

8. Le concept du « rien » aujourd'hui

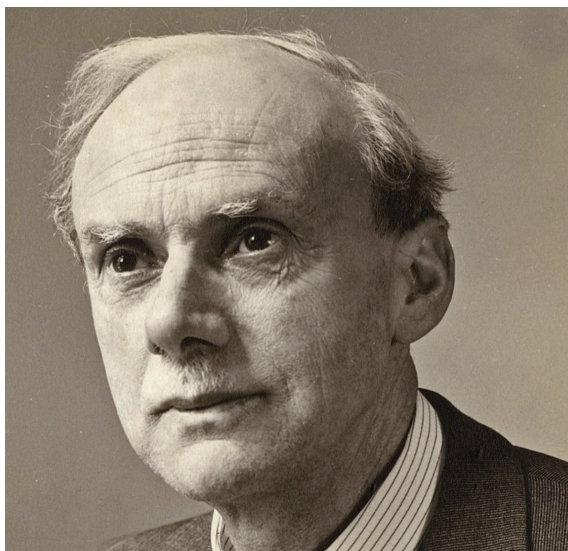
Maintenant nous savons que le vide, contrairement à ce qu'on pourrait s'attendre, est vivant. Il vit « d'émissions quantiques ». Dans le vide, de petites quantités, de petits paquets d'énergie, apparaissent et disparaissent très rapidement.

Le vide est animé. Le rien est plein de structures étranges.

Aujourd'hui la liste des particules découvertes au Grand collisionneur de particules du CERN est longue. Il y a le fameux boson de Higgs bien sûr, nous y reviendrons plus en détails. Mais aussi quelques 65 autres particules.

On peut se demander comment un vide peut être aussi plein !

Pour comprendre comment les physiciens sont arrivés à cette conclusion, notre histoire du rien nous emmène vers un talentueux personnage de l'histoire de la physique : Paul Dirac.



Paul Dirac excellait en mathématiques et en dessins techniques, il était aussi doté d'une grande imagination visuelle. Les symboles mathématiques, en eux-mêmes, ne l'intéressaient pas, il les visualisait, un peu comme Einstein.

Dirac va s'attaquer aux profonds mystères du vide.

En 1928, la physique était aux prises avec un grand problème. Les deux théories les plus importantes sur la façon dont l'univers fonctionnait étaient en désaccord.

D'un côté, on avait la théorie de la Relativité d'Einstein $E=mc^2$, c'était une belle théorie, simple et élégante qui décrivait le comportement des choses proches de la vitesse de la lumière.

Et d'un autre côté, on avait la découverte quantique et la révolution qui s'en suivit décrivant les règles étranges du très, très petit.

Les problèmes surgirent quand il fut question de décrire des situations où les choses étaient assez petites pour y observer des effets quantiques mais se déplaçaient suffisamment vite pour que la relativité soit importante. Où doit-on mettre la frontière entre les deux, à partir de quel moment ou de quel format doit-on utiliser l'une plutôt que l'autre des théories ? Il y eut notamment des problèmes épineux quand on tenta de décrire l'électron, cette minuscule particule qui se déplaçait à toute vitesse à l'intérieur d'un atome.

Si ces deux théories étaient vraies, elles devaient pouvoir être utilisées ensemble pour donner une description mathématique de l'électron. Mais on n'y arrivait pas.

Cela signifiait que l'une ou l'autre de ces deux pierres angulaires de la physique devait être fautive. Il fallait trouver un moyen d'accorder ces deux théories.

Dirac essaya de les réunir et ce qu'il avança sera considérée comme l'une des plus grandes réussites mathématiques du XXe siècle.

Il écrivit **l'équation relativiste de l'électron**, c'est l'une des plus originales jamais produite en sciences car elle **combine les principes de la Relativité restreinte d'Einstein et ceux de la mécanique quantique** de Schrödinger.

Mais s'il résout l'antagonisme des deux théories, il y apporte un nouveau problème : son équation possède deux solutions, l'une correspond à l'électron classique de charge négative et l'autre solution correspond à la **découverte d'une particule opposée, sa jumelle positive**.

Dans un premier temps, Dirac écarte la seconde solution qui n'a, semble-t-il, pas de sens. Puis il se ravise et pense aux protons, la seule particule positive connue à l'époque mais ils sont trop lourds.

Il propose alors de considérer l'existence d'une nouvelle particule de même masse que l'électron mais dont les propriétés sont inversées, **une antiparticule de l'électron en quelque sorte : le positron ou positon**.

Ainsi le plus spectaculaire, mais aussi le plus troublant, pour Dirac et ses collègues des années 1930 était l'existence de solutions à ces équations, grâce à des **énergies « négatives » !**

On ne pouvait pas vraiment écarter ces solutions sous prétexte qu'elles n'existaient pas dans la réalité, ce qui conduisit finalement Dirac à postuler l'existence de ce que nous appelons aujourd'hui l'**antimatière**.

Soit dit en passant, ces découvertes en cascade sont les plus belles preuves qu'au moins, jusqu'à un certain point, le monde est construit sur des **bases mathématiques que nous découvrons, que nous n'inventons pas** et qui nous permettent d'anticiper l'existence de lois et d'objets, presque complètement au premier abord, inimaginables selon nos concepts.

Cela mena aussi à une toute nouvelle image du néant.

Ce fut l'inhabituelle façon de penser très élaborée de Dirac d'exprimer les mathématiques qui allait lui permettre de visualiser un moyen unique de décrire l'électron.

Voilà ce que disent les mathématiciens sur l'équation de Dirac :

« Elle est profondément belle, c'est la synthèse complexe et symétrique d'idées mathématiques exprimée avec une clarté stupéfiante. Cette équation, ses quelques symboles, expriment de profondes vérités sur l'univers. Il faut voir cette équation comme le morceau d'un iceberg mathématique géant. Chacun de ses termes renvoie à des branches entières des mathématiques et aux relations particulières qui existent entre elles.

Si on l'envisage comme un poème, ce serait une forme de langage surpuissant. On peut développer cette équation comme on relirait un sonnet de Shakespeare en découvrant encore et encore d'autres choses. »

L'équation semblait dire à Dirac qu'il pouvait exister un autre type d'électron.

Il avait découvert un phénomène étrange, quelque chose qui allait redéfinir le concept d'espace vide pour toujours. Les nouvelles parties de son équation prédisaient l'existence d'une étrange sorte de particule, d'une certaine façon, semblable à l'électron et, en même temps, très différente qui pouvait être considéré comme un antiélectron.

C'était un peu comme **l'image miroir** d'un électron ayant des propriétés opposées comme la charge électrique. Et en principe, un antiélectron pouvait faire partie d'un antiatome. Et c'était comme cela pour tous les atomes, et de nombreux atomes pouvaient s'assembler pour former une table antimatière ou même un anti-moi !

Mais la bizarrerie ne s'arrêtait pas là.

Dirac comprit que si jamais les choses et les anti-choses se rencontraient, elles s'annihileraient instantanément, transformeraient toute leur masse en énergie et disparaîtraient complètement.

D'autres scientifiques proposèrent des hypothèses encore plus folles. Sommes-nous sûrs que l'antimatière tombe dans le champ de gravitation d'un objet composé de matière normale ?

Et si une anti-gravité existait entre matière et antimatière, ayant conduit l'univers primitif à se

séparer en deux ? Si tel est le cas, peut-être même des galaxies et des anti-galaxies forment-elles des amas se repoussant les uns les autres. Ils se tiendraient ainsi à bonne distance, en évitant des contacts destructeurs qui généreraient des flots de rayons... qu'on n'observe pas.

Là enfin était la réponse à la devinette sur l'espace vide.

