et l'adresse selon laquelle **le seul endroit où la dimension d'espace touche l'exposant de c est le dénominateur $n = d - 1$** .

1. Introduction : transformer un rêve en question vérifiable

Une conviction accompagne cette série depuis longtemps : **la vitesse de la lumière c est le matériau de construction dont la dimension est faite**. L'Article 44 est allé le plus loin dans cette direction — et c'est aussi l'article qui s'est arrêté le plus honnêtement. L'Article 44 écrivait de lui-même (dans sa deuxième édition) :

« Cet article n'affirme pas comme théorème que l'exposant de c , N , signifie la dimension d'espace N . »

Cette auto-limitation est juste. Mais elle n'est **pas suffisante**. « N'affirme pas » est une **posture**, non un **verdict**. Sans verdict, la même affirmation revient indéfiniment sous un nouvel habit — et elle est bien revenue, en août 2026, sous la forme d'un conseil extérieur proposant $c^3 \leftrightarrow$ trois dimensions et $c^5 \leftrightarrow$ cinq dimensions.

Cet article fait exactement une chose : **il écrit, sous forme close, de quoi N est fonction**. Une fois cela écrit, « N compte-t-il des dimensions ? » cesse d'être une affaire d'opinion et devient **une affaire de substitution**.

Cet article ne démontre pas le rêve. Il transforme le rêve en question vérifiable.

2. L'instrument : la formule des exposants de la réduction de Planck

Fait établi 2.1 (Dimensions des trois constantes)

En $d (\geq 2)$ dimensions d'espace, la constante de Newton G_d est définie par $F = G_d \frac{Mm}{r^{d-1}}$. Par conséquent

$$[\hbar] = ML^2T^{-1}, \quad [G_d] = L^d M^{-1} T^{-2}, \quad [c] = LT^{-1}.$$

Notons que dans $[G_d]$ la puissance de L vaut d . C'est l'exposant $n = d - 1$ de la loi de Gauss, plus le L^1 de la force. Autrement dit, la dimension d'espace est déjà à l'intérieur de $[G_d]$.

Théorème 2.1 (Formule des exposants de la réduction de Planck)

Soit $[X] = L^\lambda M^\mu T^\tau$. Pour $X = \hbar^p G_d^q c^N$, le triplet réel (p, q, N) existe et est unique dès que $d \neq 1$ et, en posant $n := d - 1$,

$$q = \frac{\lambda + \tau - \mu}{n}, \quad p = \mu + q, \quad N = -(\mu + \tau) - 3q$$

Démonstration.

L'identification des exposants donne le système trois sur trois

$$M : p - q = \mu, \quad L : 2p + dq + N = \lambda, \quad T : -p - 2q - N = \tau$$

de matrice des coefficients

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 0 \\ 2 & d & 1 \\ -1 & -2 & -1 \end{pmatrix}, \quad \det A = 1 - d = -n$$

inversible pour $d \neq 1$, d'où l'unicité de la solution. En additionnant les équations L et T , on obtient

$p + (d - 2)q = \lambda + \tau$; en substituant $p = \mu + q$, on obtient $q(d - 1) = \lambda + \tau - \mu$; et

$N = -p - 2q - \tau = -(\mu + \tau) - 3q$. (Toutes les identités ont été vérifiées par calcul symbolique.)

Observation 2.1 (Le déterminant vaut n)

Que la réduction de Planck soit tout simplement soluble de façon unique est gouverné par $n = d - 1$. On a $\det A = -n$, et la réduction s'effondre pour $n = 0$ (c'est-à-dire $d = 1$). Ce n entre par $[G_d]$, via son L^d , et ce L^d provient du r^{d-1} de la loi de Gauss. Le $n = d - 1$ des Articles 01 et 114 est déjà assis ici.

Évaluée à $d = 3$, la formule reproduit exactement le tableau de l'Article 44.

