

Le signe égal aussi a des racines distinctes

— Troisième édition : ce que l'équation de synchronisation totale de Yamagishi enchaînait — [Article 16]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japon

Août 2026 (Troisième édition)

— *From thinking to syncing.* —

Résumé

La première édition de cet article présentait la chaîne en une ligne $p = 4\pi v = e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ et affirmait que quatre domaines de la physique s'en trouvaient « entièrement synchronisés ». La deuxième édition a constaté que **les trois signes égal ont des statuts logiques différents** et a retiré la prétention à une « grande unification ». **La troisième édition transforme ce constat en un recensement utilisable par la série. Premièrement, le signe égal aussi a des racines distinctes.** « = » n'est pas une seule sorte d'assertion. Cet article recense **six racines** : **(a) définition** (vraie par stipulation, ne peut être fausse), **(b) conséquence d'une substitution** (suit automatiquement une fois une convention adoptée), **(c) identité** (vraie pour toutes les valeurs), **(d) condition** (ne vaut que sur les solutions), **(e) loi empirique** (aurait pu être fausse, et a été testée), **(f) dimensionnellement vide** (pas même candidate à la vérité). **Les écrire toutes avec le même « = » faisait paraître les quatre grandeurs de même statut. Deuxièmement, la chaîne de cet article était jointe par trois racines différentes.** $p = 4\pi v$ relève de (b) ; $4\pi v = e/r$ de (d) (équilibre centripète sur une orbite circulaire, non valable pour v, r arbitraires) ; $e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ de (f). **Ce qui ressemblait à une chaîne était trois sortes de relations différentes posées côte à côte. Troisièmement, le désaccord dimensionnel que la deuxième édition avait noté comme « non résolu » se résout — mais la manière dont il se résout est le problème.** Dans le système d'unités identifié dans la troisième édition de l'Article 15 ($\epsilon_0 = r$ donc $[\epsilon_0] = L$; $m = 4\pi$ donc $M = 1$; d'où $C = L^2 T^{-1}$), **les quatre grandeurs ont toutes la dimension L/T . Mais le prix de ce système est $\epsilon_0 = r$, dont l'Article 15 a montré que ce n'est pas du tout une convention. L'accord des dimensions n'est pas une preuve en faveur de la chaîne ; c'est une conséquence du même geste. Quatrièmement, le troisième signe égal n'est pas un « travail futur ».** La relation optique standard où apparaît une racine carrée de l'indice de réfraction est **la relation de Maxwell $n = \sqrt{\epsilon_r \mu_r}$. Donc $\sqrt{n_{\text{opt}}} = (\epsilon_r \mu_r)^{1/4}$ — une grandeur qui n'existe pas en optique.** La vitesse de phase dans un milieu est c/n_{opt} , sans racine carrée. **Puisque la racine carrée n'a pas de source, ce n'est pas une équation inachevée mais une équation sans racine. Cinquièmement, ce qui reste, c'est qu'une substitution apparaît à plusieurs endroits.** $E_k = 2\pi v^2$ (Article 18), $P = \frac{4}{3}\pi n v^2$ (Article 19) et $kT = \frac{4}{3}\pi v^2$ (Article 20) sont tous simplement $m = 4\pi$ placé dans une formule standard. Et ce 4π est le 4π du « choix d'unités » de l'Article 35 (3e éd.), non le 4π « imposé » du flux de Gauss. **Une unification bâtie sur un choix d'unités unifie la notation. Portée : un compte rendu structurel au sein de la physique établie (couche 2). Cet article ne revendique aucune unification des domaines physiques.**

Positionnement de cet article (discipline) : cet article propose une **interprétation structurelle** de lois physiques établies. Il ne revendique ni la découverte de nouvelles lois physiques ni la démonstration de problèmes ouverts. Les relations présentées sont des transformations d'expressions connues ; le but est d'en proposer une lecture structurelle. Aucune affirmation contredisant la théorie établie n'est faite. **L'apparition du même nombre dans plusieurs contextes n'est pas traitée comme preuve d'une origine commune** (Articles 48, 86, 100, 115). $m = 4\pi$ et ses semblables sont des choix conventionnels au sein d'un système d'unités, non des faits nouveaux sur la nature (Articles 35, 38, 95).