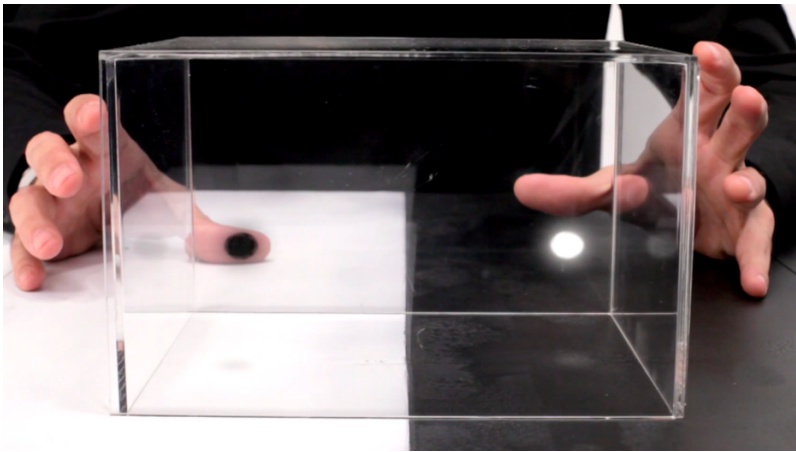
Le principe d'incertitude d'Heisenberg avait suggéré que la matière pouvait exister pour de très courtes périodes de temps.

A présent, Dirac fournissait le mécanisme par lequel la matière pouvait être créée à partir du néant et disparaître tout aussi vite.

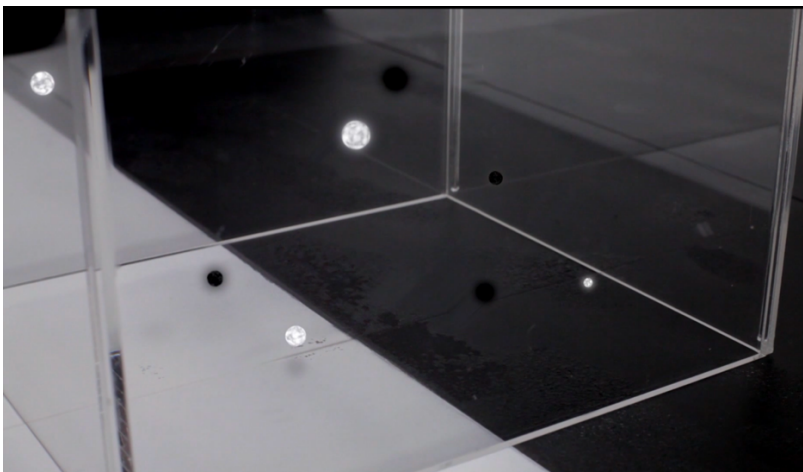
Revenons au vide.

La théorie de Dirac sur l'électron et l'idée de l'antimatière nous donne une toute nouvelle image du vide.

Dans une boîte vide, dès qu'une particule surgit de l'espace vide, aussi ridicule que cela puisse paraître, simultanément son antiparticule fait de même.



A l'intérieur du vide, existe donc une sorte de pétilllement, une danse dynamique tandis que des paires de particules et d'antiparticules empruntent de l'énergie au vide pour de brefs instants avant de se détruire et de la lui rendre. Constamment des paires de particule-antiparticule apparaissent et disparaissent en des temps de l'ordre de $0,1 \times 10^{-35}$ seconde, ce qui les rend indétectables – on parle alors de particules virtuelles.

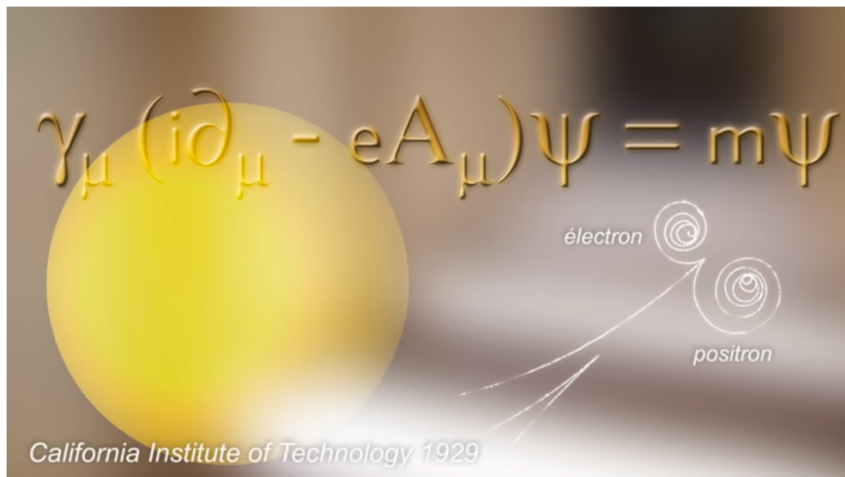


En réunissant la théorie quantique et celle de la relativité restreinte, il obtient cette notion de paires d'électrons et d'antiélectrons qui surgissent du vide à une vitesse proche de la lumière, l'énergie devient matière et inversement.

On peut donc envisager ces paires comme germant partout dans le vide.

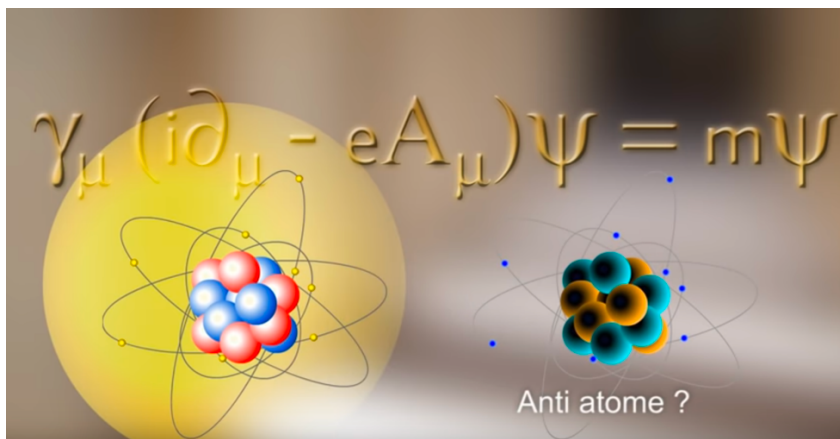
En 1933, Carl Anderson commence des recherches sur les rayons cosmiques et découvre des traces inattendues de particules qui spiralent dans le champ magnétique terrestre, exactement comme un électron mais en sens opposé !

Avec cette découverte, il reçut le prix Nobel de physique de 1936 pour la mise en évidence du positron, l'antiparticule de l'électron prédit par Paul Dirac.



Cette particule possédait bien les propriétés annoncées par Dirac. La première antiparticule venait d'être mise en évidence.

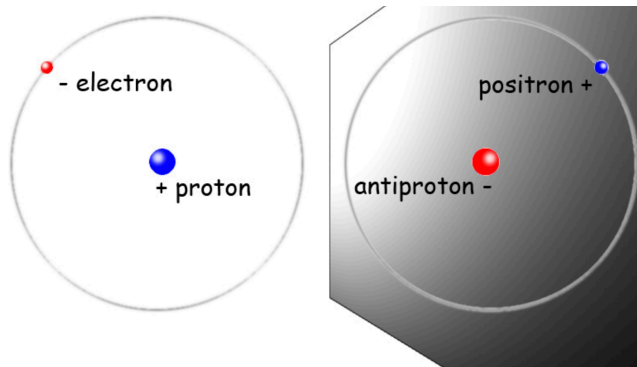
L'expérience a confirmé la théorie, l'électron a sa particule jumelle positive.



Cependant, il faudra attendre 1955 pour découvrir l'antiproton et 1995 pour créer le premier antiatome au CERN.

Cette théorie sera ensuite généralisée à toutes les particules que nous connaissons et l'ensemble de ces nouvelles particules se nommera antimatière.