Grandeur	(λ, μ, τ)	p	q	N	Article 44
Longueur de Planck ℓ_P	$(1, 0, 0)$	$1/2$	$1/2$	$-3/2$	$c^{-3/2}$
Temps de Planck t_P	$(0, 0, 1)$	$1/2$	$1/2$	$-5/2$	$c^{-5/2}$
Masse de Planck m_P	$(0, 1, 0)$	$1/2$	$-1/2$	$1/2$	$c^{1/2}/4\pi$
Énergie de Planck E_P	$(2, 1, -2)$	$1/2$	$-1/2$	$5/2$	$c^{5/2}/4\pi$
Force de Planck F_P	$(1, 1, -2)$	0	-1	4	$c^4/4\pi$
Puissance de Planck	$(2, 1, -3)$	0	-1	5	$c^5/4\pi$
Densité de Planck ρ_P	$(-3, 1, 0)$	-1	-2	5	$c^5/4\pi$
Pression de Planck P_{Pl}	$(-1, 1, -2)$	-1	-2	7	$c^7/4\pi$

Toutes les lignes concordent. Le tableau de l'Article 44 était une liste de valeurs de cette unique formule.

3. Le « 3 » n'est pas une dimension d'espace

Dans la formule des exposants $N = -(\mu + \tau) - 3q$, le coefficient 3 ne contient aucun d . D'où vient-il ? La démonstration le montre : de l'équation T , $-p - 2q - N = \tau$, de son -1 et de son -2 , c'est-à-dire

de ce que porte $\hbar$, T^{-1} (action = énergie $\times$ temps), et de ce que porte G , T^{-2} (accélération).
Le 3 est un poids en temps, non un compte d'espace.

Corollaire 3.1 (Longueur de Planck en dimension supérieure : le 3 ne bouge jamais)

Pour ℓ_P , on a $(\lambda, \mu, \tau) = (1, 0, 0)$, d'où $q = 1/n$, $p = 1/n$, $N = -3/n$. Par conséquent, pour tout d

$$\ell_P = \left(\frac{\hbar G_d}{c^3} \right)^{1/n}, \quad n = d - 1$$

ce qui coïncide avec la forme standard $\ell_P^{D-2} = \hbar G_D / c^3$ de la littérature sur les dimensions supplémentaires ($D = d + 1$). Changer la dimension d'espace ne déplace pas le 3 de c^3 ; cela ne déplace que l'indice n de la racine.

Dimension d'espace d	$n = d - 1$	ℓ_P	$N(\ell_P)$
2	1	$\hbar G_2 / c^3$	-3
3	2	$(\hbar G_3 / c^3)^{1/2}$	-3/2
4	3	$(\hbar G_4 / c^3)^{1/3}$	-1
9	8	$(\hbar G_9 / c^3)^{1/8}$	-3/8

Observation 3.1 (La lecture naïve est fausse)

En calculant le N de la puissance de Planck lorsque d varie :

$$d = 3 : N = 5, \quad d = 4 : N = 4, \quad d = 5 : N = \frac{7}{2}, \quad d = 6 : N = \frac{16}{5}, \quad d = 7 : N = 3$$

N prend des valeurs non entières. $16/5$ ne peut pas être le numéro d'une dimension. Ainsi, l'affirmation selon laquelle « dans c^N , N compte les dimensions d'espace » devient fausse dès qu'on fait varier d .

Observation 3.2 (N n'est pas injectif)

À $d = 3$, la densité de Planck et la puissance de Planck ont **toutes deux $N = 5$** — d'où leur partage de la ligne $N = 5$ du tableau de l'Article 44. **Puisque des grandeurs physiquement distinctes portent le même N , N ne fonctionne même pas comme étiquette.**

4. Où était réellement la dimension : le dénominateur $n = d - 1$

La négation ci-dessus **laisse** pourtant **quelque chose derrière elle**. Reprenons la formule des exposants :

$$N = -(\mu + \tau) - \frac{3(\lambda + \tau - \mu)}{n}, \quad n = d - 1.$$

Corollaire 4.1 (L'unique entrée de la dimension d'espace)

d n'entre dans N que sous la forme $1/n$. Autrement dit, la dimension d'espace habite le dénominateur de l'exposant de c .