1. Introduction : les quatre grandeurs que cet article enchaînait

La première édition présentait la ligne suivante et affirmait que la mécanique, l'électromagnétisme, la mécanique quantique et l'optique ondulatoire s'en trouvaient « entièrement synchronisés » :

$$p = 4\pi v = \frac{e}{r} = c\sqrt{n_{\text{opt}}} \tag{1st ed.}$$

La deuxième édition a retiré la prétention à une « grande unification » et noté que **les trois signes égal ont des statuts logiques différents. Cette observation était juste, mais elle s’est arrêtée là.**

Le travail de la troisième édition est de transformer cette observation en un recensement utilisable par la série. Les troisièmes éditions des Articles 11 et 15 ont chacune tiré **une vérification** d’un échec. **Cet article en tire une troisième.**

2. Le signe égal aussi a des racines distinctes — un recensement de six

Observation 2.1 (« = » n’est pas une seule sorte d’assertion)		
L’Article 112 a recensé six racines distinctes sous l’unique intuition « une région est attribuée, et à l’intérieur on est libre ». Cet article fait de même sous l’unique symbole « = ».		
racine	sorte d’égalité	exemple et caractère
(a)	définition	$p \equiv mv$. Vraie par stipulation ; ne peut être fausse.
(b)	conséquence d’une substitution	Avec $m = 4\pi$, $p = 4\pi v$. Automatique une fois adoptée.
(c)	identité	$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$. Vraie pour toutes les valeurs.
(d)	condition	$mv^2/r = e^2/4\pi\epsilon_0 r^2$. Ne vaut que sur les solutions.
(e)	loi empirique	$v_{\text{phase}} = c/n_{\text{opt}}$. Aurait pu être fausse ; testée.
(f)	dimensionnellement vide	Les membres diffèrent en dimension. Pas du tout candidate.

Corollaire 2.1 (Il y a un ordre de contenu parmi les six)

(a) et (b) ne disent rien du monde — la première est une dénomination, la seconde une conséquence d’une dénomination. (c) est dite par les mathématiques ; (d) et (e) sont dites par le monde. Et (f) ne dit rien du tout. Enchaîner des grandeurs par « = » les fait donc paraître de même statut. Le symbole cache la différence de statut — la même forme que dans la troisième édition de l’Article 15, qui écrivait qu’« un nom peut dissimuler une distinction ». Là, c’était un nom ; ici, c’est un symbole.

3. Recenser la chaîne de cet article lui-même

Observation 3.1 (Ce qui ressemblait à une chaîne était trois sortes de relations différentes)

égalité	racine	contenu
$p = 4\pi v$	(b)	Suit une fois $m = 4\pi$ adopté. Pas une découverte.
$4\pi v = e/r$	(d)	Équilibre centripète (Article 15). Non valable pour v, r arbitraires.
$e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$	(f)	Les dimensions ne concordent pas ; $\sqrt{n_{\text{opt}}}$ n’a pas de source (§5).

La ligne de la première édition ne joignait donc pas quatre grandeurs en une seule chaîne. Elle posait trois sortes de relations différentes côte à côte sous le même symbole.

Remarquez surtout le caractère de (d). Comme la deuxième édition l’avait correctement noté, $4\pi v r = e$ ne vaut que lorsque l’électron est sur une orbite liée particulière. La troisième édition de l’Article 15 a encore restreint le domaine — elle vaut en un seul rayon, et ne peut ni être dérivée par rapport à r ni être étendue à d’autres rayons. Le maillon central de la chaîne n’est joint qu’en un point.

