



© Philippe Matsas - Flammarion

## Etienne Klein France

# Être ou ne pas être : et s'il n'était pas nécessaire de choisir ?

En partenariat avec *Philosophie Magazine*

### L'auteur

Né en 1958, **Etienne Klein** est titulaire d'un diplôme d'ingénieur de l'Ecole Centrale de Paris, d'un DEA de physique théorique et d'un doctorat en philosophie des sciences. Il a participé à divers grands projets, en particulier à l'étude d'un accélérateur à cavités supraconductrices, à la conception du futur grand collisionneur européen du CERN, le LHC, et à la mise au point d'un procédé de séparation isotopique par laser. Il dirige actuellement le Laboratoire de Recherche sur les Sciences de la Matière du CEA (LARSIM).

Il est professeur de physique et de philosophie des sciences à l'Ecole Centrale de Paris.

Etienne Klein est également membre du Conseil Scientifique de la Cité des Sciences et de celui de l'Office Parlementaire pour l'Evaluation des Choix Scientifiques et Techniques.

### Ressources

Articles et vidéos de *Philosophie Magazine* :  
<http://www.philomag.com/etienne-klein>

### Zoom

**En cherchant Majorana** (Équateurs, 2013) (170 p.)



« Ettore Majorana m'est « tombé dessus » lorsque je commençais mes études de physique. À lui seul, il incarne la contradiction la plus radicale qui fût jamais apportée à tout ce qui est ordinairement considéré comme ordinaire chez les physiciens. Il est une singularité pure, qui a surgi dans l'Italie des années vingt, au moment où la physique venait d'accomplir sa révolution quantique et de découvrir l'atome. »

Né en 1906, Majorana fut un théoricien fulgurant. Ses travaux sur l'atome et l'interaction nucléaire ont fait date. En 1937, il publia même un article prophétique dans lequel il envisage l'existence de particules d'un genre nouveau, qui pourraient résoudre la grande énigme de la matière noire. « Ce jeune homme maigre, aux yeux sombres et incandescents, était considéré comme un génie de la trempe de Galilée. Mais de tels dons ont leur contrepois : Majorana ne savait pas vivre parmi les hommes, et c'est la pente pessimiste et tourmentée de son âme qui finit par l'emporter. A l'âge de trente et un ans, il décida de disparaître et le fit savoir. Une nuit de mars 1938, il embarqua sur un navire qui effectuait la liaison Naples-Palermo et se volatilisa ».

Etienne Klein est parti sur les traces de cette comète, à Catane, Rome, Naples et Palermo. Il a rencontré des membres de la famille Majorana, fouillé les archives, analysé l'oeuvre, avec le secret espoir que ce scientifique romanesque cesserait enfin de se dérober.

→ Adultes :

**En cherchant Majorana** (Équateurs, 2013) (170 p.)

**D'où viennent les idées (scientifiques) ?** (Manucius, 2013) (48 p.)

**Anagrammes renversantes ou Le sens caché du monde**, avec Jacques Perry-Salkow (Flammarion, 2011) (109 p.)

**Le Small bang des nanotechnologies** (Odile Jacob, 2011) (154p.)

**Discours sur l'origine de l'univers** (Flammarion, 2012) (192 p.)

**Écrire la science**, avec Jean-Claude Ameisen et Dominique Leglu (ENSTA, 2010) (64 p.)

**Pourquoi je suis devenu chercheur scientifique** (Bayard, 2009) (83 p.)

**Galilée et les Indiens. Allons-nous liquider la science ?** (Flammarion, 2008) (117 p.)

**Les Secrets de la matière** (Pion, 2008) (122 p.)

**Le Facteur temps ne sonne jamais deux fois** (Flammarion, 2007 **INDISPONIBLE** ; Flammarion Poche, 2009) (267 p.)

**Il était sept fois la révolution. Albert Einstein et les autres** (Flammarion, 2005 **INDISPONIBLE** ; Flammarion Poche 2008) (237 p.)

