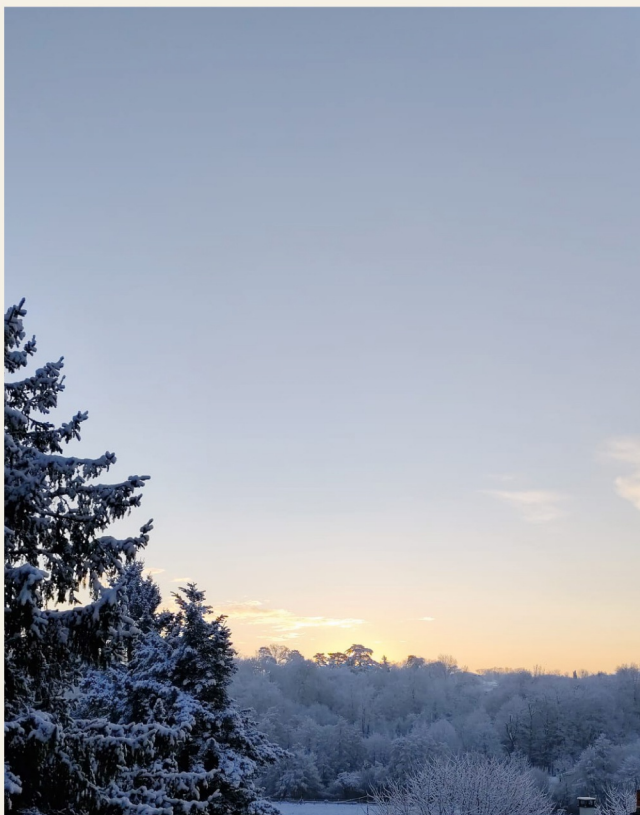


LE VIDE DE J.C. MAXWELL



Introduction à un traitement
algébrique d'une curiosité de
la physique fondamentale



Thierry PERIAT

LE VIDE DE J. C. MAXWELL

THIERRY PERIAT

2 juin 2026

LE VIDE DE J. C. MAXWELL

Introduction à un traitement algébrique
d'une curiosité de la physique fondamentale

Thierry PERIAT

Thierry PERIAT, né en 1957 à Suresnes (France), a eu la chance de commencer sa vie en suivant les pérégrinations de son père. Son parcours éducatif débute à l'école primaire de Saint-Avold (Moselle), se poursuit pendant le secondaire à Metz (Moselle) et Amiens (Somme); il s'achève avec une classe préparatoire aux grandes écoles à Versailles (Yvelynes) et un diplôme de docteur d'État en chirurgie dentaire (Paris, 1982).

Mentions légales

©2026 Thierry PERIAT, Le vide de J. C. Maxwell, tous droits réservés.

L'analyse automatique du travail, pour obtenir des informations, notamment sur les motifs, les tendances et les corrélations ("data and text mining") est interdite.

Édition et impression :

BoD · [Books on Demand GmbH](#), Überseering 33, 22297 Hambourg, Allemagne

ISBN: 978-2-3228-0410-8

Dépot légal :juin 2026.

La reproduction, la représentation ou la diffusion, par quelque moyen que ce soit, d'une oeuvre de l'esprit en violation des droits de l'auteur tels qu'ils sont définis et réglementés par la loi est un délit de contrefaçon d'ouvrage (article L.335-3 du code de la propriété intellectuelle).

L'article L122-5 du code de la propriété intellectuelle et artistique définit les usages qui peuvent être faits d'une oeuvre. Par exemple, aux termes des alinéas 1° et 2°, les « copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à un usage *collectif* » sont autorisées. En revanche, l'article L122-4 du même code stipule que toute « représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou des ses ayants droit ou ayants cause est illicite. Il en est de même pour la traduction, l'adaptation ou la transformation, l'arrangement ou la reproduction par un art ou un procédé quelconque. ».

