

Création à partir de presque rien

Michel Cassé*

Tout le sel est dans ce *presque*. En 1900, la physique était, pensait-on, presque terminée. Deux petits nuages noirs flottaient dans son ciel bleu. Ils allaient déclencher les orages de la relativité et de la mécanique quantique.

Nous cherchions notre vertige dans le ciel, nous l'avons trouvé dans l'atome. La théorie quantique des champs, qui allie physique quantique et relativité restreinte, est plus ahurissante encore que la relativité générale, théorie reine de la gravitation, demeurée, somme toute, très classique et déterministe dans ses fondements.

L'école du dedans a rejoint l'école du dehors. Autour du Big Bang et du trou noir, aux deux extrémités du temps, le microcosme et le macrocosme ne font qu'un. La Gravitation se fait quantique, et la Quantique gravitationnelle.

Notre liberté, c'est de trouver grand le petit et naturel l'artifice. L'univers en tremble et frissonne encore : quantique est synonyme de fluctuant, le cosmos est mis en état de non-repos, de frisson permanent. L'espace lui-même tremble, comme en atteste la découverte récente d'ondes gravitationnelles engendrées par la collision de deux cadavres d'étoiles, trous noirs ou bien étoiles à neutrons, véritable coup de cymbale cosmique.

Outre ces astres solides et denses, le Soleil gazeux passe pour être un astre quantique. Sans l'effet de passe-muraille de l'onde de probabilité¹, ou effet tunnel, la répulsion électrique des protons ne saurait être circonvenue. Sans la fusion thermonucléaire, l'astre du jour s'éteindrait rapidement. Le Soleil brille parce qu'il est chaud, et sa chaleur est entretenue par les réactions nucléaires qu'il fomente en son sein. Réactions thermonucléaires comme celles dont le projet ITER cherche à tirer parti pour régler radicalement le problème de l'énergie².

Le Soleil et les étoiles sont des astres régis avec la calme incertitude de l'extrêmement petit, assurément, mais moins peut-être que leurs cadavres, naines blanches et étoiles à neutrons qui le sont parfaitement³.

¹ Les ondes radio traversent les murs et la culture avec elle. Grâce soit rendue à France Culture et à Étienne Klein. Pour être sincère, l'onde quantique n'est pas matérielle, c'est une onde d'amplitude de probabilité, dixit Max Born. Lire Lévy-Leblond pour comprendre ces termes.

² Les astrophysiciens nucléaires, sortes d'artistes subventionnés par l'État, n'ont pas été inutiles dans la conception de cette centrale thermonucléaire. www.cea.fr/multimedia/Pages/videos/activites-du-cea/.

³ Cela par la grâce du principe d'exclusion de Pauli, selon lequel les électrons appartenant à un même système ne peuvent pas se trouver simultanément dans le même état quantique.

La physique nucléaire, comble de l'artifice, est une science de la nature. Elle donne électriquement de la vitesse aux particules et les fait courir en cercle magnétiquement. Elle fomente des collisions et scrute les débris. L'homme connaît en détruisant.