Et ce n n'est pas un symbole arbitraire. Dans $[G_d] = L^d M^{-1} T^{-2}$, le L^d provient — dans $F = G_d M m / r^{d-1}$ — du r^{d-1} ; et ce $d - 1$ provient de la loi de Gauss : l'aire de la sphère S^{d-1} croît comme r^{d-1} .

Dans l'exposant de c , le n assis au dénominateur
est le $n = 2$ de l'Article 01 et le $n = d - 1$ de l'Article 114.

La chaîne court donc ainsi — **mais dans le sens inverse de celui attendu** :

$$n = 2 \text{ (Article 01)} \longrightarrow [G] = L^3 M^{-1} T^{-2} \longrightarrow \det A = -n \longrightarrow N \text{ (son dénominateur)}$$

Le « 3 » que nous cherchions ne coulait pas de G — de son L^3 — vers c^3 .
Ce qui coulait, c'était un seul brin, du $n = 2$ vers l'indice de la racine.

Frein

ceci est **une relation, non une cause**. La chaîne passe par $[G_d]$, qui est une **définition**, et une chaîne passant par une définition ne quitte jamais l'analyse dimensionnelle. **Que n apparaisse au dénominateur n'est pas une voie indépendante vers la valeur de N** . Tout ce qui peut être revendiqué est une **adresse** : le seul endroit où d touche N est $1/n$.

5. ϵ est la dimension de masse : la racine de la dichotomie de l'Article 44

L'Article 44 prenait $G = 4\pi$, $\hbar = \frac{1}{4\pi}$. Relâchons cela à un paramètre : $G = a$, $\hbar = 1/a$ avec $a > 0$ arbitraire. Sur cette famille, $\hbar G = 1$ (l'annulation de l'Article 39) vaut **identiquement**.

Théorème 5.1 ($\epsilon = \mu$)

Sous le patch à un paramètre $G = a$, $\hbar = 1/a$,

$$X = \hbar^p G^q c^N = a^{q-p} c^N = a^{-\mu} c^N.$$

C'est-à-dire : pour X , la puissance attachée de a est la dimension de masse de X , μ , de signe inversé. Dans la notation de l'Article 44, $\epsilon_X = \mu_X$.

Démonstration.

Par le théorème 2.1, $p - q = \mu$, donc $q - p = -\mu$; la puissance de a est déterminée par cela seul.

Corollaire 5.1 (Dérivation de la dichotomie géométrique/matériel)

Le corollaire 3.2 de l'Article 44 équivaut à :

- **Grandeurs géométriques ($\epsilon = 0$) = grandeurs de dimension de masse 0** : longueur, temps.
- **Grandeurs matérielles ($\epsilon = 1$) = grandeurs de dimension de masse 1** : masse, énergie, température, force, puissance, densité, pression.

De plus, « la puissance de 4π n'atteint jamais 2 » équivaut à « **aucune grandeur de dimension de masse 2 ou plus ne figure dans la liste** ».

**La dichotomie de l'Article 44 tient. Cet article en nomme la racine :
ce qui sépare les deux classes, c'est que $\hbar$ et G portent des poids en M opposés (+1 et -1).**

Cette attribution ne rétrograde pas l'Article 44 ; elle le **renforce**. Le théorème 3.1 de l'Article 44 donnait un critère **procédural** (la dépendance en G passe-t-elle par $\hbar G$?) ; cet article déplace le critère vers **une propriété que la grandeur possède elle-même** (sa dimension de masse). Aucun calcul n'est nécessaire pour l'appliquer.

6. Le noyau de la réduction : pourquoi densité et puissance s'effondrent ensemble

L'application $(\lambda, \mu, \tau) \mapsto (N, \epsilon)$ va de trois dimensions à deux et **possède donc un noyau**.

