

De l'infiniment petit à l'infiniment grand: éléments pour saisir l'univers(Aziz Salmone Fall)



De l'infiniment petit à l'infiniment grand: éléments pour saisir l'univers
Montréal Février 1996
GRILA

Cet article a peu d'intérêt pour la recherche fondamentale, si ce n'est de vouloir vulgariser pour les sympathisants et membres du GRILA quelques notions concernant l'avènement de l'univers, la nature des particules élémentaires et les formes de hautes énergies. Nous verrons dès lors des éléments allant du microcosme au macrocosme de l'univers interplanétaire. Tout ceci peut paraître abstrait et Hubert Reeves a eu l'idée de le traduire en temps anthropomorphe. Nous rendons hommage au passage à l'acharnement que mit Cheikh Anta Diop pour la création du premier laboratoire de carbone 14 en Afrique noire. Sa préoccupation d'utiliser ce système de physique nucléaire était basée sur la

nécessité de pouvoir dater des fossiles par la chronologie absolue. Il était enclin aussi à privilégier les datations par les acides aminés, qui commençaient à s'imposer peu avant qu'il ne décède.

Comment calculer le temps qui s'écoule?



Dans les grandes années actives de Cheikh Anta Diop, donc les années soixante jusqu'aux fins des années soixante dix, la datation radioactive au carbone 14 permettait de pouvoir remonter l'âge moyen de fossiles autour de 55 000 ans. Chaque animal qui consomme des plantes, et surtout les plantes elles-mêmes, absorbent dans leur vie du carbone de l'atmosphère. Les plantes absorbent donc du carbone 12 et du carbone 14. Ce carbone contient une infime proportion d'un radioisotope issu du rayonnement cosmique, dont on sait aujourd'hui que la quantité fluctue selon les variations de ce rayonnement, et que l'on appelle Carbone 14. Sa durée de vie est de 5570 années, sa période radioactive équivalant à 5730 années. Un isotope est l'un de plusieurs autres isotopes dont les sortes de noyaux atomiques comportent le même nombre d'électrons et de protons mais dont le nombre de neutrons varie, ce qui ne les empêche pas d'avoir les mêmes propriétés chimiques. Un radio-isotope est un isotope radioactif, il perd de sa masse par émissions de particules ou de rayons électromagnétiques. La teneur en carbone 12 reste constante après la mort de l'arbre puisqu'il n'absorbe plus d'anhydride carbonique. Mais la quantité de

carbone 14 elle s'est réduite de la moitié de son cycle de vie. Le rapport entre les deux carbones permet de déterminer l'âge de la donnée. Autrement dit, à la mort de la plante ou de l'animal, sa teneur en carbone 14 se réduit se décomposant en azote (N^{14}). Le calcul d'âge du fossile ne se fait donc pas avec le fossile comme tel, mais avec la teneur de C^{14} restant suivant un taux de déperdition préalablement admis et consiste à déduire le temps que cela a pris pour obtenir la proportion restante. Mais la vitesse de décomposition est telle que, passé le cap des 50 000 ans, seule une technique radiométrique plus avancée dite de spectrométrie de masse peut permettre de reculer autour de 75 000 ans. Il faut néanmoins recourir à d'autres méthodes de datation pour les fossiles plus anciens: - Il y a la méthode du potassium argon, qui consiste à analyser les sédiments volcaniques de laves incrustés dans les fossiles. La datation des roches se fait par désintégration des minéraux, soit la demi vie, le temps nécessaire pour que l'élément parent soit désintégré et donne un rejeton. La plupart de ces minéraux comportent une proportion de potassium K, dont une infime composante est constituée d'un radio-isotope le potassium K 40 dont la vitesse de décomposition est connue- 1, 3 milliards d'années- et qui, se faisant, se transforme en gaz argon. L'analyse des vestiges infinitésimales du radio-isotope permet d'évaluer la période de l'éruption volcanique et de dater des fossiles de très grand âge. - Une autre méthode, susceptible de lire l'âge de fossiles de plus de 100 000 ans, est la thermoluminescence. Par la chaleur de l'exposition de certains sédiments au soleil, les électrons s'y engouffrent et y demeurent, ressortant lentement malgré l'enfouissement du fossile. La lumière dégagée par les électrons restant permet d'évaluer leur capture première et de là, on peut déduire le temps écoulé depuis que les sédiments ont été recouverts. Cette méthode peut calibrer les approximations du C^{14} . -La datation géomagnétique, survient lorsque la teneur en uranium ou en potassium dans les vestiges est faible. En considérant que, durant les modifications orogéniques, le champs magnétique de la terre a pris une autre direction, on mise sur le fait que la matière qui est enterrée dans l'écorce terrestre s'est