L'éditeur, l'imprimeur et l'auteur partent du principe que les propos tenus dans ce livret sont corrects au moment de leur parution. Pour autant, puisqu'ils traitent un sujet de recherche, ni l'éditeur, ni l'imprimeur, ni l'auteur ne peuvent garantir, expressément ou implicitement, que le contenu de cette oeuvre est totalement dépourvu d'erreurs.

À mon père

Son départ pour d'autres cieux en 2025 à l'âge de quatre-vingt quinze ans n'efface en rien le souvenir qu'il laisse en moi. Car c'est bien lui qui, avec son attachement sans limite à la raison, a su m'en instiller quelques grammes et combattre patiemment mon amour irraisonnable pour le mystère, la magie et la mystique.

A minima, il a su me donner envie d'apprendre et me fournir les arguments justifiant de réaliser sans répit une juste balance entre ce que le foisonnement d'une imagination anarchique nous pousse à croire sans fondement et ce que l'expérience, la vraie confrontation avec la matière et avec le réel, nous oblige à admettre.

Préface

« Pourquoi ? »

L'attrait du public francophone pour tout ce qui touche à la rhétorique, à la psychologie, à la littérature et à la politique est connu ; y compris au-delà des frontières de l'hexagone. En revanche, son aversion pour les sciences dures et fondamentales ainsi que, parfois, pour l'économie fait l'objet de débats récurrents dans les cercles de réflexion. Les médias en rendent souvent compte.

Certes la France compte de nombreux médaillés de renommée internationale en mathématique¹ et un nombre significatif de prix Nobel en physique², mais les études les plus récentes font malheureusement état d'une baisse assez considérable du niveau moyen des élèves au cours des vingt dernières années³. Par ailleurs, le pays manque crucialement d'ingénieurs⁴.

Il me semble donc utile de participer, ne serait-ce que modestement, à une oeuvre de préservation des connaissances fondant les savoirs actuels ainsi qu'à toute entreprise visant à remotiver les jeunes d'aujourd'hui.

Une question apparemment iconoclaste mais finalement cruciale

L'exposé qui suit revient sur un sujet qui passionne de nombreuses équipes de recherche depuis la fin du dix-neuvième siècle. Il n'a probablement pas fini de faire couler de l'encre et encore moins de faire parler de lui. Il se résume à une seule question :

« Quelle est la véritable nature des régions vides de l'univers ? »

1. Les médailles Fields créées en 1936 ont été attribuées douze fois à des scientifiques français ; voir le site officiel : enseignementsup-recherche.gouv.fr ; suivre le fil d'Ariane : Accueil > Évènement > Prix et concours > Prix et distinctions internationales - site consulté le 8 avril 2026.

2. Créé en 1901, ce prix a déjà été décerné dix-neuf fois à des chercheurs français ; voir le site officiel : enseignementsup-recherche.gouv.fr ; suivre le fil d'Ariane : Accueil > Évènement > Prix et concours > Prix et distinctions internationales - site consulté le 8 avril 2026.

3. Évolution des classements de la France dans le programme Pisa de l'OCDE - voir l'article publié le 25 février 2025 sur le site de la Fondation IFRAP ; ifrap.org.

4. Institut Montaigne, Rapport mai 2025 - Métier de l'ingénieur : démultiplier nos ambitions ; institutmontaigne.org

La question peut sembler inutile ou infondée puisque certains penseront très vite qu'il n'y a aucune raison sérieuse de s'intéresser aux régions de l'univers dépourvues d'un quelconque contenu.

Les développements de plusieurs disciplines, parmi elles : l'astronomie, la physique quantique, l'informatique, l'industrie aéro-spatiale et la cosmologie [01], invitent à réviser ce point de vue classique et désormais probablement trop obtus.