Toute matière possède son antimatière, de même masse mais de charge opposée.



Cela ressemble à de la matière, ça a le goût de la matière mais ce n'est pas de la matière : c'est de l'antimatière !

Le vide est donc passé du néant à un endroit grouillant de créations, de matière et d'antimatière. Actuellement en médecine nucléaire, la tomographie par **émission de positrons utilise de l'antimatière** (examen plus connu sous le terme de pet scan), pour détecter, par exemple, des cellules cancéreuses chez un patient. Le positon n'est pas un objet de science-fiction, les hôpitaux l'utilisent quotidiennement.

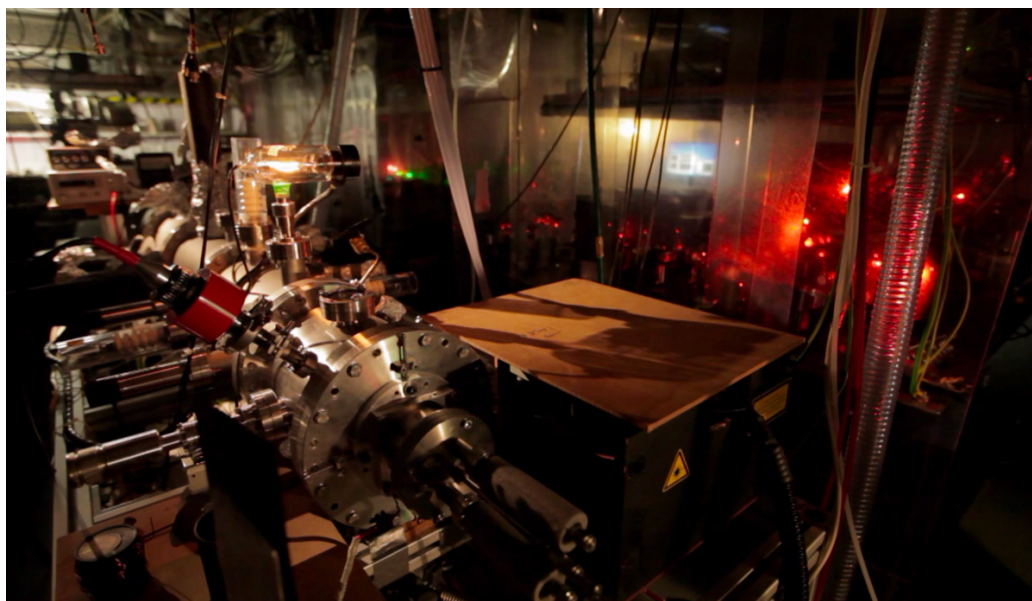
Ce principe d'antimatière n'est donc pas une vue de l'esprit, l'antimatière existe et quand elle rencontre la matière, les deux disparaissent en un jet de lumière, les photons. Selon la célèbre formule d'Einstein $E=MC^2$ c'est-à-dire que la matière devient de l'énergie ou inversement.

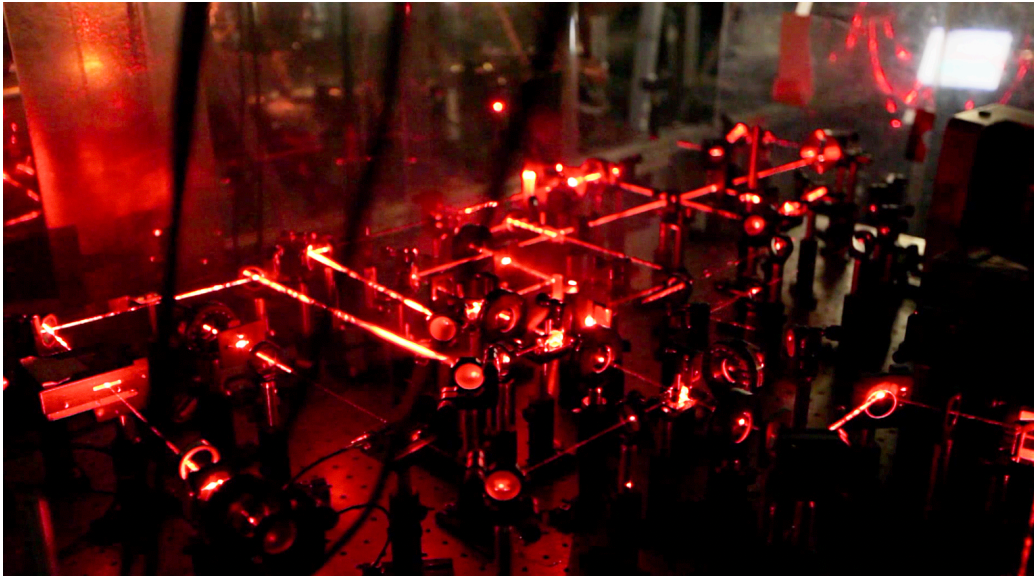
Les idées de Dirac sur l'espace vide ont été affinées et développées dans ce que l'on connaît aujourd'hui comme la « théorie quantique des champs » et ces étranges choses fugitives à l'intérieur du néant sont ce que l'on appelle des particules virtuelles.

Dès lors, il semblerait que le néant soit en réalité une masse bouillonnante de particules virtuelles apparaissant et disparaissant des trillions de fois en un clin d'œil.

Et de plus, nous avons désormais un moyen de démontrer définitivement qu'il existe une activité au sein de l'apparent néant.

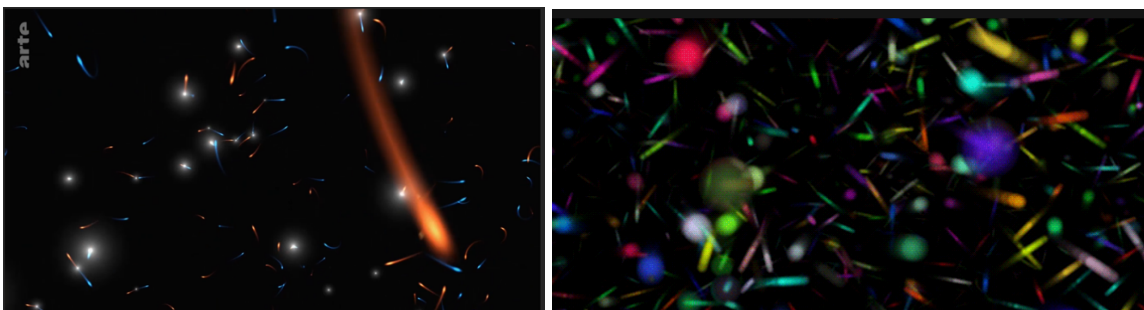
Pour cela, il a fallu explorer un atome en profondeur :





Cette expérience nous prouve que l'on aura beau essayé d'enlever tout ce qu'on peut de l'espace, on ne pourra jamais faire en sorte qu'il soit vraiment vide. Partout dans l'univers, l'espace est rempli de ce néant qui possède une énergie immense et mystérieuse.

Représentation du vide que ce soit sur Terre et dans l'univers tout entier



<https://www.youtube.com/watch?v=9TJe1Pr5c9Q>

Interaction de l'électrodynamique quantique et de la chromodynamique quantique dans le vide (2,30 minutes)

Et l'énigme ne s'arrête pas là.