adaptée à la direction du champ en cours. Cette nouvelle périodisation obtenue sert surtout à valider d'autres datations imprécises. - Enfin la méthode de datation par l'uranium, qui est plus compliquée mais plus précise, à partir du verre incrusté dans les sédiments volcaniques. L'uranium se dégrade à un rythme régulier dit séries U jusqu'à l'état de plomb. Deux des composantes radioactives durant le processus, soit les deux types d'uranium, l'uranium U 235 et U238 se décomposent en étapes connues en isotopes de plomb. L'U238 devient Pb206 et il est le plus souvent sollicité, avec ses 146 neutrons et 92 protons, puisqu'il dure 6,5 milliards d'années, ayant dû naître avant l'avènement du système solaire. Grâce à un acide qui le désagrège et à un réacteur nucléaire, la donnée fossile aboutit au stade U 238 qui permet de préciser quand a bien pu démarrer la désintégration. On peut ainsi remonter à 4,55 milliards d'années pour la formation de la terre dans son système solaire. C'est justement sur ce dernier point, que se révèle tout l'intérêt de l'astrophysique qui dépasse de loin les seules perspectives de la datation du fossile pour ouvrir la fantastique odyssee de l'univers tout entier. Les phases radioactives peuvent exister aussi vite que l'attaque d'un cobra, comme disaient les égyptiens pour illustrer la vitesse de la lumière, ou en une fraction de secondes comme on dit aujourd'hui, que pendant des périodes s'écoulant sur des milliards d'années. En effet, l'étude de ces molécules et de ces atomes dont nous sommes constitués et dont notre planète et son système solaire sont aussi constitués nous permet aujourd'hui de réécrire l'histoire de la constitution et de l'évolution de l'univers. La relativité générale confinant les particules fondamentales à des réduits, du fait du principe d'incertitude de la physique quantique -qui ne peut considérer que l'on puisse appréhender simultanément leur vitesse et leur position- n'envisageait pas d'admettre l'imprédictibilité, ou si vous voulez l'incertitude de leur virtualité, de leur vitesse et de leur trajectoire. Aussi, il allait s'avérer être capital pour la physique, de décrypter une fois pour toute l'évolution de notre univers. C'est donc le défi qu'elle est en train d'atteindre à l'aube du 21ème siècle.

Comment tout l'univers a-t-il bien pu commencer?

L'existence



En l'absence d'un vocabulaire susceptible d'appréhender, une notion du temps qui nous dépasse, soit le commencement du début, ou le début du commencement, je suggère existence, un terme à la fois vague et profond pour désigner ce qui va suivre. Les noyaux atomiques auraient été fabriqués dans la soupe primitive, ce magma primordial de milliards et de milliards de degrés, dans lequel la force de la gravitation a généré la formation de galaxies et d'étoiles. Avant cela il aura fallu que la température diminue et que les 4 forces commencent à entrer en scène. La force nucléaire intervient en premier faisant que les quarks esquissent leur danse en trio. Mais ce magma primordial lui même il advient comment et pourquoi? Il a dû être concocté par des sub-particules que nous ignorons, et on peut bien douter trouver quelque chose tellement semble opaque cette période pour l'astrophysique. Mais ce n'est pas une raison pour se décourager car les connaissances semblent de plus en plus capable de décrire l'évolution de l'univers. On n'est pas capable de remonter très près du moment initial, avant 15 milliards d'années, que l'on imagine comme condensation et contraction de corps gazeux en mouvement, par lequel tout débuta ou s'acheva, selon le point de vue que l'on adopte. Mais on sait que l'univers fut 10 millions de milliards de fois plus petit qu'un atome, soit au temps de Planck (10⁻⁴³ secondes). A de telles températures et à de telles tailles, nos connaissances physiques sont quasiment muettes. Est il possible que de rien

puisse advenir quelque chose ou existait-il une force invisible et supérieure qui a généré tout ce qui adviendra ? On sait que l'univers n'a pas toujours existé. Aujourd'hui, on constate que notre univers dans sa densité s'étend de toutes parts à mesure que se dégrade sa chaleur, puisque sa température actuelle est de -270° Celsius, donc autour de 3 degrés absolu.

Expansion infinie ou finie de l'univers?