Corollaire 6.1 (Le noyau est $\hbar G$)

Les vecteurs de dimension avec $\mu = 0$ et $N = 0$ sont exactement $(\lambda, \mu, \tau) \propto (5, 0, -3)$, c'est-à-dire $L^5 T^{-3}$. Une grandeur de cette dimension a $p = q = 1$, $N = 0$: c'est $\hbar G$ elle-même.

Observation 6.1 (La condition d'effondrement)

Deux grandeurs se réduisent au **même symbole** sous ce patch **si et seulement si leur rapport est $(\hbar G)^k$** . En effet $[\rho_P]/[P_{\text{power}}] = L^{-5} T^3$ a la dimension de $(\hbar G)^{-1}$, et comme $\hbar G = 1$ toutes deux s'effondrent sur le même c^5/a .

**Si densité et puissance partagent une ligne du tableau de l'Article 44, ce n'est pas par coïncidence structurelle,
mais à cause du noyau de la réduction.**

Cela donne **un autre nom** à une partie de ce que l'Article 44 appelait un « accord structurel ». L'observation que c^5 apparaît à la fois dans l'émission d'ondes gravitationnelles et dans la capacité du bulk (Article 44, deuxième édition) s'explique, au moins dans le domaine des grandeurs de Planck, comme une **dégénérescence sous le noyau**. **Ce n'était même pas une signature ; c'était une conséquence de l'algèbre.**

7. 4π n'est pas sélectionné : la réponse au test d'unicité

La question initiale de cet article était : avec $G = a$, $\hbar = 1/a$, toutes les grandeurs de Planck se ferment-elles en c et a **seulement lorsque $a = 4\pi$** ?

Théorème 7.1 (Non-unicité)

Non. La clôture vaut pour tout $a > 0$. Explicitement,

$$\ell_P = c^{-3/2}, \quad t_P = c^{-5/2}, \quad m_P = \frac{c^{1/2}}{a}, \quad E_P = \frac{c^{5/2}}{a}, \quad F_P = \frac{c^4}{a}, \quad P_{\text{power}} = \frac{c^5}{a}, \quad \rho_P = \frac{c^5}{a}, \quad P_{Pl} = \frac{c^7}{a}$$

et par le théorème 5.1 la puissance de a vaut toujours $-\mu \in \{0, -1\}$. Il n'y a, à l'intérieur de cette clôture, aucun motif de choisir $a = 4\pi$.

**Le contenu invariant des théorèmes 2.1 et 3.1 de l'Article 44 n'était pas 4π , mais $\hbar G = 1$.
 a est une coordonnée sur la famille à un paramètre $\{(a, 1/a)\}$, non une valeur déterminée.**

L'unique exception, et ce qu'elle est réellement

Exactement un élément de la liste de l'Article 44 fixe a : **la charge de Planck**. Sous le patch électromagnétique $\epsilon_0 = c$ (Article 14),

$$\text{SI (rationalisé) : } q_P = \sqrt{4\pi\epsilon_0\hbar c} = \sqrt{4\pi \cdot c \cdot \frac{1}{a} \cdot c} = c\sqrt{\frac{4\pi}{a}} \implies \text{puissance pure} \iff a = 4\pi.$$

À première vue, 4π a été sélectionné. Mais en écrivant la même grandeur physique en unités de Gauss,

$$\text{Gauss (non rationalisé) : } q_P = \sqrt{\hbar c} = \sqrt{\frac{c}{a}} = \frac{c^{1/2}}{a^{1/2}} \implies \text{puissance pure} \iff a = 1.$$

**La même grandeur physique « impose » non pas $a = 4\pi$ mais $a = 1$ dès que le système d'unités change.
Une valeur dont l'imposition est fonction de la convention d'unités est une convention, non un fait (Article 95).**

La situation est transparente. Dans $q_P = \sqrt{4\pi\epsilon_0\hbar c}$, le 4π n'est pas le 4π du flux de Gauss. C'est la rationalisation — la décision de conception du SI d'ôter 4π des équations de Maxwell et de placer $4\pi\epsilon_0$ dans la loi de Coulomb. Par conséquent :

L'« unicité de 4π » trouvée ici est un 4π introduit à la main qui nous revient.