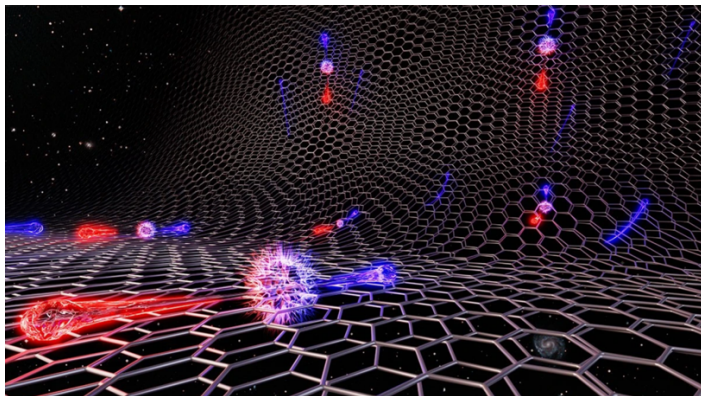
A l'aide des mathématiques, établies par Heisenberg, Dirac et les autres, on a pu calculer la mesure exacte à laquelle l'électron va être affecté par ce « néant » et, lorsque l'on est arrivé par l'expérience physique à mettre en **pratique** cette **théorie** mathématique, la réponse obtenue correspondait, jusqu'au millionième près, à la théorie !

La théorie de la mécanique quantique est la description la plus précise et la plus puissante du monde naturel que nous connaissons, à l'échelle atomique et subatomique.

Aujourd'hui la prédiction quantique vieille de 70 ans est confirmée encore d'avantage dans sa réalité, grâce à de nouvelles expériences, comme celle-ci :

Quelque chose a été créé à partir de rien.

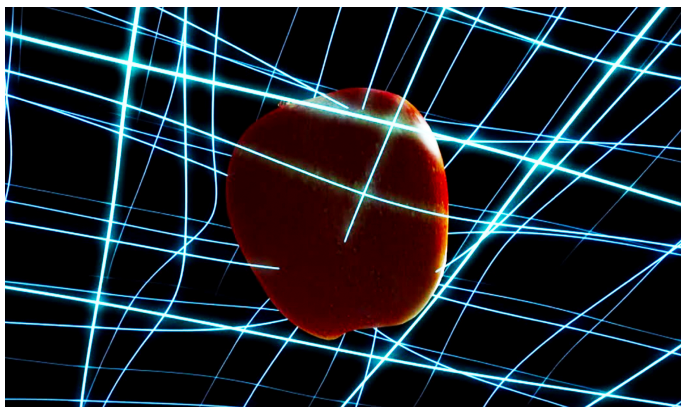
Dans notre expérience commune, on ne peut pas obtenir quelque chose de rien. Mais dans le domaine quantique, quelque chose peut vraiment émerger de rien.



Maintenant les physiciens ont appris à créer de la matière dans des conditions spécifiques. Pour la première fois, ils ont réussi à créer des particules sans aucune collision, ni aucune particule précurseur : grâce à de puissants champs électromagnétiques. C'est une façon pour l'Univers de démontrer ce qui semble impossible : nous pouvons vraiment faire quelque chose à partir d'absolument rien !

Une seule chose semble impossible : nous ne pouvons jamais garantir que la gravitation soit nulle dans une région, l'espace ne peut pas être "entièrement vidé" dans un sens réel à cet égard. Peu importe à quelle distance vous vous éloignez d'une masse ponctuelle, la courbure de l'espace n'atteint jamais zéro mais reste toujours, même à une distance infinie.

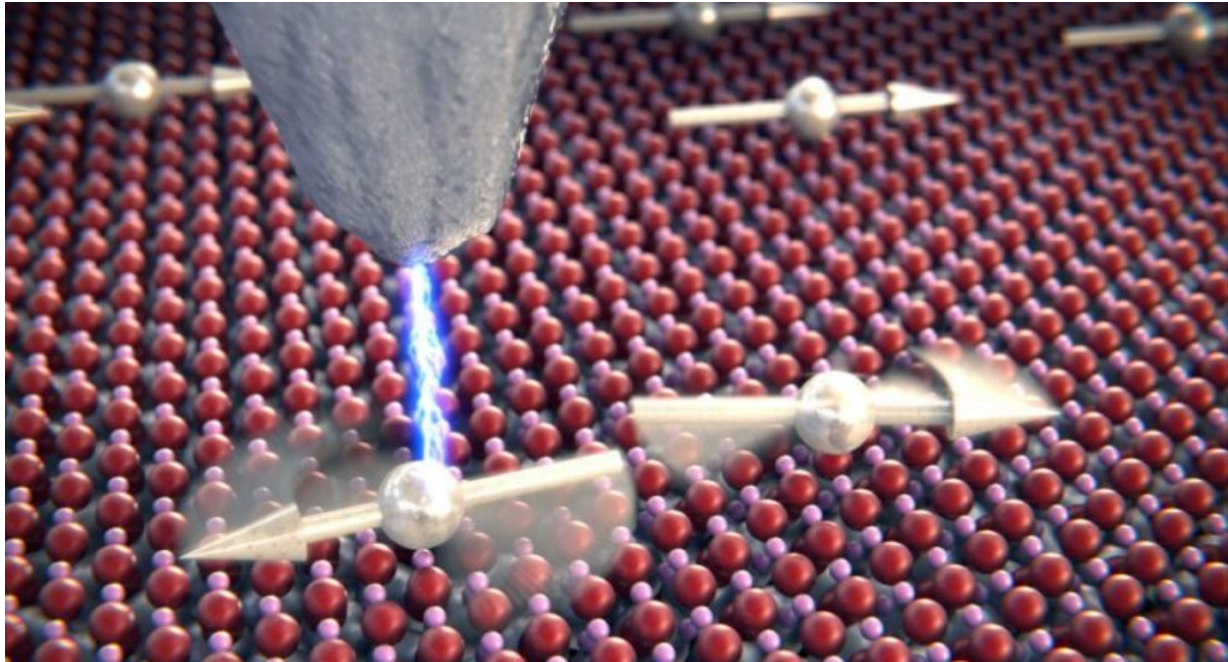
Déjà pour Einstein, la gravité était « une chose » dans laquelle nous sommes, on ne pouvait rien y changer.



Autre expérience : **On a surpris un dialogue entre atomes.**

Le premier tourne et le second l'imité... Les atomes en résonance s'échangent des informations. Et c'est ce dialogue quantique qu'a immortalisé une équipe de l'université technologique de Delft, aux Pays-Bas.

Le ballet a eu lieu sous la pointe d'un microscope à effet tunnel qui permet de visualiser les reliefs à l'échelle subatomique et de manipuler les atomes.



L'équipe a ainsi placé deux atomes de titane à 1 nanomètre l'un de l'autre. À cette distance, ils peuvent « sentir » le spin de l'autre, une caractéristique quantique d'une particule ou d'un atome. Comme une aimantation, les spins s'influencent à distance. Les physiciens ont alors bombardé le premier atome d'un bref courant électrique pour inverser son spin. « On a alors vu le mouvement se transmettre à son voisin, puis les deux revenir à l'état fondamental. Une surprise car on pensait que le courant électrique détruisait la cohérence de l'interaction entre spins. »

Ce qui est considéré aujourd'hui comme l'une des plus profondes idées de la science :

Les meilleures théories actuelles nous disent que, tandis que l'univers surgissait du néant, il a connu une dilatation très rapide. Les cosmologistes supposent que la répartition actuelle de la matière dans l'Univers vient d'un processus quantique survenu juste après le Big bang. Mais cela n'a jamais été prouvé. On est sûr d'une chose : l'Univers est né. Sinon nous ne serions pas là pour en parler.

Et on suppose que la matière et l'énergie sont également nées avec lui à partir de « fluctuations quantiques du vide ».

