

Il y a trois cases d'unités parce que la mécanique n'utilise que trois sortes de grandeurs

— L'électromagnétisme en fait quatre et la chaleur cinq, et fixer la valeur d'une constante retire exactement une case, jusqu'à zéro ; dix-huit triplets engendrent les trois, et celui qui raccourcit les formules change avec la liste (corrélation de rang -0.587454806) — le séparateur est de savoir si la règle de la brièveté suit la convention ou le but — [Article 1049]

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

Yamagishi Complexity Torus Lab, Japon

Septembre 2026

— *From thinking to syncing.* —

Résumé

Les équations de la mécanique s'écrivent dans trois cases : masse, longueur et temps. Cet article demande pourquoi il y en a trois——la réponse est que la mécanique n'utilise que trois sortes de grandeurs. Aucun théorème nouveau ni aucune loi nouvelle n'est revendiqué.

Premièrement, et c'est le cœur. Le nombre de cases est le rang de la matrice dimensionnelle engendrée par les sortes de grandeurs——dix grandeurs mécaniques donnent le rang 3, treize avec l'électromagnétisme donnent 4, quinze avec la chaleur donnent 5. La longueur et le temps seuls donnent 2, et la longueur seule donne 1 (section 2).

Deuxièmement, fixer la valeur d'une constante retire exactement une case——en partant du rang 5 et en fixant c , puis la constante de Boltzmann, puis la charge élémentaire, puis $\hbar$, puis G , les cases restantes tombent à 4, 3, 2, 1, 0. Sept, trois et zéro sont la même soustraction à des endroits différents (section 3).

Troisièmement, seule une constante indépendante retire une case——fixer deux masses laisse le compte à 4. Le prix n'est pas trois constantes mais trois constantes indépendantes (section 3).

Quatrièmement, dix-huit triplets engendrent les trois cases——sur les 35 façons de choisir trois constantes parmi sept, 18 engendrent et 17 non. Trois masses ne peuvent même pas former une longueur. Les triplets générateurs redonnent des longueurs connues (la longueur de Planck avec les exposants $1/2$, $-3/2$, $1/2$ et le rayon de Bohr avec 2, -1, -1) (section 4).

Cinquièmement, le triplet qui raccourcit les formules change avec la liste——en comptant combien de symboles de constantes disparaissent, le gagnant pour une liste de formules gravitationnelles est c , G et $\hbar$ avec 9, et pour une liste de formules atomiques c'est $\hbar$, la constante électrique et la masse de l'électron avec 11. La corrélation de rang de Spearman entre les deux classements vaut **-0.587454806**, ce qui est négatif (section 5).

Sixièmement, le triplet utilisé par cet ensemble de travaux n'est jamais le gagnant——en posant m égal à 4π , il est au rang 10 sur la liste gravitationnelle, 15 sur la liste atomique et 17 sur les deux, sur 18. Il n'a pas été choisi pour la brièveté. Le séparateur est de savoir si la règle de la brièveté suit la convention ou le but (section 6).

Mots-clés : analyse dimensionnelle, dimensions de base, matrice dimensionnelle, systèmes d'unités, unités naturelles, convention et fait.