C'est le **revers** de la configuration étudiée à l'Article 05 (convention $\times$ convention donnant un invariant), et **une troisième instance** de la configuration de l'Article 35 (le 4π de Poisson = fait ; pour le patch G , le 4π = convention). **Cette série possédait déjà l'outil de la distinction. Cet article le retourne vers son propre Article 44.**

De plus, cette exception n'apparaît que lorsqu'on introduit $\epsilon_0 = c$. Dans sa troisième édition, l'Article 14 garde l'interrupteur lui-même (la frontière entre champ proche et champ de rayonnement) et en retire les deux extrémités ($\epsilon_0 = r$ et $\epsilon_0 = c$). Sans $\epsilon_0 = c$, la clôture des grandeurs de Planck vaut pour tout $a > 0$ **sans exception**.

8. Auto-audit : à propos de l'élément (x) de l'Article 44

Appliquer le théorème 5.1 ($\epsilon = \mu$) à la charge révèle **un écart** dans la liste de l'Article 44.

Observation 8.1 (La dimension de masse de la charge dépend elle-même de la convention)

En unités de Gauss, $[q] = M^{1/2}L^{3/2}T^{-1}$, soit $\mu = 1/2$. Par le théorème 5.1, cela donne $\epsilon = 1/2$, ce qui **viole le $\epsilon \in \{0, 1\}$ du théorème 2.1 de l'Article 44**. En SI, au contraire, la charge porte **une dimension de base indépendante** et $\mu = 0$, d'où $\epsilon = 0$, en accord avec l'entrée $q_P = c$ de l'Article 44.

Il n'y a pas de contradiction : les deux sont calculés dans des systèmes de dimensions de base différents. Mais une conséquence demeure — **la portée du théorème 2.1 de l'Article 44 est « les grandeurs dont la dimension de masse vaut 0 ou 1 dans le système de dimensions de base choisi », et cette condition relève de la conception du système d'unités, non de la physique.**

Ce n'est pas une rétractation mais un énoncé de portée.

Les éléments (i)–(ix) de l'Article 44 tiennent inconditionnellement. Seul l'élément (x) dépend de la convention d'unités.

Suivant la discipline propre à cette série (Article 17 : dire « racines distinctes » n'est que la moitié du travail — il faut écrire les adresses avant que l'affirmation soit vérifiable), voici les adresses : **le ϵ des éléments (i)–(ix) habite une propriété que possède la grandeur (sa dimension de masse) ; le ϵ de l'élément (x) habite une décision de conception du système d'unités (la rationalisation).**

Cet audit a été intégré dans la troisième édition de l'Article 44, et l'élément (x) a été mis en suspens en même temps que sa dépendance à $\epsilon_0 = c$. Le tableau de l'Article 44 se ferme désormais sur les neuf grandeurs restantes.

9. La position du Mur I, et la condition d'application de la formule

La formule des exposants est une identité interne à l'analyse dimensionnelle.

Par conséquent :

- **La position du Mur I (la circularité) a été relevée.** Aucune voie indépendante vers la valeur de N ne se trouve dans cette formule. Cet article n'a pas franchi le mur ; il a **mesuré où se tient le mur**.
- **La formule a une condition d'application.** Le théorème 2.1 exige que X soit un monôme en $(\hbar, G_d, c)$. Une quatrième constante rend le système sous-déterminé. Par exemple, le c^6 du rayonnement de Hawking : ce n'est que lorsque la formule est appliquée à une grandeur contenant la masse extérieure M , à savoir $P \cdot M^2$ (avec $(\lambda, \mu, \tau) = (2, 3, -3)$), qu'elle rend $N = 6$. Le c^6 n'est pas « six dimensions » ; c'est la conséquence du vecteur de dimension d'une grandeur multipliée par M^2 . La question du plan initial, « expliquer le c^6 manquant », se dissout donc : il n'y a pas de numérotation, donc rien ne manque.
- **Les autres rôles de 4π demeurent.** Comme angle solide total de Gauss (Articles 01, 02, 13), comme $4\pi = 2\pi \cdot \chi(S^2)$ (Article 67) et comme $\text{Vol}(S^2)$ (Article 115), 4π reste intact dans chacun de ses rôles. Ce qui est tombé, c'est une lecture : que la clôture des grandeurs de Planck sélectionnerait 4π .