Si Einstein par sa théorie de la gravité a pu cerner le comportement des corps célestes et dès 1916 cernait la théorie de la relativité générale, l'expansion de l'univers due à l'interaction gravitationnelle a été comprise par Georges Lemaître et Edwin Hubble . Le premier intuitivement compris en 1927 qu'il existait un atome originel où matière et énergie ne faisaient qu'un ,fit la corrélation avec le constat des premiers effets doppler (décalage vers le rouge) issues de l'observation des nébuleuses. Le second saisit, dès 1929, qu'il fut une période, il y a moins de 20 milliards d'années, où les galaxies étaient compactées les unes sur les autres, lorsque la courbure de l'espace-temps était infinie. Il montra que le redshift cosmologique des espaces galactiques demeure proportionnel à leur distance. En somme, cela signifiait que le spectre décale vers le rouge à mesure que se fait l'expansion des galaxies qui s'éloignent les unes des autres à des vitesses proportionnelles à leur distance, soit à des vitesses égales ou supérieures à la vitesse de la lumière. La constante de Hubble ou H_0 illustre que, plus ces galaxies s'éloignent de nous, plus nous nous fuyons. Au début, sans échange de chaleur avec l'extérieur, la température est donc allée en décroissant à mesure que se séparaient les agglomérations dont l'une deviendra notre galaxie, notre système solaire etc.(Cette notion d'extérieur pose en effet problème, puisqu'on s'accorde à considérer l'expansion de l'univers comme adiabatique- sans échange de chaleur avec l'extérieur-, donc qu'il n'y a pas d'échange avec un autre espace en dehors de l'univers lui même. Aucun extérieur n'existerait en dehors de l'univers si l'on s'en

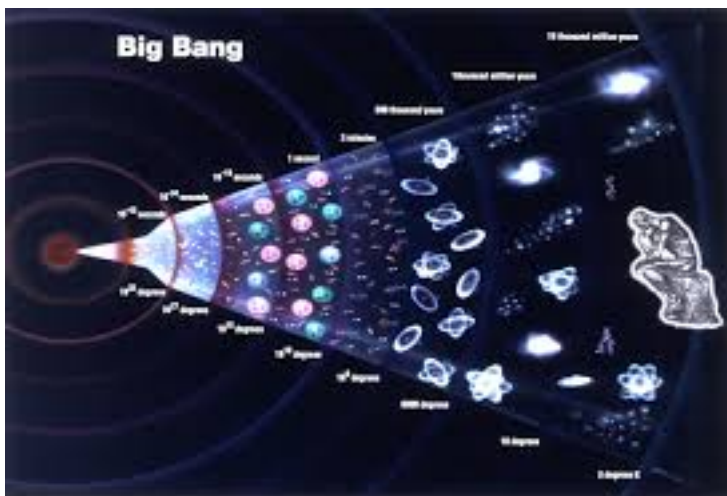
tient aux connaissances thermodynamiques en cours). L'univers a donc dû être très chaud il y a environ 15 milliards d'années comme en attestent le rayonnement fossile à 3 degrés Kelvin et l'onde du choc primordial, et refroidir en son sein et du fait de son expansion, sans qu'il n'y est pour autant de transfert calorique. Cet éloignement des galaxies les unes des autres est freiné par la gravité qu'elles génèrent, et qui varie selon la densité de l'environnement cosmique dans laquelle elles évoluent. Si cette densité de matière cosmique est faible l'expansion intergalactique sera infinie, à mesure que croîtra le refroidissement de l'univers. Mais si la densité est forte en raison de leur masse et de leur surnombre, il devrait y avoir un big crunch, revirement et contraction de l'attraction dans un univers clos. En étudiant les supernovae de type 1a, Saul Perlmutter et Brian Schmidt envisageant de mesurer leur décalage vers le rouge constatent que leur éclat est de plus de 15% inférieur à ce qu'il aurait dû être. La grande question qui en découle est dès lors l'univers a-t-il cessé de ralentir dans son expansion? Une telle faiblesse de l'éclat escomptée signifie-t-elle que les supernovae au contraire s'éloignent plus vite ce qui impliquerait qu'elles ne sont pas si stables et surtout que leur accélération perdure en réalité depuis au moins trois à quatre milliards d'années

Le Big Bang



A ce sujet, l'intuition de Gamov en 1948 qui inventa le concept de l'explosion primordiale était accidentellement confirmée par Wilson et Penzias qui, en 1965, constatèrent que les sources du bruit de fond qui perturbaient les ondes radios avec les satellites, ne variaient pas, quelque soit le point que l'on scrute dans l'espace. Ils en déduiront que le bruit de fonds était les vestiges de l'écho de l'implosion qui donnera vie au cosmos. L'astrophysicien Fred Hoyle, partisan de la thèse de l'univers stationnaire dénigra le concept le surnommant Big bang ce qui ne fit qu'ajouter à la réputation du terme qui s'imposa comme grand boum en français. La matière a donc dû naître de l'énergie à un moment, que l'on peut approximativement évaluer aux premiers milliardièmes de la seconde initiale, soit à une température où tout est figé en dessous de $-273^{\circ}15$. La théorie de Rutherford soutient, en simplifiant, que l'univers n'a pas toujours existé, qu'une moitié de la quantité de radioactivité dans la matière s'est désintégrée dans un laps de temps précis et qu'un élément se transforme du coup à un autre. Le laps de temps, comme intervalle de désintégration, diffère selon chaque élément radioactif, mais c'est aussi la preuve d'un moment initial, où par exemple l'uranium est advenu à la faveur de la mort des astres que sanctionnent les supernova. C'est quoi une supernova? Lorsqu'au centre du noyau de l'étoile se sont suffisamment concentrés des atomes lourds, il refroidit car la fusion nucléaire s'arrête. Alors la décroissance brusque de chaleur provoque un affaissement de la gravité et l'étoile se résorbe sur elle même . Il s'en suit une formidable explosion de son enveloppe de la dimension d'une galaxie entière. C'est ainsi que la dernière supernova a été repérée dans le nuage de Magellan en 1987. L'intensité de son explosion qui nous est apparue, soit 1 milliards de fois plus que le soleil, ne signifie pas qu'elle ait explosé cette année là. Ce n'était en fait que le résultat de l'éclat de l'explosion initiale qui s'est déroulée il y a 160 000 années-lumière avant de nous parvenir. Ce processus pourrait illustrer, plus ou moins, ce qui a pu se passer au tout début à partir de rien il y a 16,5 milliards d'années. 11 Milliards rectifie Mike Pierce de l'université d'Indiana en Septembre 1994. Un mois plus tard, il semble corroboré par une autre étude se basant sur