**Petit voyage dans le monde des quanta** (Flammarion, 2008) (193 p.) (Prix Jean Rostand)

**Les tactiques de Chronos** (Flammarion, 2004, 219p.) Prix La science se livre 2004

**La Quête de l'unité. L'Aventure de la physique**, avec Marc Lachièze-Rey (LGF/ Livre de poche, 2000) (222 p.)

**L'Unité de la physique** (PUF, 2000) (336 p.)

**La physique quantique. Un exposé pour comprendre, un essai pour réfléchir** (Flammarion, 1996 ÉPUISÉ)

**Le Temps et sa flèche**, avec Michel Spiro (Flammarion, 1995-2013) (281 p.)

**Regards sur la matière. Des quanta et des choses**, avec Bernard d'Espagnat (Fayard, 1993) (309 p.)

**Sous l'atome, les particules. Un exposé pour comprendre, un essai pour réfléchir**

(Flammarion, 1993 ÉPUISÉ) (127 p.)

**Conversations avec le Sphinx. Les Paradoxes en physique** (Albin Michel, 1991 ; LGF/ Livre de Poche, 1994 ÉPUISÉ)

→ Jeunesse :

**Le temps qui passe** (Le Pommier, 2006 ; Bayard, 2013) (60 p.)

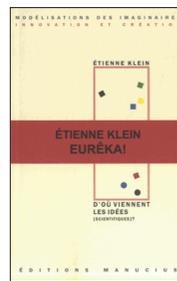
**Les Atomes de l'univers** (Le Pommier, 2005) (50 p.)

**La science nous menace-t-elle ?** (Le Pommier, 2003) (62 p.)

**Le temps existe-t-il ?** (Le Pommier, 2002) (63 p.)

**L'Atome au pied du mur et autres nouvelles** (Le Pommier, 2000-2010) (154 p.) Prix du meilleur livre de littérature scientifique de l'année

**D'où viennent les idées (scientifiques) ?** (Manucius, 2013) (48 p.)



La science est souvent présentée - et parfois pensée - comme un monstre froid capable d'exorciser l'imaginaire, vu comme un parasite, une scorie encombrante susceptible de souiller les meilleures intentions de la raison. L'adjectif «imaginaire» (un malade imaginaire...)

ne renvoie-t-il pas à la fausseté, à l'irréalité, aux chimères, aux illusions, bref à toutes ces choses que la science se voue justement à combattre ? Mais si pareille caricature était exacte, d'où sortiraient les nouvelles idées ?

**Anagrammes renversantes ou Le sens caché du monde**, avec Jacques Perry-Salkow (Flammarion, 2011) (109 p.)



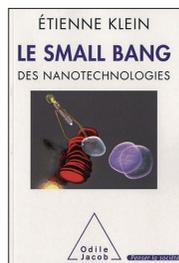
Quand un physicien et un jazzman se rencontrent, que font-ils ? Des anagrammes.

Un jeu savant et loufoque qui consiste à mélanger les lettres d'un mot pour en former un autre. C'est ainsi que les tripes ne sont pas sans esprit,

les morues sans mœurs, le pirate sans patrie, le sportif sans profits et l'étreinte sans éternité. Cette opération malicieuse peut même révéler le sens caché des noms et des expressions.

Avec Klein et Perry-Salkow, la madeleine de Proust devient un don réel au temps idéal, le *Canard enchaîné* brandit la canne de l'anarchie et, dans la courbure de l'espace-temps, ils voient le superbe spectacle de l'amour. Cela n'est qu'un début... Car nos auteurs aiment déchiffrer les énigmes. Quelle loi discrète ont-ils découverte dans la chute des corps ? Quelle sentence prémonitoire dans Marie-Antoinette d'Autriche ? Quelle vérité profonde dans Albert Einstein ? Quelle coquetterie surprise chez la marquise de Pompadour ? Ils font surgir les réponses tapies dans le secret des mots et les accompagnent de saynètes ou de portraits.

**Le Small bang des nanotechnologies** (Odile Jacob, 2011) (154p.)



Les nanotechnologies recouvrent désormais un spectre très large d'activités fort différentes qui vont de l'électronique dernier cri aux nouvelles biotechnologies en passant par la conception de matériaux dits « intelligents ».

Elles bénéficient depuis quelques années de crédits massifs et, comme elles concerneront sans doute tous les secteurs industriels, les plus classiques comme les plus high-tech, on les associe même à une véritable « révolution de civilisation » qui pourrait modifier spectaculairement nos façons de vivre, de travailler, de communiquer, de produire, de consommer, de contrôler, de surveiller. Dès lors, elles s'arriment à la question des valeurs, que celles-ci soient morales ou spirituelles, et interrogent l'idée que l'on se fait de la société, de ce qu'elle devrait être ou ne devrait jamais devenir.