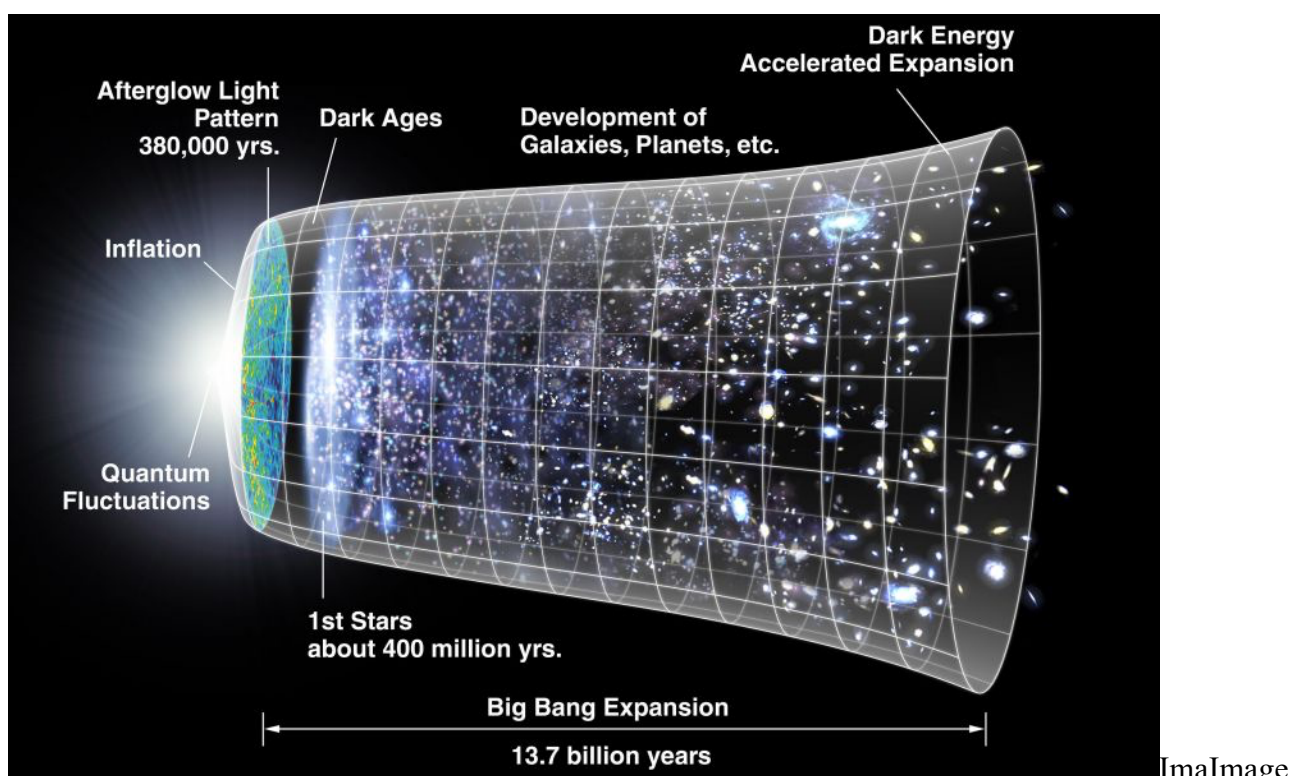
Cette physique destructive-là est pourtant la clé de la compréhension du fonctionnement du Soleil, des étoiles et de la vie. La genèse de la molécule d'eau dans les nuages interstellaires et la photosynthèse des plantes usent de l'effet tunnel.

Quant à la théorie quantique des champs, qui fait des particules l'urticaire des champs, entités étendues sur tout l'univers, prioritaires ontologiquement, elle est la mère du modèle standard de la physique des particules, honneur de l'humanité. Elle sert de prétexte à l'Inflation Cosmologique, lampe d'Aladin dont sortent des univers tout cuits, viables ou non, propices à la vie ou mort-nés.

Uranie, la vieille muse, fait flèche de tout bois, l'accélérateur de particules devient un outil de l'astronomie.

Pour faire plaisir aux petits enfants, l'on pourrait dire que dans l'astre solaire se célèbrent des milliards de mariages entre protons, noyaux de l'atome d'hydrogène, et que le cri de joie c'est la lumière. Phébus aux crins dorés est un excellent ingénieur nucléaire féru de mécanique quantique. Il prête une oreille attentive à la jeune fille bégayante qui profère des vérités étranges et contradictoires.

La cosmologie relativiste et quantique assèche le territoire du Dieu chrétien sans toutefois chercher querelle. La métaphysique se fait expérimentale. Il y a une chaîne physique de la genèse : Vide-Lumière-Matière-vide. Nous sommes entre deux vides, le Vide du commencement et le vide de l'éternité (sauf accident).



Credit: NASA

Histoire d'Univers

Correction : âge de l'univers : 13,8 milliards d'années

Amis, prenez votre respiration, le vide est revenu⁴ ! Nous changeons d'ère cosmologique. Après l'ère quantique, celle de la lumière et celle des étoiles, voici l'ère du vide, éternelle sauf accident⁵. L'espace-temps d'Einstein cède le pas à celui de Sitter⁶ sans matière, mais plein de vide explosif. Le vide dont il s'agit, encore appelé Énergie Noire ou Quintessence, est un véritable écarteur d'espace qui accélère l'expansion de l'univers⁷.

Le soleil, indifférent à l'accélération de l'expansion universelle, mariant les protons, produit des noyaux d'atomes trop riches en protons pour être stables comme le diproton, deux protons accolés. L'un d'entre eux se transforme en neutron au bénéfice de la stabilité du noyau. Mais chaque fois qu'un proton se transforme en neutron, s'envole un neutrino selon la bonne règle de la radioactivité bêta : proton → neutron + positon + neutrino. Si bien que nous sommes traversés par 60 milliards de neutrinos par cm² et par seconde, partis du Soleil il y a 8 minutes et deux secondes.

Pauvres de nous, nous sommes visités, pénétrés, la virginité n'est qu'une apparence, comme la nuit. La nuit est du domaine de l'illusion, le Soleil des neutrinos ne se couche jamais car ces particules angéliques traversent la Terre comme la lumière une vitre.