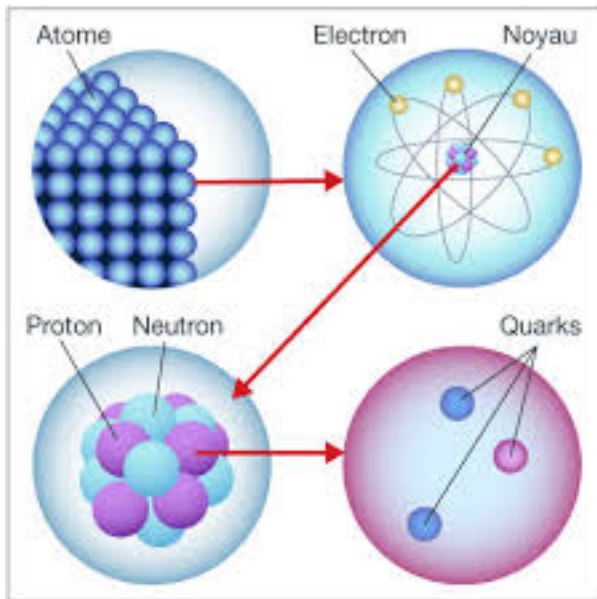
des données prises au télescope Hubble braqué sur M100 une galaxie à 56 millions d'années lumière, par l'équipe de Wendy Freeman de Carnégies Observatories, qui détermine à 80 la valeur de H_0 soit autour de 12 milliards d'années. En 1997, avec de nouvelles lentilles ajustées, Hubble le télescope, en sondant l'espace, repousse de plus en plus les frontières de l'inconnu; ainsi visualise-t-on le rayonnement des galaxies telles qu'elles semblaient l'être à des époques où l'univers était plus densément chaud; et comprenons nous de plus en l'organisation constante de la matière. Décidément, ce télescope tout comme la constante de Hubble n'ont pas fini de susciter des recherches. Peut on seulement postuler que de rien est advenu ce qui est?



C'est sur ce dernier postulat que la cosmologie semble la plus hésitante. Car si le big bang a généré l'énergie la matière le temps et l'espace à partir de l'infiniment petit, d'où ce dernier vient-il? De rien disent la plupart des astrophysiciens qui tentent de démontrer que de rien peut naître quelque chose, une certitude depuis que le "vide" a acquis une valeur physique. En réalité c'est de la matière invisible ou sombre, la masse sombre cachée de l'univers, que la cosmologie est la moins loquace. Son futur y réside notre passé et notre avenir aussi sans doute. Plus de 85 % de la masse totale de l'univers est probablement constituée de particules et de composantes inconnues et mystérieuses nourrissant les dynamiques gravitationnelles mais aussi d'autres forces qui dépassent l'entendement du savoir actuel. Une nouvelle cosmologie spéculative

est entrain de naître devant le désarroi de la majorité de la communauté des physiciens quantiques et cosmologistes.

Ce n'est pas parce qu'on ne les voit pas que ça n'existe pas!



