

CONFERENCE UPS/MEDIATHEQUE - 07/02/13- L'ORIGINE

histoire de mots.

ORIGINE (*origo=source*).

Processus initiaux expliquant l'apparition d'un phénomène réel.

Aspect concernant la logique. Implique des explications. (Matérialisme).

Pose la question du comment.

COMMENCEMENT :

Manifestation spatio-temporelle de la naissance du phénomène réel.

Aspect concernant l'historique. Implique parfois une finitude.

Pose la question du pourquoi

Origine de l'univers ? Commencement de l'univers ? Origine de la vie ? Commencement de la vie ?

Il semblerait que les 2 notions se confondent. L'histoire réclamant une logique que la science apporte par ses théories et ses modèles mathématiques.

1-ORIGINE de l'UNIVERS.

COSMOGONIE : (*cosmo=monde/gon=engendre*). Décrit la formation de l'univers. De nombreux mythes religieux et philosophiques y sont associés.

COSMOLOGIE : (*logos=discours*). Science des lois générales (de la physique) décrivant l'univers sous forme de modèles (révisables, falsifiables).

Le modèle physique actuel est issu de la théorie de la **relativité générale d'Einstein** qui est en fait une **théorie géométrique de la gravitation**, seule force agissant à grande échelle. Elle met en relation le contenant espace-temps (E.T) avec le contenu énergie matière (E.M) qui lui impose une courbure.

Le formalisme mathématique, gage de rigueur et de logique, permet la mise en équation. Compte tenu d'hypothèses simplificatrices il est possible de proposer des solutions et de construire des modèles. L'évolution d'un **étalon de longueur appelé facteur d'échelle** (distance entre 2 galaxies très éloignées par ex), permet de suivre l'expansion de l'espace-temps (contenant). Il conduit à une **singularité initiale gênante**.

Celui qui fait consensus dans la communauté scientifique est qualifié abusivement de *Big-Bang*. **Ce modèle standart n'est pas une théorie de l'origine de l'univers mais une théorie de son évolution dynamique à partir d'une limite, le mur de Planck (10^{-43} s ; 10^{-35} m ; 10^{32} K)** où les théories relativiste & quantique sortent de leur domaine de validité à décrire physiquement les phénomènes.

Ce n'est pas le vrai commencement de l'univers, mais le début d'une période où la physique est capable d'en formaliser les diverses étapes et d'en proposer des simulations numériques. La physique quantique prenant en charge le traitement des particules élémentaires dans **une théorie quantiques des champs**.

Ce modèle repose actuellement sur 3 faits expérimentaux.

- 1- Les mesures faites sur **l'expansion de l'Univers** et la loi de Lemaître-Hubble qui y est associée : $V=H.d$. Une vitesse d'expansion proportionnelle à la distance. L'inverse de la constante donne un ordre de grandeur de l'âge de l'Univers (13,7MA). Il représente **l'horizon cosmologique**. **Impossibilité de voir plus loin aujourd'hui**. **Le paradoxe de la nuit noire** y creuse son puits.
- 2- **Le fond diffus cosmologique (CMB)**, qui est un autre **horizon de visibilité** (380.000ans). Celui correspondant au découplage de la matière et du rayonnement (3000K) et qui correspond à la première lumière accessible dans le domaine des micro-ondes (2,73K). C'est l'âge où l'univers devient transparent et où **les premiers détails deviennent accessibles**. **Impossibilité de voir plus près de l'origine, si origine il y a**.
- 3- **Une nucléosynthèse primordiale** qui permet de retrouver les proportions des premiers éléments chimiques formés dans cette phase ultra chaude et qui a duré quelques 3 minutes. 75% d'atomes hydrogène et 25% d'hélium (D,Li,Be).

*METRIQUE ET TOPOLOGIE :

La théorie de la gravitation (Einstein/1915) permet d'avoir **accès localement à sa courbure** positive, négative ou nulle donnant accès à des univers sphérique (fermé), hyperbolique ou plan (ouvert). Ainsi l'évolution spatio-temporelle devient accessible par la **métrie** qui fournit la distance spatio-temporelle entre 2 points de l'E.T.