Les deux caryatides de la physique contemporaine se regardaient en chiens de faïence, tout comme Einstein et Bohr, chacun persuadé de détenir la vérité suprême sur la nature. L'école du dedans a rejoint l'école du dehors, la cosmologie imbue de Relativité restreinte et générale, science de l'extrême dans la grandeur, s'est parée de la livrée chatoyante de la Quantique - je dis la Quantique comme on dit la Cuisine ou la Marine, tant elle regroupe de marmitons et de pompons.

Il n'y a plus de présomption réaliste, mais une brume de probabilité. L'origine est mirage. On croit la toucher, mais à un cheveu du temps zéro (10^{-43} seconde ou temps de Planck) elle se fait écume et végétation. Les caravelles de la cosmologie se perdent dans le brouillard du temps. Quand celui-ci se dissipe, le temps n'a plus d'existence, d'après John Archibald Wheeler et Brice DeWitt, les chantres de la géométrie quantique. On ne peut plus parler, il faut se taire, sauf si l'on est cordelier ou bouclé, c'est-à-dire adepte de la théorie des supercordes et du Plurivers, qui vise l'Unification totale de la physique, ou bien de la Gravité Quantique à Boucle, qui quantifie l'espace-temps⁸.

Admirable ! Mais excessivement spéculatif. Dans ce registre, les données viennent à manquer, car le paradis théorique se situe à des énergies inaccessibles aux grands accélérateurs et à l'observation astronomique. Nous sommes dans le désert des sens, veillons à ne pas nous perdre dans celui de l'esprit. Un cordon de sécurité entoure le temps zéro. Une feuille de vigne de 10^{-33} cm d'envergure masque l'obscénité du temps zéro.

⁴ Cf. Étienne Klein, *Ce qui est sans être tout à fait, Essai sur le vide*, à paraître le 24 septembre aux éditions Actes Sud, et Michel Cassé : *Du vide et de la création & Du vide et de l'éternité*, éditions Odile Jacob, respectivement 1993, 1995 2001 en poche, et 2014 pour le second.

⁵ La transmutation du vide n'est peut-être pas à exclure, mais pas tout de suite.

⁶ L'espace-temps de Sitter est vide de matière, mais plein d'énergie noire à gravitation répulsive.

⁷ Les *supernovae* de type Ia (naine blanche + étoile normale) en attestent, et le prix Nobel de 2011 en fait foi.

⁸ Lire Susskind et Rovelli pour goûter deux visions opposées.

Lorsque le nombre d'objets tend vers un ou zéro, le langage tend vers zéro. L'Unité suprême de la Théorie ou l'Origine absolue de toute chose sont indicibles. Jamais du Un ne parlera. Parménide l'avait déjà dit.

À vouloir quantifier (rapetisser) la cosmologie et la gravitation qui la gouverne, nous perdons le temps, au sens tragique du terme : l'équation maîtresse de la gravitation quantique⁹, se voit privée de temps car elle aboutit à une énergie totale nulle. Or sans énergie, le temps n'existe pas. Sa solution est stationnaire, ce qui signifie que l'univers n'évolue pas. Ce n'est pourtant pas ce que nous avons sous les yeux ni sous ceux de Hubble¹⁰. L'expansion de l'univers est attestée par le rougissement de la lumière des galaxies lointaines (*redshift*).

La disparition du temps en gravité quantique n'est pas une catastrophe conceptuelle irrémédiable.

Courage devant le temps zéro qui est un instant dans un temps qui n'existe pas encore !

Courage devant l'évaporation du temps et des trous noirs !

La gravité quantique (semi-classique, à la Hawking¹¹, ou véritablement assumée) nous délivre de la hantise pascalienne du silence éternel des espaces infinis (silence, éternel, infini, si l'on voulait faire peur on ne dirait pas autrement).

Le vacarme sporadique des petites cellules et des petits écrans nous ravit.

Le héros meurt à la première ligne, le narrateur est dans le coma. Dans l'univers, la parole est à prendre. Courtois avec le grain de lumière antique, nous lui cédon volontiers la parole.

Parti en voyage il y a 13,4 milliards d'années, il meurt dans notre œil car arrêter la lumière c'est la condamner. Elle n'est vivante que volante. Observer, c'est tuer, nous sommes tous des assassins. Cela devrait nous inciter à fermer l'œil et le bon, et à ne point veiller la nuit. Ainsi les astronomes pourraient se multiplier.

Chez les démiurges, on se frotte les mains. Une idée intéressante et économe est que l'univers puisse être spontanément créé à partir de rien, ou presque. Aucune preuve rigoureuse n'a pu être donnée à cette allégation, pas plus qu'à l'existence de Dieu, mais elle vaut la peine que le théologien et le quidam s'y attardent.