La physique quantique parvient de mieux en mieux à analyser les particules dans un champs de gravité acceptable. Mais si le champs devient trop puissant, donc à des température avoisinant le temps de Planck 10^{32}° elle perd ses moyens. Il faut comprendre que devant notre nez comme aux confins de l'espace naissent et disparaissent virtuellement une ou des proliférations de particules. Dans l'univers, une myriade de particules élémentaires s'agitent: photons, électrons, quarks, neutrinos, et d'autres catégories comme les gluons, les gravitons etc Les particules connues de l'univers peuvent être ramenées à 2 catégories. Les particules qui constituent la matière de l'univers connues sous le nom de spin 1/2; et celles qui commandent les interactions entre les particules de matière et que l'on nomme particules 0, 1 ou 2. Stephen Hawking illustre les spin en disant d'imaginer des toupies n'ayant pas d'axe de rotation et capables de virevolter dans tous les sens. Certaines particules peuvent être repérées

dans un accélérateur de particules grâce à des détecteurs. D'autres dites virtuelles que l'on peut deviner, disons calculer par le "déplacement de Lamb" qu'elles émettent dans le faisceau de lumière générée par des atomes d'hydrogène stimulés, se matérialisent et se dématérialisent en s'annihilant lorsqu'elles sont confrontées à leur antithèse (particules et antiparticules). Les quarks se joignent par trois pour former les nucléons soit des protons et neutrons. De l'assemblage de ceux-ci naissent les atomes qui donneront les molécules. C'est ce qui a bien pu se passer dans les fractions de fractions de secondes après le Big Bang. Ceci dit, revenons à partir de propositions récentes à notre question fondamentale où du non être naîtrait ce qui est. Et si les égyptiens avaient raison?



Jean Paul M'Belek un disciple de Cheikh Anta Diop, Samory Candace et Cheikh M'backé Diop ses deux fils, tout en restant fidèles à la relativité, postulent une interaction entre photons et gravitons, et proposent d'envisager un modèle d'univers dans lesquels les lois physiques conçues pour appréhender un univers

stationnaire s'appliqueraient à un univers en expansion. Cela revient donc à proposer une théorie métrique de la gravitation à double composante; l'une est articulée sur un graviton de spin 2 ou graviton tensoriel qui opère au niveau de la gravitation à une échelle réduite; l'autre d'un graviton de spin zéro ou graviton scalaire, dont la grandeur demeure complètement définie par sa mesure et qui est différent du graviton généralement retenu par la relativité, parce qu'opérant à un niveau transcendant la courbure scalaire de l'espace temps. Ce champ scalaire ainsi caractérisé pourrait influencer non seulement l'origine de l'univers, mais aussi la physique des galaxies, l'évolution des planètes, les particules et les sous-particules atomiques... Pour ce faire, ils suggèrent une constante cosmologique inférieure ou égale à zéro. Il en résulte que le graviton scalaire peut connaître une massification phénoménale dans un réduit de l'espace temps, dans ce champ scalaire surdéterminant l'univers. Dans leur hypothèse d'un univers fermé, dont l'expansion renverrait à la forme scalaire de la gravitation qui intervient localement dans les champs de gravitation, le moment primordial est décrit de façon aussi allégorique que physique par le concept de Noun. Le Noun est un mot égyptien pharaonique décrivant tout ce qui précède l'existant, que l'on peut simplifier comme la soupe primitive. Cette dernière, en tant que matière inorganisée, est un moment originel instable, avec interaction d'anti-matières et de matières, et où des indéterminations ont cours. L'indétermination est un principe dégagé par Heisenberg, il est difficile à imaginer. Disons que l'observation des particules quantiques différentes de l'évolution plus ou moins prédictibles d'un jeu de billards ou de flipper suppose que l'impulsion, la vitesse, la trajectoire d'une particule puissent être calculées à un milliardième de seconde près, mais qu'insaisissable la particule à peine perçue se retrouve spontanément aux confins de son lieu d'observation initiale. Heisenberg proposait ainsi une équation d'inégalité dans laquelle l'indétermination sur le lieu d'existence de la particule par l'incertitude sur son impulsion est supérieure à la constante de Planck sur 2π . L'originalité de nos trois camarades, de proposer aucune singularité d'où serait issue l'univers- donc

d'un temps qui démarre d'un instant sans temps, soit un temps inférieur ou égal à zéro- leur fait donc renoncer à la signification classique de la physique quantique qui admet généralement, par le principe d'incertitude, qu'on ne peut mesurer que ce qui est mesurable et qu'il est impossible de mesurer exactement le temps. En effet, il faut considérer autant la trajectoire de celui qui veut mesurer un objet dans l'espace, que la trajectoire de l'objet lui même; physiquement le moment le plus précis que l'on peut approcher du "tout début" ne peut être inférieur au temps de Planck ou t_p est plus ou moins égal à 10^{-44} s et à la longueur de Planck, plus ou moins égale à 10^{-33} cm. L'histoire dira si leur théorie métrique de la gravitation à deux composantes servira à décrypter les grandes interrogations de l'évolution de l'univers, en posant les jalons d'une théorie de la gravité quantique. Déjà les travaux de André Linde de Stanford qui abonde dans le même sens énonçaient une hypothèse inflationnaire. Des champs scalaires recourant à la masse énergie du vide permettent dès les débuts de l'univers une inflation prodigieuse qui génère en moins d'une fraction de seconde un univers plus gigantesque que celui que nous contemplons et qui en se réchauffant va évoluer tel qu'on le constate aujourd'hui. Pour Linde, il n'est pas exclu que d'autres univers parallèles du même acabit non perceptibles dans nos dimensions se perpétuent faisant que l'univers se reproduit sans début ni fin et inexorablement recrée ses conditions matérielles d'existence.