Une réflexion sur la science et la technique dans la société au plus près des progrès récents.

**Discours sur l'origine de l'univers** (Flammarion, 2012)

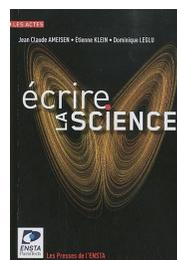


D'où vient l'univers ? Et d'où vient qu'il y a un univers ? Irrépressiblement, ces questions se posent à nous. Et dès qu'un discours prétend nous éclairer, nous tendons l'oreille, avides d'entendre l'écho du tout premier signal : les accélérateurs de particules vont bientôt nous révéler

l'origine de l'univers en produisant des « big bang sous terre » ; les données recueillies par le satellite Planck vont nous dévoiler le « visage de Dieu » ; certains disent même qu'en vertu de la loi de la gravitation l'univers a pu se créer de lui-même, à partir de rien...

Le grand dévoilement ne serait donc devenu qu'une affaire d'ultimes petits pas ? Rien n'est moins sûr... Car de quoi parle la physique quand elle parle « d'origine » ? Qu'est-ce que les théories actuelles sont réellement en mesure de nous révéler ? A bien les examiner, les perspectives que nous offre la cosmologie contemporaine sont plus vertigineuses encore que tout ce que nous avons imaginé : l'univers a-t-il jamais commencé ?

**Écrire la science**, avec Jean-Claude Ameisen et Dominique Leglu (ENSTA, 2010) (64 p.)



Un scientifique ne se contente pas de « faire » de la science. Il doit aussi l'écrire. Mais si l'article pointu destiné à des spécialistes est encore de la science, un bon livre de vulgarisation est déjà, presque, de la littérature. Trois scientifiques-écrivains s'interrogent ensemble sur cette transmutation de la science en écriture.

Pourquoi cette pulsion d'écrire chez un chercheur ? Comment faire parler une équation ? La langue ordinaire peut-elle accueillir des concepts nés en dehors d'elle ? Sous forme dialoguée, une leçon de science et de littérature.

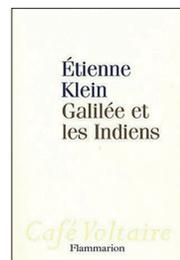
**Pourquoi je suis devenu chercheur scientifique** (Bayard, 2009) (83 p.)



Il faut souvent prendre des détours, se confronter aux hasards, même commettre des erreurs, avant de réaliser ce qu'on veut vraiment faire. Étienne Klein, l'un des plus éminents physiciens français, en témoigne dans ce récit très personnel. Pour ce « fort en maths », qui ne s'est tourné

que tardivement vers le domaine de la physique, la découverte, un beau jour, du monde caché des particules et des antiparticules a été une révélation. Derrière cet étonnant parcours se dévoile une personnalité libre et profondément originale.

**Galilée et les Indiens. Allons-nous liquider la science ?** (Flammarion, 2008) (117 p.)



Réflexion sur la conception du monde initiée par Galilée et Descartes qui place l'homme au dessus des autres êtres vivants et prône l'asservissement de la nature par l'homme.

**Les Secrets de la matière** (Plon, 2008) (122 p.)



Des particules élémentaires à l'Univers, du big bang aux accélérateurs de particules, en passant par la radioactivité ou l'énergie atomique, Etienne Klein nous guide dans un fascinant voyage au cœur de la matière.

Comment expliquer que des matériaux aussi différents que le fer, l'eau ou l'oxygène soient composés de particules identiques ? Qu'est-ce que la radioactivité ? Quels processus ont généré l'Univers tel que nous le connaissons aujourd'hui ? En répondant à ces questions, l'auteur nous fait comprendre les lois qui s'exercent au sein de l'atome aussi bien que celles qui régissent le mouvement des galaxies.

Pour la première fois, une présentation d'ensemble, cohérente et accessible à tous, fait le point des découvertes sur la matière, des applications technologiques qu'elles rendent possible et des espoirs suscités par les recherches en cours.