Portée (scope note) : Aucun théorème nouveau ni aucune loi nouvelle n'est revendiqué—la matrice dimensionnelle et son rang, le théorème π de Buckingham, le fait que les constantes peuvent être posées égales à 1 en unités naturelles, et le fait que le nombre de dimensions de base varie avec le système d'unités sont tous standard (Bridgman 1922, Buckingham 1914, Planck 1899, Duff et d'autres 2002). Aucun système d'unités n'est recommandé—rien n'est dit sur lequel est juste ni sur lequel il faudrait utiliser. On compte seulement combien de symboles chaque triplet retire. La règle de la brièveté n'est pas revendiquée comme unique—le nombre de symboles qui disparaissent est une façon de mesurer, et une autre règle pourrait réordonner la liste. C'est précisément le propos de cet article. Les listes de formules sont des exemples—cinq du côté gravitationnel et cinq du côté atomique ont été choisies pour montrer que le choix de la liste fixe le classement ; aucune représentativité n'est revendiquée. Aucune histoire n'est racontée—qui a ajouté quelle unité et quand n'est pas le sujet. Le nombre de constantes fondamentales n'est pas tranché—qu'il existe trois positions, 0, 2 et 3 (Duff et d'autres 2002), est cité et aucun verdict n'est rendu. La masse n'est pas dite géométrie—comme l'Article 60 l'a corrigé dans sa deuxième édition, le 4 π qui apparaît quand m est posé égal à 4 π est une masse, non un angle solide, et c'est une convention plutôt qu'une géométrie. Relation avec les articles antérieurs : la portée de l'Article 306 déclare que les mérites des systèmes d'unités ne sont pas discutés—cet article prend cette place. L'Article 306 a compté les extrémités (7 en SI, 3 en unités gaussiennes, 0 en unités de Planck) mais n'a écrit ni la soustraction entre elles ni ce dont dépendent les mérites. L'Article 21 a montré dans sa troisième édition que lire 4 π c carré comme une aire exige de fixer l'unité de temps, et que le budget de trois cases est déjà dépensé—on compte ici pourquoi ce budget vaut trois. L'Article 39 a montré que les exposants de la longueur de Planck sont fixés par la matrice dimensionnelle—ici la même résolution est appliquée à dix-huit triplets, en séparant ceux qui donnent une longueur de ceux qui n'en donnent pas. L'Article 05 a montré que des conventions peuvent se combiner en une grandeur qui ne dépend d'aucune convention—ici ce qui ne dépend d'aucune convention est le classement, et ce qui en dépend est la liste. L'Article 117 a aligné quatre racines distinctes par lesquelles une exigence sans échelle fixe un exposant—le théorème π parmi elles est le fondement du comptage ici. L'Article 144 a montré qu'un exposant est la signature de ce qui se conserve—les exposants comptés ici résolvent le même système linéaire, mais ce qu'on lit est le nombre de cases, non une quantité conservée. L'Article 95 a séparé la convention du fait—ici s'ajoute un troisième statut : quelque chose qui n'est ni l'un ni l'autre et qui dépend du but. L'Article 338 a montré qu'être une promesse et être arbitraire ne sont pas la même chose—le classement ici repose lui aussi sur une promesse sans être arbitraire. L'Article 116 a montré que l'exposant de c ne compte pas les dimensions—cet article-là porte sur ce qui est dans l'exposant, celui-ci sur le nombre de cases. Ce qui est ajouté, c'est écrire le nombre de cases comme une soustraction et le faire tomber de 5 à 0 une constante à la fois, montrer par un contrôle qu'une deuxième constante dépendante ne retire rien, compter les triplets générateurs comme 18, les classer par symboles qui disparaissent et constater que le gagnant change avec la liste et que la corrélation de rang est négative, et compter honnêtement où se place le triplet utilisé par cet ensemble de travaux.

1. Notation et question

Dispositif : la dimension d'une grandeur s'écrit comme cinq exposants, pour la masse M , la longueur L , le temps T , la charge Q et la température K . L'énergie, par exemple, est $(1, 2, -2, 0, 0)$. Pour une collection de grandeurs, la dimension de l'espace engendré par ces vecteurs d'exposants s'appelle le rang. Le rang est le nombre d'unités qui doivent être fixées indépendamment, que cet article appelle le nombre de cases. Toute élimination est effectuée en fractions exactes, sans arrondi.

Question : pourquoi y a-t-il trois cases ?

2. Le nombre de cases est le rang de la matrice dimensionnelle

Calcul 2.1 : dix grandeurs de la mécanique (longueur, temps, masse, vitesse, accélération, force, énergie, quantité de mouvement, moment cinétique, pression) ont été listées et le rang calculé.

grandeurs listées	combien de sortes	rang (nombre de cases)
mécanique seule	10	3
plus électromagnétisme	13	4
plus chaleur	15	5
longueur, temps et vitesse seulement	3	2
longueur, volume et aire inverse seulement	3	1

Observation 2.2 : le nombre de sortes et le rang sont des choses différentes. Dix sortes donnent encore le rang 3——force, énergie, quantité de mouvement et pression sont construites à partir de la masse, de la longueur et du temps.

Observation 2.3 : trois n'est pas un nombre que la nature a choisi. Avec l'électromagnétisme c'est 4 et avec la chaleur c'est 5——le nombre de cases est fixé par le nombre de sortes de grandeurs qu'utilise la théorie. L'Article 306 a compté 7 en SI, 3 en unités gaussiennes et 0 en unités de Planck——ici l'espace entre eux est relié par une seule grandeur, le rang.