La première a littéralement fait exploser les frontières de l'univers connu tout en confirmant le vieux constat de l'omniprésence des régions vides. Un état de fait qui a poussé certains esprits rêveurs, poètes ou téméraires à oser l'hypothèse selon laquelle la matière visible ne serait que l'écume de flux énergétiques dont la nature échappe encore à l'entendement et dont nos capteurs, physiologiques ou scientifiques, ne prendraient conscience que grâce à quelque processus de cristallisation. La théorie dite de *l'écume de spins* trouve peut-être indirectement son origine dans cette métaphysique.

De l'autre côté de l'échelle des longueurs, vers l'infiniment petit, et même si la proportion relative de volumes vides reste impressionnante, il serait erroné de prétendre qu'il n'y a rien puisque c'est là l'univers où s'épanouissent les particules qui nous constituent.

Les révolutions informatiques, alliées à de multiples technologies dont l'optique et la science du voyage spatial ont permis la mise au point de télescopes balayant le spectre électromagnétique. Ces voyeurs scrutent l'univers. Ils en révèlent les contenus et les structures. Même la très ancienne (49 ans) et rudimentaire sonde Voyager 1 a su rapporter des informations prouvant qu'il serait en partie faux de penser qu'il n'y a plus rien au-delà de la zone tampon entre l'héliosphère et les régions supposées vides. L'analyse des signaux montre qu'il existe des recombinaisons magnétiques liant les champs solaires à ceux des filaments cosmiques liant notre étoile au reste de la galaxie.

Si la cosmologie occidentale officielle reste attachée à la théorie du Big-Bang, elle n'arrive pas à dégager de consensus clair sur la taille, l'âge ou la masse de l'univers. Elle ne parvient pas non plus à expliquer ce que sont la matière froide et la mystérieuse énergie sombre.

Les simulations informatiques de ces quinze dernières années ont appuyé une représentation filamentaire de la répartition de la matière visible [02], [03]. De nombreux indices poussent à se représenter le cosmos comme une

toile d'araignée gigantesque. Les fils en sont tendus entre les galaxies et les amas de galaxies. Au milieu de cet entrelacement, d'immenses bulles vides.

Pris dans sa globalité, l'univers semble s'apparenter à une sorte de mousse, à un ensemble de bulles superficiellement couvertes de filaments enserrant des volumes vaguement sphériques [04], [05].

« Pour qui ? »

En 1865, le physicien écossais James Clerk Maxwell (né le 13/06/1831 à Édimbourg - mort le 5/11/1879 à Cambridge) publie les équations décrivant le comportement des champs électriques et magnétiques, [06] ; elles s'appliquent en particulier dans les régions vides de l'espace.

Leur formulation classique sous forme vectorielle sert de point de départ aux explorations menées dans ce livret. Ce choix pédagogique permet de passer en douceur des cours de l'enseignement général vers ceux des universités. Bien que l'étude des travaux de Maxwell commence au *niveau L2 des universités françaises*, il suffit de savoir multiplier les matrices, de savoir manipuler les produits vectoriels classiques, de connaître les définitions de quelques opérateurs (divergence, rotationnel, Laplacien), et d'avoir quelques connaissances basiques sur les dérivations ordinaires ou partielles pour suivre, faire, vérifier et comprendre les démonstrations exposées.

Au fond, ce livret s'adresse essentiellement à celles et ceux que les interactions entre la réalité physique, la pensée humaine et les mathématiques interrogent, fascinent et passionnent.

Le contexte

La vision promue autrefois par J. C. Maxwell faisait appel à « un éther luminescent » dont l'existence devait expliquer pourquoi la lumière se propageait, par exemple entre le Soleil et la Terre.

Cette thèse a fait long feu ; elle ne tient pas. Les expériences menées en 1887 par Morley et Michelson lui ont asséné un coup fatal et ouvert un débat polémique ayant animé toute la première moitié du vingtième siècle de la chronologie chrétienne. Elles ont donné naissance aux transformations de Lorentz - Poincaré, si essentielles pour comprendre la théorie restreinte de la relativité ; [07].