D'autres nouveautés en astrophysique?

Exister à partir du non existant, tel semble être le défi que s'acharnent à prouver les astrophysiciens durant les années 90. Alain Guth et Sidney Coleman des physiciens américains à la fin des années 80 (tentant de réconcilier les trois forces fondamentales -interaction faible, forte et électromagnétiques- qui n'en formaient qu'une au moment où l'univers n'avait que 10⁻³⁵ secondes) avaient suggéré que l'univers après son avènement n'a pas seulement connu une

expansion, mais a aussi subi une inflation, son enveloppe extérieure se répandant aux confins à la vitesse de la lumière. (Ceci renvoie aux équations cosmologiques de Lemaitre-Friedmann-Robertson-Walker qui projettent la configuration géométrique de l'univers en terme inflationnaire, réglant son allure aplatie et ses horizons, puisque les deux latitudes symétriquement opposées après l'expansion se côtoyaient interactivement auparavant au moment initial). Ainsi l'univers aurait été tel que, paradoxalement à ce moment, la gravité était plutôt refoulante, comme une sorte d'anti-gravité provoquant l'inflation instantanée, et cela prodigieusement plus vite que la vitesse de la lumière. Cette version, qui a semé la controverse, a été nuancée dans des développements ultérieurs par la suggestion, qu'à l'instar d'un fromage gruyère, des univers différents étaient connectés par des passages hyper microscopiques qui commandent l'évolution de notre propre univers. Une autre théorisation de Duff, Hull et Townsend propose des strings, ou supercordes de 10^{-33} cm qui seraient la forme extra fines des particules, qui ne sont pas des points ou des sphères, mais plutôt de filandreuses matières existant dans un espace multidimensionnel, plus exactement de 10 dimensions (trois d'espace, une de temps, et les 6 autres qui auraient été extrêmement concentrées et tassées). Une nouvelle symétrie se dégage de cette interprétation redevable à la théorie de la grande unification. Elle est qualifiée de duale puisque les supercordes sont connectées entre elles, comme si les objets étaient formés des particules qu'ils créent. Chaque particule est sensée se mouvoir selon sa propre impulsion, sa masse stationnaire ses vrilles ou spins, en adoptant un ou des infinis cheminements probables dans l'espace temps. Ainsi par exemple, les supercordes se métamorphoseraient-elles en trous noirs et inversement. Plus on désintègre la matière, plus on découvre l'abondance des éléments. Mais à un moment, la matière n'est plus sécable. Et on est loin de pouvoir disposer d'une méga énergie pour parvenir à les diviser. Ce sont celles-là indivisibles par nos moyens actuels qui sont considérées pour l'instant comme particules élémentaires.

Des couleurs même si on ne peut les voir, et pourquoi pas si cela aide à comprendre?

Selon les principes de la chromodynamique quantique, les quarks seraient des particules qui auraient une charge que l'on qualifie par commodité de couleur. La combinaison de 2 quark up et down donnent un proton, un autre trio composé de deux down et un up donnent un neutron. Ces particules s'attirent aléatoirement tout en s'éloignant l'une de l'autre et décroissent si elles sont proches. Par exemple, les particules subjuguées par l'interaction forte, rouge, vert, bleu qui intégrés deviennent "sans couleur". Chacune de ces trois compte six sortes soumis à la même charge électrique. Alors on décompte à présent 18 quarks et 6 leptons sensés être les constituants fondamentaux de la matière. Ces charges ou couleurs permettent aux quarks de s'attirer et de se multiplier en groupuscules particulières comme les protons. Les leptons eux forment la première famille des particules. Souvent légers et indépendants ils se nourrissent de la force nucléaire faible ayant une masse nulle. C'est par centaines que les scientifiques identifient désormais les hadrons qui forment la seconde famille des particules connues. Ce sont les costauds entraînés pas la force nucléaire de grande intensité, ce qui ne les empêche pas d'être segmentés en sous catégories comme les baryons et les mesons. Enfin il y a les quarks, que nous avons brièvement évoqué. Le quark est une particule que l'on peut difficilement confiner dans un espace. On constate que plus est éloignée la distance avec un autre quark plus est grande l'attraction entre eux sous la dimension de la force nucléaire de grande intensité. A lui aussi il fallu lui trouver six sortes de couleur rouge vert et bleu (vérité, haut, bas, étrange, charme, beauté). En avril 1994, le quark top a été repéré. Cette nouvelle a eu l'effet d'une bombe dans le milieu des cosmologistes. Le quark top est une sub particule, une microparticule atomique dont on connaissait 5 versions possibles. Il en manquait une sixième afin que les données physiques soient valides, c'est à dire que les interactions faibles, fortes et électromagnétiques se combinent en 6 charges. De plus en plus, il semble qu'il est vrai que chaque particule possède