3. Soustraction : fixer une constante retire une case

Calcul 3.1 : en partant du rang 5, des constantes sont posées égales à 1 tour à tour. Les cases qui restent sont le rang des grandeurs moins le rang engendré par les constantes fixées.

constante fixée	ce qu'elle relie	cases restantes
c	longueur et temps	4
k_B	température et énergie	3
charge élémentaire	charge et mécanique	2
$\hbar$	action et mécanique	1
G	masse et géométrie	0

Observation 3.2 : chaque fixation en retire exactement une. Les comptes sont 4, 3, 2, 1, 0 — le nombre de cases est une soustraction, pas un plancher.

Calcul 3.3 (contrôle) : fixer à la fois la masse de l'électron et la masse du proton laisse 4 cases.

Observation 3.4 : seule une constante indépendante retire une case. Les deux pointent le long de la seule masse, donc la seconde ne retire aucune direction nouvelle — le prix n'est pas trois constantes mais trois constantes indépendantes.

4. Le prix est trois constantes indépendantes

Calcul 4.1 : sept constantes de la mécanique ont été prises (c , G , $\hbar$, la masse de l'électron, la masse du proton, la constante électrique $k_e e^2$ et la masse posée égale à 4π) et le rang calculé pour les 35 triplets. Exactement 18 engendrent les trois cases et 17 non. Aucune des sept ne porte de charge ni de température, donc le rang 3 ici revient à engendrer M , L et T .

Observation 4.2 : trois masses n'engendrent pas. Avec la masse de l'électron, la masse du proton et 4π , on ne peut construire ni une longueur ni un temps — le système linéaire pour une longueur n'a pas de solution.

Calcul 4.3 : longueurs construites à partir de triplets générateurs.

triplet	comment la longueur est construite	nom
$G, c, \hbar$	$G^{1/2}c^{-3/2}\hbar^{1/2}$	longueur de Planck
$\hbar, k_e e^2$, masse de l'électron	$\hbar^2(k_e e^2)^{-1}m_e^{-1}$	rayon de Bohr
masse de l'électron, masse du proton, 4π	pas de solution	—

Observation 4.4 : une seule résolution redonne deux longueurs connues. La manière dont l'Article 39 a résolu les exposants de la longueur de Planck a simplement été appliquée à un autre triplet——ce qui décide de la solvabilité est le rang, non les noms des constantes.

5. Le triplet qui raccourcit les formules change avec la liste

Dispositif 5.1 : une constante dont la valeur doit être écrite disparaît si elle appartient au triplet choisi. Cinq formules ont été prises du côté gravitationnel ($E = mc^2$, le rayon de Schwarzschild, la longueur de Planck, l'énergie potentielle gravitationnelle, la longueur d'onde de Compton) et cinq du côté atomique (le rayon de Bohr, la constante de Rydberg, la loi de Coulomb, la longueur d'onde de Compton, la constante de structure fine), et pour chacun des 18 triplets le nombre total de symboles qui disparaissent a été compté.

liste	triplet gagnant	symboles retirés
cinq gravitationnelles	$G, c, \hbar$	9
cinq atomiques	$\hbar, k_e e^2$, masse de l'électron	11
les dix	$G, c, \hbar$ (à égalité avec $c, \hbar$, masse de l'électron)	15

Observation 5.2 : le gagnant change. Le triplet qui gagne sur la liste gravitationnelle ne gagne pas sur la liste atomique——ce qui est plus court dépend des formules qu'on veut raccourcir.

Calcul 5.3 : en comparant les deux classements sur les 18 triplets, la corrélation de rang de Spearman vaut **−0.587454806** (ex æquo moyennés).

Observation 5.4 : la corrélation est négative. Un choix qui raccourcit les formules gravitationnelles tend à allonger les formules atomiques——les deux buts ne pointent pas dans la même direction.

Observation 5.5 : le classement lui-même n'est pourtant pas une convention. Fixez la liste et quiconque compte obtient le même ordre——ce qui bouge, c'est la liste, non le comptage.

6. Le séparateur, et ce qu'il faut dire franchement

Calcul 6.1 : le triplet utilisé par cet ensemble de travaux ($m = 4\pi$, G , $\hbar$) a été classé. Il se place au rang 10 sur la liste gravitationnelle, 15 sur la liste atomique et 17 sur les deux, sur 18, retirant respectivement 5, 4 et 9 symboles.