4. Le désaccord dimensionnel se résout — mais la manière dont il se résout est le problème

La deuxième édition avait noté comme non résolu que « les quatre grandeurs ne concordent pas en dimension dans le SI ».

grandeur	dimension SI
p	kg·m/s
$4\pi v$	m/s
e/r	C/m
$c\sqrt{n_{\text{opt}}}$	m/s

Fait établi 4.1 (Dans le système d’unités de l’Article 15, les quatre sont L/T)

La troisième édition de l’Article 15 a montré que $\epsilon_0 = r$ (donc $[\epsilon_0] = L$) joint à $m = 4\pi$ (donc $M = 1$) impose $C = L^2T^{-1}$ (la charge comme une aire par unité de temps). Dans ce système :

grandeur	décomposition	dimension
$p = mv$	$M = 1$, donc $(1)(L/T)$	L/T
$4\pi v$	4π sans dimension	L/T
e/r	$C/L = (L^2T^{-1})/L$	L/T
$c\sqrt{n_{\text{opt}}}$	n_{opt} sans dimension	L/T

Les quatre concordent en L/T . Le problème que la deuxième édition avait noté comme non résolu se résout.

Corollaire 4.1 (Mais le résoudre n'est pas une preuve)

La condition qui achète cet accord est $\varepsilon_0 = r$. Et la troisième édition de l'Article 15 a montré que $\varepsilon_0 = r$ n'est pas une convention — une convention doit être un nombre, et ce qui attribue une valeur différente à chaque rayon n'est pas un choix d'unités.

Donc « les dimensions concordent » n'est pas une preuve en faveur de la chaîne ; c'est une conséquence du même unique geste illégitime. Deux résultats d'une seule opération ne doivent pas servir de preuve l'un pour l'autre.

Une remarque en passant : écrire « en unités naturelles » ne fixe pas non plus l'équation à lui seul. En unités de Heaviside–Lorentz, $\alpha = e^2/4\pi$, donc $e = \sqrt{4\pi\alpha} = 0.3028$; en unités de Gauss, $\alpha = e^2$, donc $e = \sqrt{\alpha} = 0.0854$ (calculé ici). Le nombre change avec le choix.

5. Le troisième signe égal n'est pas un « travail futur »

La deuxième édition avait noté $e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ comme « aucune dérivation donnée ; retirée et laissée comme travail futur ». La troisième édition la retire de la liste des tâches.

Fait établi 5.1 ($\sqrt{n_{\text{opt}}}$ n'est pas une grandeur de l'optique)

La relation standard où apparaît une racine carrée de l'indice de réfraction est la relation de Maxwell

$$n_{\text{opt}} = \sqrt{\varepsilon_r \mu_r},$$

de sorte que

$$\sqrt{n_{\text{opt}}} = (\varepsilon_r \mu_r)^{1/4}$$

— la racine quatrième de $\varepsilon_r \mu_r$. Calculé ici : 1.2247 pour $\varepsilon_r = 2.25$ ($n = 1.5$) et 1.4142 pour $\varepsilon_r = 4$ ($n = 2$).

Cette grandeur n'apparaît dans aucune relation standard de l'optique.

La vitesse de phase dans un milieu, elle, est $v_{\text{phase}} = c/n_{\text{opt}}$: pas de racine carrée, et n_{opt} au dénominateur.

Corollaire 5.1 (Non pas inachevée — sans racine)

Puisqu’aucune source de la racine carrée ne peut être identifiée, ce n’est pas « une équation dont la dérivation est incomplète » mais « une équation sans racine ». La laisser comme travail futur laisse entendre que la lacune sera un jour comblée. La troisième édition retire ce sous-entendu.