son antiparticule. Elle ne dure qu'une fraction de temps dans notre univers car elle ne peut pas survivre en présence de matière. Mais lorsque elle entre en collision avec une particule, il y a production intense d'énergie qui les consument toutes deux. En étudiant les restes, les experts déterminent s'il y a eu génération d'une nouvelle entité ou si la particule a tout simplement muté. Dans le superaccélérateur du Fermilab à Chicago grâce à une détection hypersensible capable de saisir l'instant de vie de 10 milliardièmes de milliardièmes de secondes d'une sub particule, des collisions ont été provoquées entre protons et anti-protons. La traînée d'énergie après la collision atteste que la masse du quark top est 175 fois plus lourde que le proton et sa demi vie est de 100 millions de milliards de milliardièmes de secondes. Les chercheurs du `collider` détecteur viennent d'entreprendre des manœuvres où les collisions ont été détournées et éparpillées contredisant nos connaissances physiques. Ils ont pu toutefois observer, après plus d'un millier de tentatives, quelques collisions habilement obtenues grâce à la réorientation des champs magnétiques du conduit de l'accélérateur qui déviaient les trajectoires des particules. Leurs déductions concordent pour désigner l'existence d'un autre sous-objet. C'est pourquoi ils soupçonnent que les quarks constituants fondamentaux des protons et des neutrons ne sont pas pour autant fondamentaux. Les quarks seraient composés eux mêmes, d'entités plus petites en leur sein qu'ils nomment preons. Ces preons surgissent et transportent de façon effervescente et virtuelle de la matière qui se manifestera en lieux imprédictibles.



Des univers en création?

Une autre trouvaille nous vient de l'américain d'origine russo-ukrainienne Alexander Vilenkin qui proposait au début d'année 96, que si des particules peuvent exister virtuellement, donc de rien, pourquoi pas un univers tout entier, voire plusieurs univers? Des proto-univers, donc des univers primitifs pourraient s'auto-générer constamment et se résorber en s'annihilant pour la plupart, mais ceux qui en réchappent pourraient alors subitement concentrer assez d'énergie pour provoquer un big bang. Considérant ses calculs mathématiques à partir d'un espace temps équivalant à zéro, il rejette l'idée de l'inflation en proposant plutôt que l'univers est plat, mais qu'à l'instar d'un objet posé sur la surface d'un lit, la courbure devient réceptacle accueillant la matière qui s'étend en occupant "l'espace". Deux scénarios sont alors possibles: Si cet univers est créé avec beaucoup trop de matière et d'énergie il devient gonflé et l'expansion connaît à un moment un reflux ou big crunch- un effondrement. Si l'univers commence avec peu de matière et d'énergie, il se courbe dans la direction opposée et s'étend à l'infini. Il n'y a pratiquement pas de moyens actuels de vérifier cela. Il faut, pour s'en rapprocher, intensifier notre connaissance des microparticules

de l'atome comme les quark. et les quasars Des quasars et des trous noirs, qui pourraient tout révéler !



Trou noir

Les quasars sont des entités d'allure stellaire situées dans le milieu d'une galaxie et qui sont susceptibles d'avoir à leur centre un trou noir. Les chercheurs Giovanni et Haynes de l'université Cornell ont récemment et par hasard, découvert un nuage d'hydrogène dont le diamètre est 10 fois supérieur à notre voie lactée alors qu'ils ajustaient un télescope à Porto Rico. Ce nuage situé à 65 millions d'années-lumières est susceptible d'être entrain de fabriquer des planètes et des étoiles. Le problème est que l'on croyait que les galaxies ne s'étaient formées qu'après le big Bang. Mais ce que cette découverte implique est plus déconcertant, car suppose que des galaxies sont actuellement en voie de formation, ce qui laisse présager les difficultés à établir la distribution de la matière en leur sein. Pour revenir à nos quasars et plus précisément aux trous noirs, on peut dire depuis John Wheeler en 1969, que les trous noirs sont des objets de très grande masse, comme une étoile compactée à une densité telle qu'aucune lumière ne peut s'échapper d'elle. Durant sa vie, pendant des millions et des millions d'années, l'étoile dont la masse est de loin supérieure à notre étoile dite le soleil, générera de l'énergie en changeant l'hydrogène en hélium.