**Le Facteur temps ne sonne jamais deux fois** (Flammarion, 2007 **INDISPONIBLE** Flammarion Poche, 2009) (267 p.)



Chose déroutante, décidément, que le temps. Nous en parlons comme d'une notion familière, évidente, voire domestique, « gérable ». Une sorte de fleuve dont nous pourrions accommoder le cours à notre guise, à coups de plannings, de feuilles de route, d'agendas. Nous par-

lons même d'un « temps réel » pour évoquer l'instantanéité, c'est-à-dire le temps sur lequel nous n'avons aucune prise. Les physiciens, eux, l'ont couplé à l'espace, en ont fait une variable mathématique, abstraite, qu'ils intègrent dans des théories audacieuses, spectaculaires, mais si complexes qu'elles sont difficiles à traduire en langage courant.

Certains disent même avoir identifié le moteur du temps. Quant aux philosophes, ils ne cessent depuis plus de deux millénaires de lui tourner autour, et de le soumettre au questionnement : Le temps est-il une sorte d'entité primitive, originnaire, qui ne dériverait que d'elle-même ? Ou procéderait-il au contraire d'une ou plusieurs autres entités, plus fondamentales : la relation de cause à effet, par exemple ? Le temps s'écoule-t-il de lui-même ou a-t-il besoin des événements qui s'y déroulent pour passer ? S'apparente-t-il au devenir, au changement, au mouvement ? Et au fait, le temps a-t-il eu un commencement ? À toutes ces questions, la physique apporte des éléments de réponses, souvent fascinants.

Mais aucune discipline ne parvient à épuiser, à elle seule, la question du temps. C'est pourquoi nous avons croisé les regards. Et lorsqu'on met côte à côte nos discours sur le temps, les arguments des philosophes et les théories des physiciens, que se passe-t-il ? Sans aucun doute de belles et troublantes choses... C'est exactement ce que nous avons voulu savoir.

**Il était sept fois la révolution. Albert Einstein et les autres** (Flammarion, 2005 **INDISPONIBLE** ; Flammarion Poche 2008) (237 p.)



Certaines révolutions sont lentes et ne font pas couler de sang. Entre 1925 et 1935, la physique a connu un tel bouleversement : les atomes, ces petits grains de matière découverts quelques années plus tôt, n'obéissaient plus aux lois de la physique classique. Il fallait en inventer de

nouvelles, penser autrement la matière. Une décennie d'effervescence créatrice, d'audace, de tourments, une décennie miraculeuse suffit à un petit nombre de physiciens, tous jeunes, pour fonder l'une des plus belles constructions intellectuelles de tous les temps : la physique quantique, celle de l'infiniment petit, sur laquelle s'appuie toujours la physique actuelle.

Originaux, déterminés, attachants, pathétiques parfois, ces hommes ont en commun d'avoir été, chacun à sa façon, des génies. Dispersés aux quatre coins de l'Europe, à Cambridge, Copenhague, Vienne, Göttingen, Zurich ou Rome, ils se rencontraient régulièrement et s'écrivaient souvent. Leurs travaux se faisaient écho, suscitant l'admiration des uns, la critique des autres, jusqu'à ce qu'ils constituent un édifice formel cohérent.

Ce livre rend hommage à quelques-uns de ces hommes remarquables : George Gamow, Albert Einstein, Paul Dirac, Ettore Majorana, Wolfgang Pauli, Paul Ehrenfest et Erwin Schrödinger.

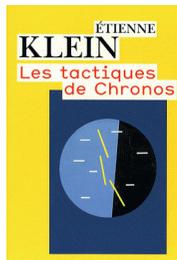
**Petit voyage dans le monde des quanta** (Flammarion, 2008) (193 p.)



En 1905 apparaissait une nouvelle physique qui allait révolutionner la façon de décrire la matière et ses interactions : la physique quantique. Avec elle s'ouvraient les portes d'un monde qui n'obéit pas aux lois de la physique classique : l'infiniment petit, avec ses atomes et ses

particules. Elle obligea ses pères fondateurs, Einstein, Bohr, Heisenberg et Schrödinger notamment, à rediscuter le déterminisme et les critères de réalité de la physique classique, ainsi que la traditionnelle séparation entre observateur et objet observé. Pour la première fois dans l'histoire des sciences, une discipline exigeait même que soit mis en œuvre un travail d'interprétation afin d'être comprise et appliquée : quelle sorte de réalité représente le formalisme quantique ? Aujourd'hui, quel crédit convient-il d'accorder aux diverses interprétations proposées depuis les années 1920 ? La physique quantique ne laisse pas d'intriguer, de fasciner, d'exaspérer parfois. Elle demeure pourtant méconnue, victime de stéréotypes : on l'invoque pour cautionner tel phénomène étrange, mais on néglige d'en décrire les principes fondamentaux. Quels sont ces principes qui trouvent des applications toujours plus fascinantes du laser à la cryptographie quantique, en passant par la téléportation ? D'où provient cette incroyable efficacité de la physique quantique ?