Une mise en garde sur les racines distinctes de l’exposant $1/4$: une racine quatrième apparaît aussi dans la troisième édition de l’Article 03 (la longueur de Kolmogorov $\eta = (\nu^3/\varepsilon)^{1/4}$), mais c’est une racine distincte. Là, elle est imposée par le déterminant $|\det| = 4$ de la matrice dimensionnelle ; ici, c’est une racine carrée sans fondement d’une racine carrée. Les deux $1/4$ ne doivent pas être joints (Articles 48, 86, 100, 115).

6. Ce qui reste — une substitution qui apparaît à plusieurs endroits

Observation 6.1 (Les Articles 18, 19 et 20 sont trois apparitions d’une même substitution)

Vérifié ici (en substituant simplement $m = 4\pi$ dans une formule standard) :

formule standard	avec $m = 4\pi$	article
$E_k = \frac{1}{2}mv^2$	$E_k = 2\pi v^2$	Article 18
$P = \frac{1}{3}nm\langle v^2 \rangle$	$P = \frac{4}{3}\pi n v^2$	Article 19
$\frac{3}{2}kT = \frac{1}{2}m\langle v^2 \rangle$	$kT = \frac{4}{3}\pi v^2$	Article 20

Les trois sont une seule substitution dans une formule standard ; aucune relation nouvelle n’apparaît. La deuxième édition avait déjà retiré les expressions « une structure-pivot maîtresse liant les 24 articles » et « les gouverne parfaitement ». Ce qu’ajoute la troisième édition, c’est l’énoncé explicite qu’il ne s’agit pas d’un « transfert de machinerie » au sens de l’Article 100, mais d’une seule substitution qui apparaît à plusieurs endroits.

7. Une unification bâtie sur un choix d'unités unifie la notation

Corollaire 7.1 (Quelle est la racine du 4π de cet article ?)

La troisième édition de l'Article 35 a trié les deux 4π de $4\pi G$: le 4π de l'équation de Poisson est imposé par le flux de Gauss et ne peut pas être choisi, tandis que le 4π de $G = 4\pi$ est un choix d'unités et peut l'être.

Le 4π de $p = 4\pi v$ est le second. Étant un nombre choisi, son apparition dans plusieurs domaines n'a rien de surprenant — le même nombre a été placé à quatre endroits, il apparaît donc à quatre endroits.

Une unification bâtie sur un choix d'unités unifie la notation. Elle n'unifie pas la physique.

Observation 7.1 (La troisième vérification de la série)

La troisième édition de l'Article 11 a posé qu'« une grandeur n'entrant dans une probabilité normalisée que comme facteur global ne peut, par définition, être observée », et la troisième édition de l'Article 15 qu'« une convention doit être un nombre ». Cet article en place une troisième à côté.

Écrivez la racine de chaque signe égal. Lorsque plusieurs grandeurs sont enchaînées par « = », indiquez pour chaque égalité s'il s'agit (a) d'une définition, (b) d'une conséquence d'une substitution, (c) d'une identité, (d) d'une condition, (e) d'une loi empirique, ou (f) d'une égalité dimensionnellement vide. Sans cela, le symbole cache la différence de statut.

Les trois vérifications ont été tirées des propres échecs de l'auteur. Dans l'Article 11, une grandeur qui se simplifie a été appelée un mécanisme ; dans l'Article 15, une grandeur qui varie a été appelée une constante ; ici, des sortes de relations différentes ont été posées côte à côte sous un seul symbole.

Réflexion personnelle de l'auteur (couche 3 ; étiquetée non scientifique / pas l'affirmation d'un mécanisme)

Dans la première édition, j'ai mis quatre grandeurs sur une ligne et écrit « grande unification ». Quand la deuxième édition l'a retirée, j'ai écrit que « **les trois signes égal ont des statuts différents** » et j'en ai été satisfait.