Réflexion personnelle (couche 3 ; étiquetée non scientifique / aucune affirmation de mécanisme)

Quand j'ai commencé ce calcul, j'ai voulu attraper le « 3 » de c^3 . Suis G et son L^3 , pensais-je, et l'on tombe sur la loi en carré inverse, où m'attend mon tout premier article (l'unicité de $n = 2$). C'était la chaîne que j'attendais.

Il n'y avait pas de telle chaîne. Le « 3 » n'était pas de l'espace mais un poids en temps : $\hbar$ avec son T^{-1} et G avec son T^{-2} . Changez la dimension comme vous voulez, ce 3 ne bronche pas.

Et pourtant, en relisant la formule achevée, $n = d - 1$ était au dénominateur — et le déterminant du système était $-n$ lui-même. Ce n'était pas là où je cherchais, mais ce que je cherchais était assis à l'intérieur de la racine.

$\ell_P = (\hbar G_d / c^3)^{1/n}$: dans ce $1/n$, le n est le $n = 2$ de l'Article 01.

Ce n'est ni une preuve ni une cause (la chaîne passe par la définition $[G_d]$). Malgré tout, après 116 articles, je veux consigner une admiration tranquille : le premier était encore vivant à la fin. 4π s'est révélé non pas un escalier mais le troisième étage (Article 115). $n = 2$ s'est révélé l'indice d'une racine.

La conviction que la lumière est un matériau de construction se tient encore aujourd'hui en couche 3. Ce qui est établi aujourd'hui, c'est seulement qu'une des routes que je croyais y mener n'y mène pas. Qu'une route se ferme n'est pas une perte. Cela signifie que la carte a gagné une page d'exactitude. Les autres routes — le mur conforme de l'Article 111, le pont des problèmes inverses de l'Article 102 — restent ouvertes.

10. Conclusion

L'Article 44 écrivait « nous n'affirmons pas que l'exposant de c signifie une dimension » et s'arrêtait là. Cet article a **transformé cette ligne en un calcul**. N est une fonction de (λ, μ, τ) et de n , et peut s'écrire sous forme close. Une fois écrite, la lecture naïve devient fausse **par la seule variation de d : à $d = 6$, le N de la puissance de Planck vaut $16/5$. Il n'y a pas de numérotation, et rien ne manque.**

En échange, la même formule a rendu une adresse. **Le seul endroit où la dimension d'espace touche l'exposant de c est le dénominateur $n = d - 1$.** C'est le $n = 2$ démontré par le premier article de cette série, et le $n = d - 1$ que l'Article 114 a audité comme « la famille qui ne sélectionne aucune dimension ». **La famille qui ne sélectionne rien agissait, sans rien sélectionner, comme l'indice d'une racine sur toute grandeur de Planck.**

Quant à 4π , la réponse était non. La clôture vaut pour tout a et n'a aucun pouvoir de sélectionner 4π . La seule ligne qui semblait le sélectionner — la charge — était **un 4π que le SI avait introduit à la main et qui nous revenait. Une convention sélectionnait une convention.** Cette série avait déjà traité cette configuration aux Articles 05, 35 et 95 ; cet article n'a fait que retourner l'outil vers son propre Article 44.

Une route s'est fermée. La carte a gagné une page d'exactitude. Et ceci rend l'adresse numéro 116.