**Les tactiques de Chronos** (Flammarion, 2004, 219p.)



Le temps est une « chose » introuvable dont l'existence ne fait aucun doute. Une « chose » dont tout le monde parle mais que personne n'a jamais vue. Nous voyons, entendons, touchons, goûtons dans le temps, mais non le temps lui-même. Contre toute

attente, Chronos est un planqué, un caméléon qu'il faut débusquer sous nos habitudes de langage et de perception. Pour le déjouer, il va falloir l'effeuiller peu à peu, le déshabiller, le distinguer de ses effets les plus sensibles : la durée, la mémoire, le mouvement, le devenir, la vitesse, la répétition. Parce que les horloges ne mesurent pas forcément du temps. Parce que le temps est toujours là alors qu'on dit qu'il s'écoule. Et qu'il existe indépendamment de ce qui survient, se transforme, vieillit et meurt. Aujourd'hui, le regard le plus audacieux et le plus déconcertant sur le temps, c'est la physique qui le porte. De Galilée à Einstein, puis de l'antimatière aux supercodes, elle n'a cessé d'approfondir la question jusqu'à ouvrir des perspectives qui donnent le vertige : le temps a-t-il précédé l'Univers ? Comment s'est-il mis en route ? Pourrait-il inverser son cours ? l'interrompre puis le reprendre ? Existerait-il plusieurs temps en même temps ? Au bout du compte, le temps pourrait ne plus du tout se ressembler.

**La Quête de l'unité. L'Aventure de la physique**, avec Marc Lachièze-Rey (LGF/ Livre de poche, 2000) (222 p.)

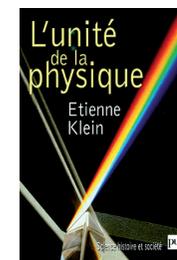


L'idée que la diversité du réel puisse être expliquée par une unité sous-jacente est sans doute aussi ancienne que la pensée elle-même : les grandes mythologies le racontent, les premiers philosophes l'affirment, et la science moderne en a repris le programme en unifiant les conceptions du

monde, de la matière et du mouvement. De ce pari métaphysique et quasiment religieux, la physique a aussi fait la vérité de sa démarche : identifier les objets les plus élémentaires possibles, violer les lois les plus fondamentales en cherchant à les raccorder jusqu'à pouvoir les unifier, fournir de l'ensemble la description la plus globale qui soit. Ce que l'on pourrait résumer par l'antique formule des néo-platoniciens : hen-ta-panta, c'est-à-dire l'« Un-toutes-leschoses ». Mais comment appréhender le statut exact de cette quête d'unité ? Remontant à ses origines, examinant ses succès comme ses échecs, analysant sa place dans la physique d'aujourd'hui, Etienne Klein et Marc Lachièze-Rey en cernent les facettes. Achievant leur livre

par le procès de ces théories que l'on voudrait ultimes sous prétexte qu'elles aboutiraient à une plus ou moins grande unification, ils montrent que, loin d'être un résultat, l'unité de la physique est un processus qui n'a jamais fini de se déployer. Il faut qu'il y ait de l'« Un » pour que la physique existe, mais cet « Un » demeure un horizon vers lequel on est toujours en marche.

**L'Unité de la physique** (PUF, 2000) (336 p.)



L'Unité qu'on proclame peut très bien se révéler fausse, procéder de la simple incantation ou du fantôme, et exercer une fascination toute dogmatique. Reste que si la pensée parvenait à découvrir, dans les miroirs changeants des phénomènes, des relations éternelles qui les

puissent résumer, on pourrait certainement parler d'un bonheur de l'esprit. A défaut d'être une trame nécessaire de la pensée, le désir d'unité correspond à une nostalgie, à un appétit d'absolu, à une impatience ontologique. Mais aussitôt exprimé, il s'oppose à l'irréductible dispersion des choses. De là semble naître un divorce entre l'esprit qui désire et le monde qui déçoit. En cette fin de XXe siècle, la puissance de plus en plus affirmée des théories physiques, leur caractère englobant comme leur visée radicalement unitaire, incitent à interroger les fondements de la quête de l'unité que poursuivent les physiciens, à cerner ses limites et à envisager ses perspectives.