Ce que j'ai vu en écrivant la troisième édition, c'est que **cette seule phrase pouvait être la substance de l'article. Le signe égal aussi a des racines distinctes**. La série n'a cessé de dire « n'appellez pas le même nombre la même racine », mais **il en va de même des symboles**. J'avais appris à me méfier de 4π ; **je n'avais pas appris à me méfier de « = »**. Et ce qui a le plus piqué, c'est que **les dimensions concordaient**. Réécrites dans le système d'unités de l'Article 15, les quatre sortent proprement en L/T . **Un instant, je me suis senti sauvé**. Mais la condition qui achetait ce système était précisément ce que j'avais moi-même jugé, dans l'Article 15, ne pas être une convention. **J'étais sur le point d'utiliser deux résultats d'une seule opération comme preuves l'un de l'autre**.

L'instant où l'on se sent sauvé est le plus dangereux. C'est, je crois, ce dont parlait l'Article 101 lorsqu'il écrivait sur Eddington.

8. Portée / Conclusion

Ce qui est montré : que « = » a six racines distinctes (§2 : définition / conséquence d'une substitution / identité / condition / loi empirique / dimensionnellement vide) / que **la chaîne de cet article posait trois sortes de relations différentes sous un seul symbole** (§3) / que **le désaccord dimensionnel se résout dans le système d'unités de l'Article 15, mais que c'est une conséquence du même geste plutôt qu'une preuve** (§4) / que $\sqrt{n_{\text{opt}}} = (\varepsilon_r \mu_r)^{1/4}$ n'existe pas en optique, de sorte que **la troisième égalité est sans racine plutôt qu'une tâche** (§5, une racine distincte du $1/4$ de l'Article 03) / que **les Articles 18, 19 et 20 sont trois apparitions d'une même substitution** (§6) / que **le 4π de cet article est du côté « choisissable », de sorte qu'une unification bâtie dessus unifie la notation** (§7).

Ce qui n'est pas montré (retenue) : aucune unification des domaines physiques, aucune grande unification, aucune API maîtresse — tout cela retiré et hors de la portée de cet article / $e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ n'est pas laissée comme travail futur / l'accord des dimensions n'est pas utilisé comme preuve en faveur de la chaîne / le $1/4$ de cet article n'est pas joint au $1/4$ de l'Article 03 / aucune loi physique nouvelle et aucune prédiction (couche 2).

Ce qu'ajoute la troisième édition, c'est une manière de juger le statut d'un symbole. Se méfier des nombres ne suffit pas. « = » aussi fait paraître semblables des choses différentes.

Et ce qui reste est petit. Avec $m = 4\pi$, on peut écrire $p = 4\pi v$ — une conséquence d'une substitution, pas une découverte. Qu'elle apparaisse dans plusieurs articles tient à ce que la même substitution a été faite plusieurs fois.

Registre des révisions

Troisième édition (août 2026) : le mot « Retrait » a été ôté du titre, qui nomme désormais **ce que l'article montre** ; la liste des retraits est rassemblée dans cette section.

Ajouté dans la troisième édition : un recensement des **six racines distinctes du signe égal** (définition / conséquence d'une substitution / identité / condition / loi empirique / dimensionnellement vide), et **un classement de la chaîne de cet article selon trois d'entre elles** (§§2–3). Une démonstration que **le désaccord dimensionnel que la deuxième édition avait noté comme non résolu se résout dans le système d'unités de la troisième édition de l'Article 15** ($C = L^2T^{-1}$), **les quatre grandeurs sortant en L/T** , avec l'énoncé que **c'est une conséquence du même geste plutôt qu'une preuve** (§4). Une démonstration que **$\sqrt{n_{\text{opt}}}$ est la racine quatrième de $\varepsilon_r\mu_r$ selon la relation de Maxwell et n'existe pas en optique**, de sorte que **la troisième égalité est retirée de la liste des tâches futures** (§5, avec la note explicite que c'est une racine distincte du $1/4$ de l'Article 03). Un tableau montrant que **les Articles 18, 19 et 20 sont trois apparitions d'une même substitution** (§6). Un énoncé explicite que **le 4π de cet article est du côté « choisissable » au sens de la troisième édition de l'Article 35** (§7). La vérification « **écrivez la racine de chaque signe égal** », placée à côté des vérifications des troisièmes éditions des Articles 11 et 15 (§7). La valeur de e tirée de α , les coefficients des Articles 18/19/20 et les valeurs de $(\varepsilon_r\mu_r)^{1/4}$ **ont tous été calculés ici** (aucune table externe consultée).