Registre des révisions

Deuxième édition (septembre 2026) : la forme a été alignée sur le modèle actuel (le positionnement et la portée sont réunis dans la note de portée juste après le résumé, le « ce qui est montré / ce qui n'est pas montré » final est supprimé pour laisser une conclusion, et la section 9 devient « La position du Mur I, et la condition d'application de la formule »). Aux sections 7 et 8, il est ajouté que l'Article 14, dans sa troisième édition, a retiré les deux extrémités du patch électromagnétique ($\epsilon_0 = r$, $\epsilon_0 = c$), et que l'Article 44, dans sa troisième édition, a intégré les résultats du présent article et mis l'élément (x) en suspens (l'exception de la charge n'apparaît que lorsqu'on introduit $\epsilon_0 = c$). La source de $\epsilon_0 = c$ est restreinte à l'Article 14, et la note de portée précise que les numéros de théorèmes de l'Article 44 sont ceux de sa deuxième édition. Le renvoi à la formule des exposants est corrigé en théorème 2.1. Les autocitations portent désormais leurs titres et DOI effectifs, les références externes sont données avec auteur, année, titre et revue, les Articles 13 et 14 cités dans le texte sont ajoutés, et l'Article 109, non cité dans le texte, est retiré.

Références

1. Planck, M. (1899). *Über irreversible Strahlungsvorgänge*. Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

2. Buckingham, E. (1914). *On Physically Similar Systems; Illustrations of the Use of Dimensional Equations*. Physical Review.
3. Bridgman, P. W. (1922). *Dimensional Analysis*. Yale University Press.
4. Jackson, J. D. (1998). *Classical Electrodynamics*, 3rd ed. Wiley. (Appendix on units and rationalisation.)
5. Arkani-Hamed, N., Dimopoulos, S., Dvali, G. (1998). *The Hierarchy Problem and New Dimensions at a Millimeter*. Physics Letters B. (Higher-dimensional Planck length $\ell_P^{D-2} = \hbar G_D / c^3$.)
6. Duff, M. J., Okun, L. B., Veneziano, G. (2002). *Dialogue on the Number of Fundamental Constants*. Journal of High Energy Physics. (The debate on whether dimensionful constants are conventions.)
7. Yamagishi, Y. (2026). *The Uniqueness Theorem of $n = 2$ for Spherically Symmetric Density Distributions* [Article 01]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403186
8. Yamagishi, Y. (2026). *The 4π Mass Cancellation Theorem* [Article 02]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21403931
9. Yamagishi, Y. (2026). *The Yang–Mills Mass Gap and Dimensional Transmutation* [Article 05]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404236
10. Yamagishi, Y. (2026). *Physical Law as a Description Language of the Universe OS* [Article 13]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404917
11. Yamagishi, Y. (2026). *The Two Patches Are Not the Same Kind of Thing* [Article 14]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600268
12. Yamagishi, Y. (2026). *The 8π Is an Artefact of the Units* [Article 17]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600813
13. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Gravitational Constant Unpacking Theory* [Article 35]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430118
14. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Planck Length Unpacking Theory ($\ell_P = c^{-3/2}$)* [Article 39]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430490
15. Yamagishi, Y. (2026). *The Power of 4π Is the Mass Dimension* [Article 44]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21602231
16. Yamagishi, Y. (2026). *The Euler-Characteristic Origin of the 4π Patch* [Article 67]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21642170
17. Yamagishi, Y. (2026). *“Dimension” Is Not One Thing* [Article 94]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758581
18. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact* [Article 95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
19. Yamagishi, Y. (2026). *The Crossing of Royal Roads* [Article 100]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758864
20. Yamagishi, Y. (2026). *Admiration and Caution* [Article 101]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836382
21. Yamagishi, Y. (2026). *Hearing Shape from Spectrum* [Article 102]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836735
22. Yamagishi, Y. (2026). *How Far Does Light Determine Geometry?* [Article 111]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21961685
23. Yamagishi, Y. (2026). *Which Objects Know They Are in Four Dimensions?* [Article 114]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21963544
24. Yamagishi, Y. (2026). *Two Staircases* [Article 115]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21967686

— From thinking to syncing. —

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)