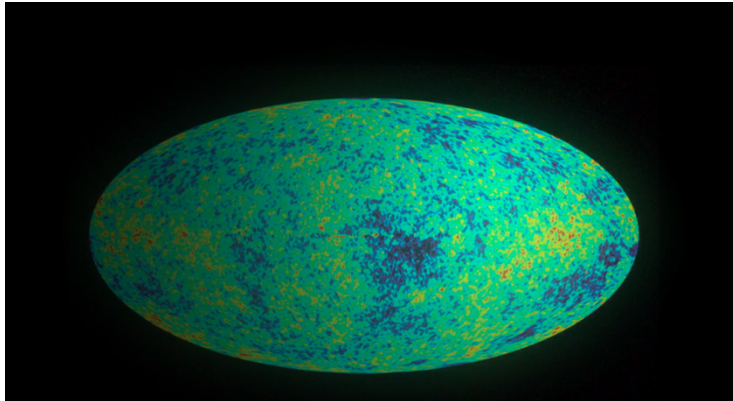
Quand notre univers a commencé à exister, il était bien plus petit qu'un seul atome et à cette taille, il n'est pas régi par les règles classiques dont nous sommes familiers mais par les règles étranges du monde quantique.

Les règles du monde quantique ont donc contribué à la structure à grande échelle de tout le cosmos. C'est la réalité quantique qui a formé la structure de l'univers que nous connaissons aujourd'hui. Notre univers n'est que le monde quantique agrandi beaucoup, beaucoup de fois. Le néant a vraiment donné forme à tout.

Et nous avons désormais un moyen de le voir grâce à la physique quantique.

Revenons sur cette image de la première lumière émise après le Big Bang, le rayonnement du fond diffus cosmologique.

On peut la comparer à une photo de l'embryon du grand tout.



Cette image incroyable a été prise par la mission spatiale WMAP.

« C'est comme prendre en photo un embryon de 12 heures après sa conception et de le comparer à sa photo à 50 ans. C'est la même perspective.

C'est vraiment le tout début de l'univers et on voit déjà l'équivalent de l'ADN, l'ébauche de la façon dont l'univers va se développer » Professeur George Smoot, astrophysicien, prix Nobel de physique en 2006.

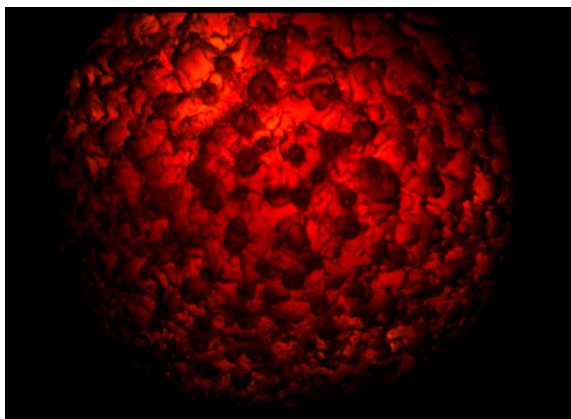
Avec l'aide de satellites ultra sensibles, la mission spatiale WMAP a pu observer cette image de l'univers embryonnaire extrêmement en détail.

D'infimes variations de sa température furent mises à jour. Il devint rapidement évident que les infimes différences de température sont en fait les cicatrices laissées par le néant quantique de notre univers.

Ces irrégularités créées aux premiers moments de son existence par le néant quantique bouillonnant signifiaient que la matière de l'univers ne s'est pas déployée de façon uniforme.

Elle a plutôt formé de grosses masses qui allaient évoluer en galaxies et amas de galaxies.

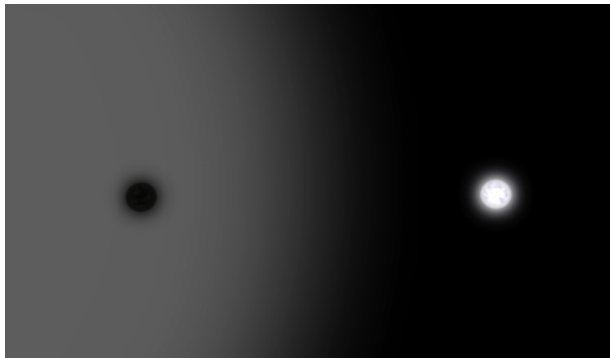
Cette matière, initialement un gaz homogène de particules, se serait répartie de façon inhomogène pour former des « grumeaux », lesquels ont donné naissance à des galaxies, des étoiles, des planètes. Sans cette inhomogénéité originelle, point d'astres ni grandes structures.



Aussi, la manière dont l'inhomogénéité est advenue est au centre de la recherche cosmologique depuis des décennies. Et elle est l'un des piliers du modèle standard cosmologique, le modèle du Big bang...

Le modèle n'est pas parfait mais, pour l'heure, il est celui qui unie le mieux les théories quantique et relativiste avec l'observation. Il n'empêche que tout ce qui s'est passé aux premiers âges de l'Univers est quasiment dénué de preuves expérimentales incontestables et se trouve aux limites de, voire dépasse, la puissance des deux théories fondamentales.

Cette application de la physique quantique à la cosmologie, à l'univers dans son ensemble, a été révolutionnaire. Cela a totalement modifié la perception de l'évolution de l'univers parce qu'à travers ces fluctuations, la physique quantique procure un mécanisme naturel pour voir la naissance de l'univers avec de petites irrégularités qui deviendront plus tard des galaxies. Cette idée est vraiment énorme et difficile à concevoir. L'idée qu'un objet avec des milliards d'étoiles comme la Voie Lactée ait commencé à vivre en tant que fluctuation quantique, ce qu'on appelle les fluctuations du néant, un objet à l'échelle sous-microscopique ! D'une particule sous-microscopique, l'univers a grandi pour former un cosmos fait de milliards de galaxies :



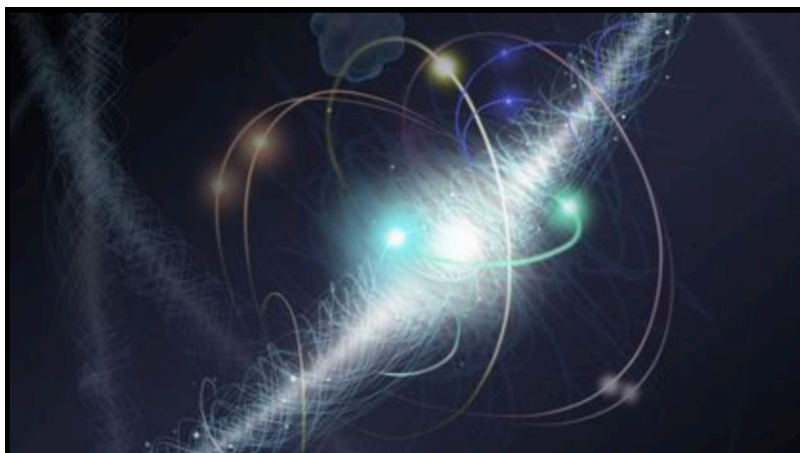
L'activité bouillonnante du néant et les fluctuations quantiques ont été les graines, des graines qui ont poussé, grandi pour aboutir à l'univers que l'on voit aujourd'hui.

Cette hypothèse a donné lieu à une autre question :

Aujourd'hui la plupart des théories sur le cosmos nous disent qu'au début du temps, l'univers a surgi du néant en créant non seulement de grosses quantités de matière, mais aussi cette chose étrange annoncée par Paul Dirac, l'antimatière.

Pourtant l'univers que l'on voit aujourd'hui est fait de matière. Près de la totalité de l'antimatière semble avoir disparu. Mais selon la théorie quantique, le Big Bang a produit des quantités égales de matière et d'antimatière !

Problème : lorsque la matière et l'antimatière entrent en contact, elles disparaissent, ne laissant place qu'à de l'énergie sous forme de photons.