**Le Temps et sa flèche**, avec Michel Spiro (Flammarion, 1995-2013) [281 p.]



Issu d'un colloque de la Société française de physique, ce livre rassemble les communications de physiciens, d'un biologiste et d'un philosophe autour du thème du temps. Si les rythmes biologiques et les régularités cosmiques sont à l'origine de la prise de conscience de l'écoulement

du temps, nous savons bien que le mot « temps » n'a pas la même signification pour le physicien, le biologiste, l'historien, le psychologue. Ni même au sein de la physique, pour le physicien des particules ou le spécialiste de la matière condensée. Qu'y a-t-il de commun entre le temps réversible des réactions entre particules élémentaires, celui des premières minutes du Big bang et le cadre inexorable qui nous conduit de la naissance à la mort ? Comment s'introduit l'irréversibilité, source de cette fameuse flèche ? Telles sont quelquesunes des questions qu'exposent et analysent, dans une langue volontairement accessible à tous, les scientifiques rassemblés à cette occasion.

**Regards sur la matière. Des quanta et des choses**, avec Bernard d'Espagnat (Fayard, 1993) [309 p.]



La physique quantique n'est pas seulement à la base de nombreuses inventions de pointe. Elle constitue aussi une révolution conceptuelle de grande ampleur. Bien que ses implications pratiques comme ses conséquences philosophiques soient immenses, la physique

quantique est encore mal connue des nonspécialistes, en partie à cause des difficultés qu'il y a à exposer ses fondements. Or c'est justement la gageure réussie de cet ouvrage. En un style clair, enjoué et dépourvu d'équations, Etienne Klein nous guide dans les profondeurs de la matière. Nous découvrons avec lui des expériences aussi étranges que celle des « entes de Young », qui montre que la matière est à la fois onde et corpuscule et que ses caractéristiques sont en partie liées... à notre propre existence en tant qu'observateur humain ! Après avoir pris connaissance de paradoxes surprenants comme celui du chat de Schrödinger - un chat à la fois mort et vivant! - nous abordons la mystérieuse question de la « non-séparabilité », sorte d'influence qui se joue de l'espace et du temps.

Prenant le relais, Bernard d'Espagnat nous montre les impressionnantes conséquences de ces découvertes ; comment il en résulte que la physique ne donne accès qu'à une allégorie de ce réel dont elle maîtrise si admirablement les apparences. Notre vision du monde s'en trouve transformée et vivifiée. Loin d'apparaître comme la grande mécanique que paraissait décrire la physique classique, ce réel -voilé et non séparable - laisse entrevoir une profondeur et un mystère qui semblaient avoir disparu. La quête immémoriale d'un «être» qui soit plus que les matériaux qui le composent retrouve ainsi une pertinence que la science avait un moment paru nier.

→ Jeunesse

**Le temps (qui passe ?)** (Bayard, 2013) ( 96p.)



L'heure qu'il est, le temps qu'il fait, l'espace du souvenir ou de la prévision : de quelque côté qu'on l'aborde, par le passé, le futur ou le présent, le temps s'échappe et nous fuit. Il est sans matière et pourtant nous habitons en lui, nous sommes emportés par lui, comme

tout ce qui existe. Etienne Klein, à la fois physicien et philosophe, propose ici quelques pistes pour cerner la plus immédiate et la plus difficile de toutes les questions.

**L'Atome au pied du mur et autres nouvelles** (Le Pommier, 2010) [86 p.]



Attiré par l'extrême droite, Paul Lepire ignore qu'il est composé d'atomes de gauche, tendance radicale. Quand viendra le jour du scrutin, qui imposera sa loi face à l'urne : le tout ou ses parties? Disciple de Giordano Bruno, Paulus croupit dans un cachot pour avoir défendu la réa-

lité des atomes. Mais si le mur n'est fait que d'atomes et de vide, il devrait être aisé de jouer les passe-muraille?... Fantastiques et cocasses, ces sept petites histoires s'amuse à mettre en scène quelques concepts-clés de la physique. Au grand dam de leurs malheureux héros, qui paient souvent très cher leur excès de zèle dogmatique... Mais à la grande joie du lecteur, qui y voit triompher la vie, le coeur et ses passions.