Faux vide

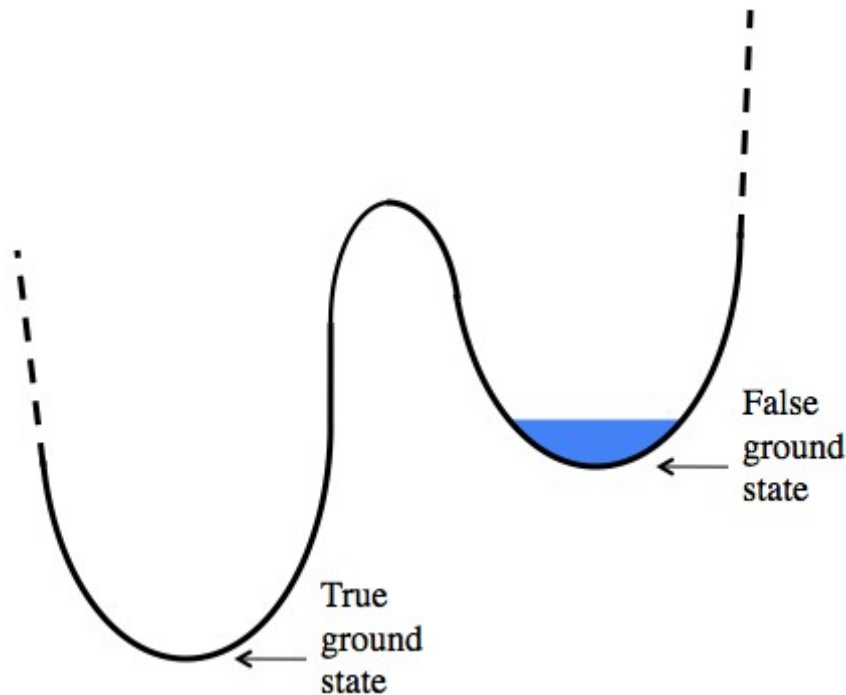
L'astronome est désertique comme son monde, le grand vide est son attente. Mais le physicien quantique perpète un attentat : il fait fleurir le vide et ressuscite l'éther et les fluides subtils : le champ de Higgs, donneur de masse aux particules élémentaires, en est un, il infuse l'espace et lui donne une densité d'énergie extravagante. Sa stabilité n'est peut-être pas infinie. S'il bascule, le monde est perdu : catastrophe écologique majeure.

Le vide pour un physicien quantique et relativiste n'est pas une chose mais un état (de chose). Pour un champ donné (de photons, électrons, quarks, bosons de Higgs, etc.), c'est l'état d'énergie minimale, et il y a autant de vides que de champs. Tous les autres états sont dits excités, ce qui signifie qu'ils sont d'énergie plus élevée. Mais ce qui est haut en altitude ou en énergie doit tomber. C'est une loi inéluctable de la nature. Notre univers est-il dans son état fondamental de vrai vide ou dans un état excité de faux vide ? La question est posée. L'ultime vérité ne sera pas connue d'aussitôt.

⁹ À savoir celle de Wheeler-DeWitt, équation de Schrödinger de l'univers.

¹⁰ Hubble est un télescope spatial développé par la Nasa dans les années 1970. Il tient son nom de l'astronome Edwin Hubble.

¹¹ La matière y est quantifiée, mais non l'espace-temps.



L'univers est-il blotti dans une vallée perchée ?

Il n'y a pas de manière simple de savoir si nous sommes dans un faux vide ou dans un vrai. Il est à espérer que nous soyons au plus bas.

Le vide dans son acception quantique est une banque et une agence de communication.

Banque : les emprunts d'énergie doivent être remboursés d'autant plus vite qu'ils sont élevés.

Agence de communication : les « particules virtuelles » offertes gracieusement par le « vide » servent de monnaie d'échange entre les particules réelles de la matière, leur servant de liant.

En cosmologie, l'élément créateur c'est le vide quantique, vide fleuri, si peuplé de « particules virtuelles¹² » qu'on s'étonne d'y voir à travers.

Dans les instituts d'astrophysique où s'écrivent les scénarios du Big Bang, la joie règne. En voici un, spumescent, à succès.

Une bulle de faux vide, créée par simple fluctuation quantique - puisque quantique est synonyme de fluctuant - entre en expansion exponentielle, pour ainsi dire en inflation cosmologique, et se déleste de son énergie qui devient lumière : on jurerait un Big Bang ! On reste éberlué : le commencement n'en finit pas de se construire, les cosmos de se multiplier. La création se fait hasardeuse.

Infini peut-être, il s'étend encore, l'amour ? Le poème ? L'univers !

*Astrophysicien Gersois

¹² Aussi réelles que vous et moi, mais plus fugaces. En vertu du principe d'incertitude quantique, une particule de masse m et d'énergie $E = mc^2$ doit s'effacer au bout du temps $t = h/E$, où h est la constante de Planck. Celle-ci est une mesure du quantum d'action : masse \times vitesse \times distance.