POURQUOI IL NE DEVRAIT RIEN Y AVOIR

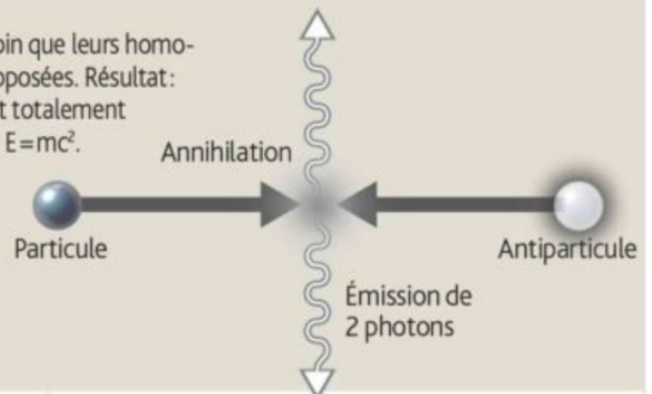
Les particules d'antimatière ont la même masse et le même spin que leurs homologues ordinaires, mais des caractéristiques (dont la charge) opposées. Résultat: quand une particule rencontre son contraire, leurs masses sont totalement converties en énergie (rayonnement), selon la célèbre formule $E=mc^2$.

MATIÈRE

- Neutrino
- Quark
- Électron
- Muon
- Tau

ANTIMATIÈRE

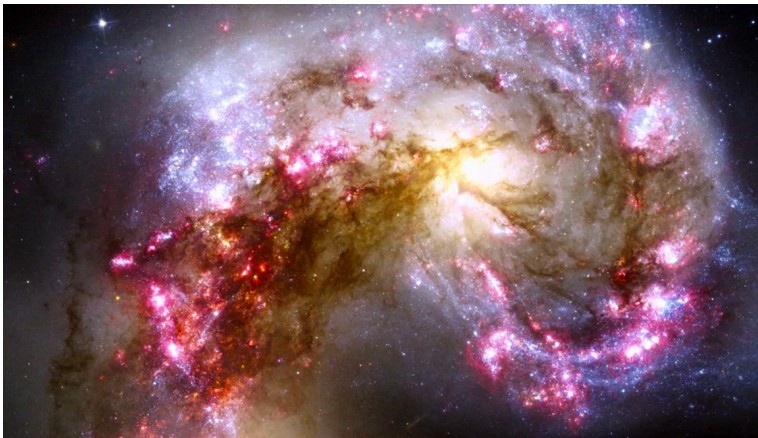
- Antineutrino
- Antiquark
- Positron
- Antimuon
- Antitau



Ainsi la matière et l'antimatière qui se sont anéanties ont produit la radiation, l'énergie, la lumière qui ont donné naissance à la chaleur du Big Bang, que l'on voit aujourd'hui sous la forme du rayonnement de fond diffus cosmologique (les micro-ondes).

Alors que l'univers se refroidissait petit à petit, la matière et l'antimatière se sont annihilées presque parfaitement, mais pas tout à fait. A chaque milliard de particules de matière et d'antimatière, il restait une particule de matière.

Et la petite particule qui est restée pour chaque milliard détruit est ce qui a fait les galaxies, les étoiles, les planètes et finalement, même les gens.



Si le Big bang a créé autant de matière que d'antimatière et que les particules opposées s'annulent deux à deux en un feu d'artifice de particules de lumière, rien ne devrait subsister dans l'Univers.



Alors, pourquoi y a-t-il quelque chose plutôt que rien ?

La question vertigineuse est loin d'être tranchée.

Pourquoi le monde existe-t-il ?

Ce vertige apparaît aux cosmologistes comme l'un des plus grands mystères de notre monde. Car selon le modèle cosmologique en vigueur, c'est très clair, il ne devrait rien y avoir.

Pas de majestueuses nébuleuses s'étalant paresseusement dans l'espace. Pas de galaxies tourbillonnant sur elles-mêmes. Pas d'étoiles scintillant dans l'obscurité sidérale. Pas de trous noirs, pas de gaz, pas de planètes. Rien. Et donc, surtout pas de vie.

Bref, l'Univers ne devrait être qu'un espace-temps désespérément vide, baignant tout juste dans une pâle et diffuse lueur issue de cette monumentale annihilation originelle. Un non-univers, en quelque sorte.

Or c'est tout le contraire : étoiles, galaxies, planètes existent bel et bien. Et même la vie, dont nous sommes la preuve en chair et en os ! Force est de constater que, faisant mentir les équations, le cosmos regorge de matière. Un paradoxe radical, fondamental, auquel il n'existe aujourd'hui aucune réponse satisfaisante.

Résumons : la question est celle de la matière et de son double, la fameuse antimatière, prédite dès 1928 par Dirac. Selon les principes de la théorie, à chaque particule de matière (quark, électron, neutrino) est associée une antiparticule qui lui est en tout point semblable, mais dotée de charges, notamment électriques, opposées.

Au moment du Big bang, matière et antimatière ont été créées en quantités exactement équivalentes.

C'est précisément là que le bât blesse, dans cet « exactement ».



L'Univers serait-il le résultat d'un bug ?

Une fraction de seconde après l'étincelle initiale qui a donné naissance à ces particules opposées, l'Univers aurait dû se retrouver absolument vide, et ce, pour l'éternité, à l'exception d'un bain de photons, seule résultante du massacre éclair et massif qui venait d'avoir lieu.

Sauf, qu'à l'évidence, il n'en a rien été.

0,0000001 %, c'est la part de matière qui a survécu à son annihilation avec l'antimatière.

Un déséquilibre en faveur de la matière serait apparu dans les premiers instants du cosmos qui, après une intense phase d'annihilation de la quasi-totalité de son contenu, aurait finalement laissé un léger reliquat de matière à l'origine de tout ce qui existe aujourd'hui.

Dans les premières fractions de seconde de l'Univers, ceux-ci se seraient désintégrés de manière asymétrique jusqu'à faire pencher la balance du côté de la matière.

Où est passé l'antimatière ?

Cette symétrie a été brisée pour aboutir à l'Univers d'aujourd'hui où la matière domine.

Il n'y a qu'au cours de collisions entre particules — soit au sein des accélérateurs de particules comme au CERN, soit lors de l'impact de rayons cosmiques — que l'antimatière apparaît. Les physiciens cherchent donc l'antimatière formée en même temps que la matière au moment du Big Bang grâce à une foule d'expériences directes ou indirectes... pour l'instant sans succès. L'antimatière reste introuvable. C'est pour résoudre cette énigme qu'en laboratoire, les physiciens traquent le moindre comportement différent entre la matière et son double.

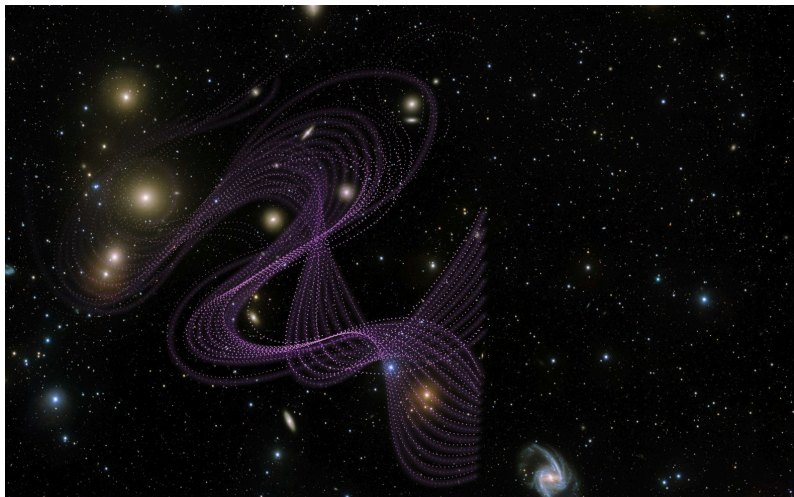
Les principales hypothèses d'antimatière sont :

Les neutrinos

Le principe des réactions entre neutrinos et antineutrinos favoriserait l'apparition de matière. Au moment du Big bang, elles auraient engendré l'asymétrie cosmique observée aujourd'hui. L'état de la recherche comporte des ingrédients spéculatifs, c'est aujourd'hui la piste privilégiée par la majorité des physiciens. Des expériences semblent aller dans ce sens, sans en apporter de preuve indiscutable. De plus en plus de signaux indiquent que les neutrinos seraient ce paramètre fin qui fait que l'Univers est ce qu'il est.