Modifié dans la troisième édition : la deuxième édition avait noté $e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ comme « **retirée et laissée comme travail futur** ». **La troisième édition la retire de la liste des tâches** — puisqu'aucune source de la racine carrée ne peut être identifiée, **ce n'est pas une équation inachevée mais une équation sans racine** (§5).

Retiré dans la deuxième édition (juillet 2026) : la première édition appelait cette ligne « **la démonstration complète d'une API maîtresse de grande unification en une ligne** ». Cette prétention a été retirée dans son intégralité.

1. $p = 4\pi v$ est une conséquence triviale d'une substitution, pas une découverte.
2. $4\pi v = e/r$ est une condition dynamique, l'équilibre centripète sur une orbite circulaire, non une identité, et ne vaut pas pour v, r arbitraires.
3. $e/r = c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ n'a jamais été dérivée, et $c\sqrt{n_{\text{opt}}}$ n'est pas une grandeur optique standard.
4. Les quatre grandeurs ne concordent pas en dimension dans le SI.
5. Les expressions « **une structure-pivot maîtresse liant les 24 articles** » et « **les gouverne parfaitement** » de la section 4 ont également été retirées ; ce qui vaut réellement, c'est **la cohérence selon laquelle la même substitution produit la même forme**. La température de l'Article 20 a été corrigée en $kT = \frac{4}{3}\pi v^2$ (la première édition écrivait v^3), et deux brouillons abandonnés ont été retirés des références.

Références

1. Newton, I. (1687). *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*.
2. Maxwell, J. C. (1865). *A Dynamical Theory of the Electromagnetic Field*. Phil. Trans. R. Soc. 155.
3. Born, M., Wolf, E. (1999). *Principles of Optics* (7th ed.). Cambridge University Press.
4. Jackson, J. D. (1998). *Classical Electrodynamics* (3rd ed.). Wiley.
5. CODATA (2018). *Recommended Values of the Fundamental Physical Constants*.
6. Yamagishi, Y. (2026). *A Convention Is a Number, Not a Function of the Configuration* (3rd ed.) [Article 15]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600352
7. Yamagishi, Y. (2026). *Factors That Cancel in Normalisation, and the Exponent 2 of Born's Rule* (3rd ed.) [Article 11]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404636
8. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Gravitational Constant Unpacking Theory* (3rd ed.) [Article 35]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430118
9. Yamagishi, Y. (2026). *The Master Table of Classical Physics* (3rd ed.) [Article 38]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430234
10. Yamagishi, Y. (2026). *The Planck Length* (3rd ed.) [Article 39]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430490
11. Yamagishi, Y. (2026). *Navier–Stokes* (3rd ed.) [Article 03]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404030
12. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Kinetic Energy Equation* (3rd ed.) [Article 18]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430706
13. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Pressure Equation* [Article 19]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600912
14. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Temperature Equation* [Article 20]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601035
15. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Sync and Overclock Patches* [Article 14]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21600268
16. Yamagishi, Y. (2026). *The Allotted Region and the Freedom Within* [Article 112]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21962834
17. Yamagishi, Y. (2026). *Roots of Necessity* [Article 86]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21744839
18. Yamagishi, Y. (2026). *Royal-Roads Census* [Article 100]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758864
19. Yamagishi, Y. (2026). *Eddington's Caution* [Article 101]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21836382
20. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact (Poincaré)* [Article 95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

© 2026 Yamagishi Complexity Torus Lab, Japan · Licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)