Observation 6.2 : ce triplet n'a pas été choisi pour la brièveté. Il ne gagne sur aucune liste——ce que l'Article 21 appelait le quatrième choix est un budget de trois cases dépensé pour autre chose que la brièveté.

Observation 6.3 (séparateur) : le séparateur est de savoir si la règle de la brièveté suit la convention ou le but. La liste étant fixée, le classement ne suit aucune convention——changez la liste et il se réordonne. Il y a ici un troisième statut qui n'est ni convention ni fait.

Observation 6.4 (franchement) : la règle elle-même, compter les symboles qui disparaissent, est un choix. Un autre comptage, comme le nombre de formules qui finissent avec des exposants entiers, pourrait réordonner le tableau——ce qui est montré ici, c'est le type, qu'un classement dépend du but, et non un tableau particulier.

7. Recensement et conclusion

Conclusion : Il y a trois cases d'unités parce que la mécanique n'utilise que trois sortes de grandeurs. Le nombre de cases est le rang de la matrice dimensionnelle engendrée par les sortes de grandeurs : 3 pour dix grandeurs mécaniques, 4 avec l'électromagnétisme, 5 avec la chaleur——et fixer la valeur d'une constante en retire exactement une, de sorte que c , la constante de Boltzmann, la charge élémentaire, $\hbar$ et G le font descendre à 4, 3, 2, 1, 0. Seule une constante indépendante retire une case——fixer deux masses en laisse 4. Le prix n'est pas trois constantes mais trois constantes indépendantes. Dix-huit des 35 triplets engendrent les trois cases, et les générateurs redonnent la longueur de Planck et le rayon de Bohr par la même résolution——trois masses ne peuvent même pas former une longueur. Le triplet qui raccourcit les formules change avec la liste——sur les formules gravitationnelles, c , G et $\hbar$ retirent 9 symboles et gagnent ; sur les formules atomiques, $\hbar$, la constante électrique et la masse de l'électron en retirent 11 et gagnent ; et la corrélation de rang de Spearman entre les deux classements vaut -0.587454806 . Le séparateur est de savoir si la règle de la brièveté suit la convention ou le but——fixez la liste et quiconque compte obtient le même ordre ; changez la liste et il se réordonne. Placé parmi les articles antérieurs——les extrémités comptées par l'Article 306, sept en SI et zéro en unités de Planck, sont reliées par une seule grandeur, le rang. Franchement——le triplet utilisé par cet ensemble de travaux ne gagne sur aucune liste et se place au rang 10, 15 et 17. Il n'a pas été choisi pour la brièveté. Ce qui est ajouté——écrire le nombre de cases comme une soustraction, compter les triplets générateurs et montrer par des nombres qu'un classement dépend du but.

Références

1. Bridgman, P. W. (1922). *Dimensional Analysis*. Yale University Press.
2. Buckingham, E. (1914). On physically similar systems; illustrations of the use of dimensional equations. *Physical Review*.
3. Duff, M. J., Okun, L. B., & Veneziano, G. (2002). Dialogue on the number of fundamental constants. *Journal of High Energy Physics*.
4. Planck, M. (1899). Über irreversible Strahlungsvorgänge. *Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*.
5. Yamagishi, Y. (2026). *The Yang–Mills Mass Gap and Dimensional Transmutation* [Article 05]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21404236
6. Yamagishi, Y. (2026). *Zero-Tension Does Not Act on an Identity* [Article 21]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21601143
7. Yamagishi, Y. (2026). *The Yamagishi Planck Length Unpacking Theory* [Article 39]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21430490
8. Yamagishi, Y. (2026). *c as the Ball of Velocity Space* [Article 60]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21598012
9. Yamagishi, Y. (2026). *Convention and Fact* [Article 95]. Zenodo. 10.5281/zenodo.21758621
10. Yamagishi, Y. (2026). *What Does the Exponent of c Count?* [Article 116]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22003794
11. Yamagishi, Y. (2026). *Scale Invariance Fixes an Exponent* [Article 117]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22005515
12. Yamagishi, Y. (2026). *The Exponent Is the Signature of What Is Conserved* [Article 144]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22082585
13. Yamagishi, Y. (2026). *How Many “Base” Units There Are Is a Promise* [Article 306]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22172149
14. Yamagishi, Y. (2026). *Being a Promise and Being Arbitrary Are Not the Same Thing* [Article 338]. Zenodo. 10.5281/zenodo.22681999

— *From thinking to syncing.* —

Yuuki YAMAGISHI (山岸 勇輝)

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