La masse négative

L'antimatière n'aurait pas disparu de l'Univers : elle serait simplement dotée d'une masse négative. Ce qui pourrait aussi expliquer l'origine de la matière noire et de l'énergie noire que l'on n'a toujours pas trouvées. Cette hypothèse n'a pas encore pu être testée, plusieurs expériences sont en cours de préparation. Mais l'exploitation de leurs résultats occupera les physiciens au moins jusqu'au milieu de la prochaine décennie.



Intervient aussi **la particule Axion**.

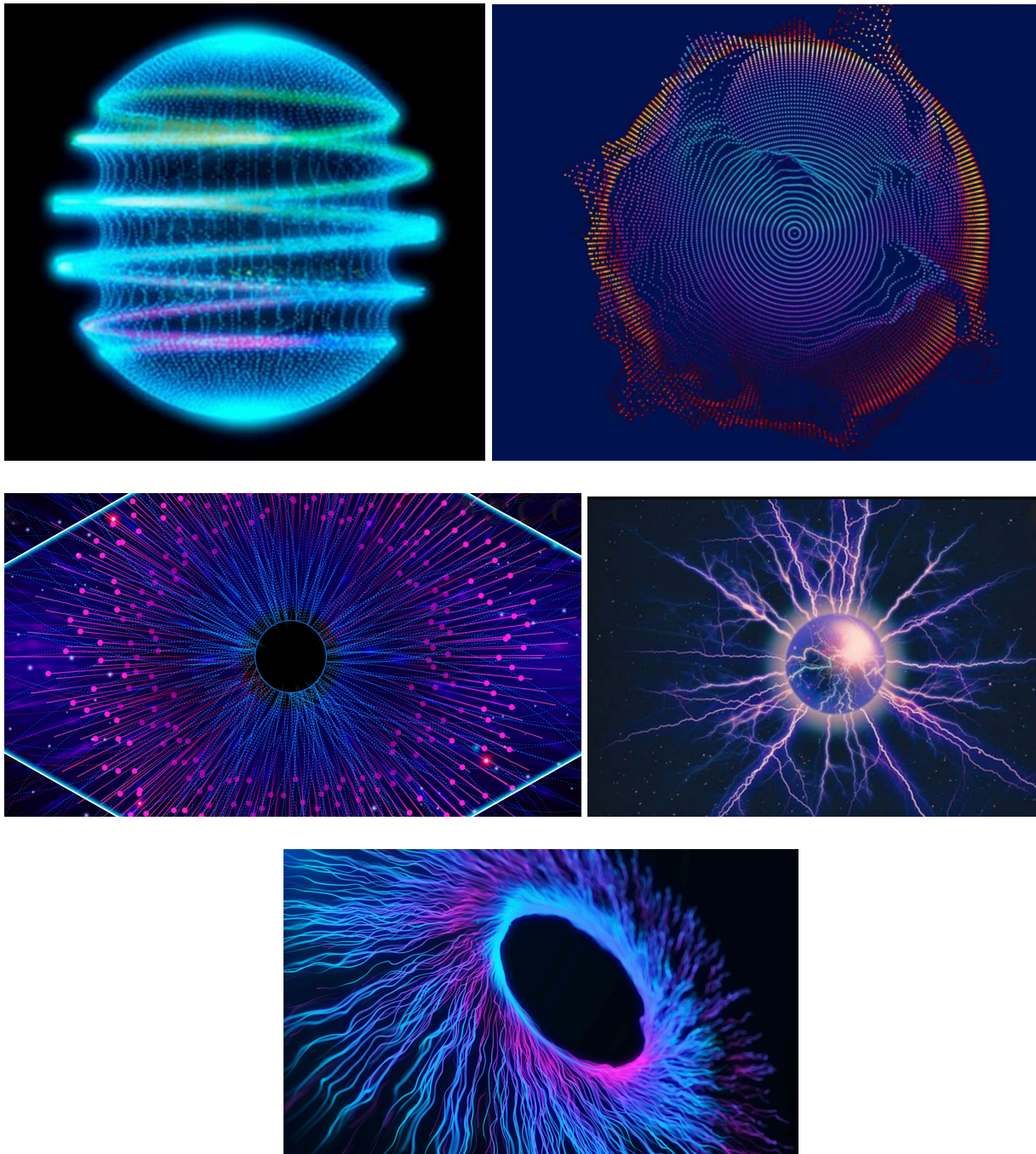
C'est la raison pour laquelle tant d'efforts sont faits pour la découvrir : les axions pourraient être la matière noire ; elles ont les bonnes propriétés : aucune charge électrique, aucun spin (comportement) quantique, une infime fraction de la masse de l'électron déjà minuscule, aucune interaction avec les lumières et seulement de très, très faibles interactions avec les autres forces. Et bien que ces particules soient extrêmement légères, si elles existent, elles ont probablement été produites en nombre prodigieux lors du big-bang. Cela signifie qu'il pourrait y en avoir suffisamment pour expliquer la source invisible de gravité qui semble dominer l'univers, ce que nous appelons la matière noire. Pour les physiciens, ces particules sont essentielles à notre univers.

Si les axions s'avèrent réels, elles pourraient résoudre un problème très épineux de la physique moderne : la nature de la matière noire.

Pas mal pour l'une des particules potentielles les plus minuscules et les plus insaisissables de tout l'espace-temps !

Aura-t-on un jour une preuve définitive ? Personne ne peut aujourd'hui l'affirmer avec certitude. La question initiale reste entière.

Diverses propositions des chercheurs sur l'apparence de l'axion :



Toutes ces théories et avancées scientifiques découlent de la simple curiosité humaine à vouloir comprendre ce qu'est le néant.

En raisonnant, en observant et en imaginant, on a trouvé des moyens de se projeter hors des confins de notre petit caillou suspendu dans l'espace. On est devenu plus habile à créer des images du Grand Tout. On a dévoilé l'étrange vérité au sujet de la réalité elle-même. Nous savons aujourd'hui qu'il existe une profonde connexion entre le néant dont nous sommes issus et l'infini qui nous enveloppe.

Derrière la réalité quotidienne, nous avons découvert qu'il y a un monde fascinant dans lequel il apparaît que notre perception de l'univers est fautive. Cet autre monde transparaît quand on

explore les phénomènes les plus extrêmes du cosmos, des trous noirs au big-bang ou au cœur même de la matière. Il se pourrait que notre univers soit une réalité parallèle parmi d'autres, que le monde en trois dimensions ne soit qu'un mirage et que la distinction entre passé, présent et futur soit une illusion.

Pourquoi ne voit-on jamais les événements se dérouler à l'envers ?

Selon les lois de la physique, cela paraît tout à fait possible.

Comment pouvons-nous nous tromper à ce point sur quelque chose d'aussi familier ?

Dans le royaume des particules minuscules, le monde quantique a des lois invraisemblables.

On y a l'impression que les choses n'aiment pas rester à un seul et même endroit, d'aller dans une seule et même direction. C'est comme si elles étaient à plusieurs endroits en même temps !

Pourtant ces lois régissent l'univers et les lois quantiques n'ont jamais été infirmées par

l'expérience. C'est une perspective totalement novatrice qui ouvre les portes à une multitude de possibles.