Cette chaleur lui permet d'échapper tout ce temps à sa propre gravité en créant un champ d'équilibre de pression. Mais un jour, l'énergie se tarit, la pression décroît dramatiquement, et l'étoile se réduit de plus en plus. Des étoiles à neutrons par exemple seraient la résultante de l'effondrement d'une étoile sur elle-même qui, une fois sa masse comprimée, peut devenir un trou noir, dans lequel la rotation vertigineuse de l'étoile sur elle-même atteint des vitesses supérieures à 550 tours à la seconde, ce qui génère un aspirateur gravitationnel phagocytant tout ce qui passe autour. Hawking espère que la compréhension de comment les trous noirs fabriquent des particules, et surtout des trous noirs comme tels- dont il préfigure qu'ils sont, à une échelle réduite, ce qu'a pu être l'explosion du Big Bang- permettra de comprendre comment ce dernier a pu créer l'univers. Le 7 Février 1996, les astronomes des universités du cap, du Nouveau-Mexique et de l'observatoire de Paris ont repéré un extraordinaire amas de galaxies perceptible de l'hémisphère sud. On soupçonne cet amas d'être du fait de l'extrême concentration de matière, le moteur principal du grand attracteur (cf le flot de Hubble). Il y aura pour longtemps plusieurs scénarios! Un doute montre comment la théorie quantique de la gravitation permet bien des scénarios. José Martin de Senovilla de l'université de Barcelone proposa en 1991 un modèle cosmologique où la matière s'affaisse du fait de son attraction. La pression contenue interdit que le caractère plat de cet univers ne s'étende sans fin. Alors il lui faut se redéployer et s'étendre. Dans cette hypothèse, la singularité de type big bang devient facultative, pour ne pas dire non existante puisque l'univers naît de l'infini, se désintègre et surgit de nouveau. Cette dernière proposition à l'instar de celle plus ancienne de Stephen Hawking, qui dit que l'univers est fini sans bord, semble dépasser l'entendement.

Mais n'est-ce pas ce défi qui intéresse l'insatiable humain?

Bibliographie

- Diop Cheikh Anta, Physique nucléaire et chronologie absolue, IFAN, Dakar, 1974
- Nottale Laurent, L'univers et la lumière, Paris, Flammarion, 1994
- Feynman Richard P, Six Not-So-Easy Pieces, Einstein's Relativity, Symmetry, and Space Time, Helix Books, Addison-Wesley, Reading, M, 1997
- Feynman Richard P, Six Easy Pieces, , Helix Books, Addison-Wesley, Reading, M, 1997
- Cassé Michel, Du vide et de la création, Paris, Editions Odile Jacob, 1993
- Audrillat Henri, L'Univers sous le regard du temps, Paris, Masson 1993
- Schatzman Evry, L'expansion de l'univers, Paris, Hachette, 1992
- Carles Jules, La découverte de l'univers, Sarthes, Cerf-FIDES 1988
- D'espagnat Bernard, Klein Etienne, Regards sur la matière Des quanta et des choses, Paris, Fayard, 1993
- Creutz M, Quarks Gluons and Lattices, Cambridge University press, 1993
- Weinberg Steven, Feynman Richard, Particules et lois de la physique, Paris, InterEditions, 1989
- Thuan T.X, La mélodie secrète, Paris, Fayard, 1989
- Hawking Stephen,- Une brève histoire du temps, Du Big bang aux trous noirs, Paris, Flammarion, 1989
- Trous noirs et bébés univers, Paris, Odile Jacob, 1994
- Asimov Isaac, Vie et mort des étoiles, Flammarion, Poitiers, 1991
- Fang Lizhi, Li Shuxian, La naissance de l'univers, Paris, Interéditions, 1990
- Jastrow Robert, Red Giant and White Dwarfs, New York, Norton, 1979
- Jacquard Albert, Voici le temps du monde fini, Paris Seuil, 1991
- Guth H, Inflationary Universe: A Possible Solution to the Horizon and Flatness Problems, Physical Review D, 23, 1981, pp347-356 aussi sur les mathématiques de la dualité, in Scientific American, January 1996, p89-94
- Weingarten Donald Quarks by Computer Scientific American, February 1996, pp 116-120

Reeves Hubert, Patience dans l'Azur, Paris, Seuil, 1981 Reeves H, De Rosenay J, Coppens Y, Simmonet D, La plus belle histoire du monde, Les secrets de nos origines, Seuil, Paris, 1996

Mbelek Jean Paul, Interactions entre photons et gravitons-cosmochronologie, Ankh, No 1 Février 1992, pp 89-103 Dédution de la relation de Tully-Fisher et estimation du paramètre de Hubble, Ankh No2, Avril 1993, pp 219-243

Mbelek Jean Paul, Diop Samory Candace Diop Cheikh M'Backé, Sur la covariance des lois physiques dans un univers non statique, Ankh, No3, Juin 1994, pp152-191

Freedman David H, The Mediocre Universe, Discover, February 1996, pp65-72

Aziz Salmone FALL

GRILA

This opinion article was written by a independent writer. The opinions and views expressed herein are those of the author and are not necessarily intended to reflect those of GRILA