Faisons un saut quantique dans le cosmos : depuis des milliers d'années, nous essayons de comprendre les mystères du fonctionnement de l'univers. Jusque-là nous avons déjà réussi à énoncer un ensemble de lois qui décrivaient les mouvements prévisibles des galaxies, des étoiles et des planètes.

Mais aujourd'hui nous savons qu'à un niveau fondamental, les choses sont beaucoup plus floues, nous avons découvert des principes révolutionnaires qui ont radicalement transformé notre vision de l'univers. Dans l'espace, dans une ville et jusque dans le monde de l'infiniment petit, ces mystérieuses lois de la mécanique quantique ont fait basculer notre conception du monde, redéfinissant notre compréhension de la réalité.

La mécanique quantique régit des phénomènes à l'œuvre dans chaque atome et particule du moindre morceau de matière, qu'il s'agisse d'étoiles et de planètes, de roche et d'immeubles ou de vous et moi.

Dans la vie de tous les jours, on ne remarque pas les bizarreries de la mécanique quantique mais elles sont belles et bien là, il suffit de savoir où chercher, descendre au niveau de l'infiniment petit : les atomes et les particules.

Les lois qui gouvernent ce monde semblent complètement différentes des principes familiers qui régissent les grands objets du quotidien.

Quand on commence à les appréhender, on ne voit plus les choses de la même façon. Il est presque impossible de se représenter la bizarrerie des choses à l'échelle de l'infiniment petit.

Mais nous croyons en ces lois insolites parce que, depuis plus de 75 ans, nous les utilisons et au fil des expériences, les lois quantiques se sont toujours vérifiées par des milliards de preuves.

Elles sont plus simples à appréhender au niveau de l'infiniment petit mais une chose est sûre, nous sommes faits d'atomes comme absolument tout ce que nous voyons autour de nous.

Alors aussi curieux soit-il, ces principes ne s'appliquent pas seulement aux petites choses mais aussi à notre dimension du quotidien !

Toutes les civilisations ont voulu comprendre les mystères insondables de l'univers. Chacune a eu sa théorie et nous avons la nôtre.

Selon les époques, les idées changent.

Notre civilisation actuelle est la plus évoluée scientifiquement, jusqu'à preuve du contraire.

Avons-nous forcément la théorie la plus solide ?

Il est difficile d'observer objectivement les carences dans notre modèle du cosmos parce que nous n'avons pas la distance intellectuelle et temporelle pour cela.

En prenant quelques exemples dans d'autres mythes, nous pourrions peut-être par comparaison nous poser la question : notre science est-elle un nouveau mythe ?

Dans notre culture occidentale, notre croyance est devenue de plus en plus matérialisme. Mais sommes-nous sur la bonne voie ?

Toutes les époques se sont crues détentrices de la vérité.

Et nous, a-t-on véritablement changé quelque chose de radicale qui fait qu'aujourd'hui enfin, nous savons ce qu'est le monde ?

Le mythe n'est jamais un mythe quand on le vit. Quand on l'identifie en tant que mythe, c'est déjà qu'il ne fonctionne plus.

Aujourd'hui nous lisons les grecs comme des poètes, des philosophes mais le mythe pour un grec de l'époque était le réel.

Par les témoignages qui nous restent, où que l'homme ait posé le pied et à quelque époque que ce fut, il y a toujours des récits de l'origine du monde, des récits de l'origine de l'humanité et donc tous les peuples ont leur histoire, racontent ce dont ils n'ont pas été le témoin c'est-à-dire ce qui les a précédés, ce sont des témoignages sur ce que personne n'a jamais vécu, ce sont des témoignages sur l'origine. Nous non plus n'étions pas là à l'origine...

En général, ces histoires expliquant notre naissance comportent aussi, de par leurs récits, des prescriptions sur la manière de se comporter. En d'autres termes, il y a un lien sur les origines, l'avenir et le présent. Donc ces récits donnent un sens à l'existence.

La démarche scientifique s'est progressivement détachée peu à peu, de la recherche d'un sens ou d'une mission que l'explication du monde donnerait à l'humanité. Autrement dit, elle s'est détachée de la question de l'intentionnalité du projet et de la finalité.

La science ne pose plus cette question : dans quel but, pourquoi ? Elle pose la question de comment, par quelle série de causalités, le présent a-t-il émergé du passé.

Cette idée que, en découvrant les lois qui gouvernent le monde, on découvre le projet du créateur et que, d'une certaine façon, on fait œuvre religieuse en faisant œuvre scientifique, tout cela se transforme. Il y a eu un changement dans les relations entre la science et la foi qui a commencé avec Darwin, le récit des origines devient une composante de la science et n'est plus religieux. Dans notre civilisation occidentale, les origines du monde n'ont plus rien de philosophique, de spirituel ou de religieux, elles sont devenues des faits scientifiques. Celui qui ose encore s'aventurer sur ces chemins pour entrevoir une explication du cosmos est considéré comme crédule, inculte et naïf.

Il serait ridicule de croire que la physique contemporaine est similaire à la cosmogonie des indiens mais cela ne signifie pas pour autant que nos sciences soient pure rationalité, absolument dénuées de contaminations culturelles, historiques, sociétales et temporelles.

La lecture que l'on fait de la science dépend aussi du système religieux dans lequel on se trouve. Par exemple même de nos jours, un japonais ou un européen n'ont pas une vision semblable du pourquoi de la vie.

Aussi, en soulignant que la pensée mythique au sens large varie dans le temps et dans l'espace, cela justifie d'appréhender avec un peu plus de nuances la pensée scientifique contemporaine, notre mythe actuel. Elle n'est pas automatiquement parfaite et la meilleure.

D'autant que bien des chaînons lui sont encore manquants.

Au début du 20^e siècle, le mécanisme naïf a été détrôné par Einstein avec l'idée que finalement la réalité visuelle, familière n'est pas forcément la réalité réelle, celle-ci se définirait plutôt mathématiquement.

Et au 21^e siècle, l'Einsteinisme, conception du tout explicable mathématiquement, vole aussi en éclats avec la physique quantique.

Actuellement tous les cinq à dix ans, l'histoire de l'univers varie, l'histoire change, l'histoire s'enrichit. Ce qui manque à toute connaissance scientifique, c'est la richesse de ce que la recherche va révéler demain ...

Comme l'a défini Claude Levi Strauss, le mythe se distingue du conte, de la légende car sa valeur intrinsèque provient de ce que les événements censés s'être déroulés à un moment particulier du temps, forment aussi une structure permanente. Celle-ci se rapporte simultanément au passé, au présent et au futur.

Quel sens faut-il donner au mot mythe ?

Les mythes sont-ils de simples affabulations, fruits de spéculations d'esprits primitifs ?

Ou bien les mythes sont-ils liés à une couche profonde de la conscience de l'humanité ?

Ici réalité objective et réalité subjective s'affrontent.

Toutes les expériences psychiques ou spirituelles relèvent du domaine subjectif.

Dans le mythe, grâce et poésie descendent dans le monde matériel et sont porteurs d'inspiration.

Leur chemin le plus court d'un point à un autre n'est pas la ligne droite mais le rêve.

Le mythe, c'est ce par quoi nous communiquons, c'est absolument partagé dans une civilisation donnée. Le mythe a une portée spatiale et temporelle.

C'est le fondement des rapports au réel dans chaque civilisation. Le mythe a un rôle, il y va de la cohésion sociale du groupe dans lequel il se déploie, le mythe n'est pas seulement une tentative de connaissance abstraite, le mythe est écrit pour quelque chose, il est structurant, il est presque toujours politique avec une tradition orale très importante.

Chaque époque a vécu son mythe comme une réalité !

Et nous, nous en sommes où ?

L'étude de ce sujet passionnant et tellement vaste amène une réflexion ainsi qu'une ouverture d'esprit sur nos certitudes.

J'y reviendrai en y consacrant un chapitre complet à la fin du livre.