Mais pour avoir accès à la **forme globale** il faut faire intervenir la topologie qui établit des relations entre points de l'E.T. Elle peut être connexe ou multiconnexe avec la présence de trous. On parle alors de **finitude ou d'infinitude**. L'univers pouvant être fini et sans limite.

PROBLEMES ACTUELS SUR LES MODELES :

Ils doivent intégrer 3 faits expérimentaux concernant le contenu M.E

D'abord la **PLATITUDE DE L'UNIVERS**. Elle concerne la densité du contenu M.E qui prendrait précisément la **valeur critique** correspondant à cette géométrie si particulière (euclidienne).

Présence d'une MATIERE NOIRE qui est autre que la matière baryonique ordinaire dont nous sommes constitués. Elle n'interagit pas avec elle et se manifeste elle aussi par des effets gravitationnels. Elle agit sur la rotation des étoiles dans la galaxie et sur la rotation des galaxies dans les amas de galaxies. Elle se répartit dans le bulbe des galaxies et des amas et **représente pas moins de 95% de la matière.**

Présence d'ENERGIE SOMBRE pour justifier l'accélération observée de l'Univers (1998). Diverses hypothèses sont posées (constante cosmologique, quintessence, énergie du vide) pour justifier la nature physique de cette composante énergétique qui **représente pas moins de 75% du contenu de l'Univers** et dont les effets sont répulsifs.

Cette situation résulte des progrès considérables des technologies observationnelles et informatiques. Loin d'être à déplorer, elle stimule au contraire l'imagination des chercheurs à ouvrir sur de nouveaux horizons sans pour autant que le noyau dur de la théorie standard soit menacé.

Des **théories alternatives** peuvent aussi y faire leur nid.

Sur l'origine, le temps zéro, les lois physiques actuelles ne peuvent rien dire.

QUELQUES EXEMPLES D'HYPOTHESES

L'INFLATION :

Hypothèse *ad hoc* imaginée par **Alan Guth (1980)** pour justifier la platitude de la géométrie de l'E.T et les petites inhomogénéités observées sur le CMB à l'origine des formations des grandes structures dans l'univers (Amas, galaxies, étoiles).

L'inflation repose sur l'existence d'un **champ scalaire possédant une énergie que l'on peut associer à celle d'un vide quantique fluctuant**. Elle aurait eu lieu à 10^{-35} s quand ce champ scalaire l'emporte sur la gravitation. La forte courbure de cet univers primordial et les petites fluctuations auraient subi une amplification colossale conduisant à un rayon de courbure très grand et à des inhomogénéités susceptibles de se condenser sous l'effet de la gravitation devenue prédominante. La platitude de l'univers observable (10^{26} m) y trouve son *conte*, ainsi que son caractère homogène et isotrope à grande échelle.

Cette hypothèse inflationnaire est prédictive : la taille des fluctuations doit avoir laissé une signature dans le spectre des puissances du CMB.

L'inflation est pour l'instant la seule réponse que la science sait proposer. La théorie n'est pas complète et ce n'est peut-être pas la bonne.

UN ESPACE-TEMPS QUI SE CREE TOUT SEUL

Modèle imaginé par **Edgard Gunzig** (Univ Bruxelles) fondé sur les fluctuations du vide quantique conjuguées aux lois de la gravitation. L'univers devient sa propre cause. Il s'auto engendre à partir d'un état similaire à lui-même nommée **bootstrap** (*s'élever dans les airs en se tirant par ses propres chaussures*), n'imposant aucune cause extérieure pour n'exiger que ressources et énergies internes. Aventure sans fin d'un univers qui se renouvellerait en ré-émergeant de lui-même.

Le vide quantique est un état dans lequel subsistent des mouvements impossibles à éradiquer (principe d'incertitude/Fluctuations) auquel est associée une énergie, par nature minimale, invariable au cours du temps. Ce vide est potentiellement créateur de particules, sorte de matière en veilleuse. De virtuelles elles peuvent devenir réelles si ce champ quantique se trouve excité suffisamment pour que leur énergie puisse se transformer en masse.

La relativité apporte une réponse par le caractère dynamique de l'E.T. Son expansion rapide induit l'excitation du champ quantique qu'il contient et déclenche la création de particule par séparation du couple de particules virtuelles. L'interaction, expansion de l'E.T (contenant)/champ quantique (contenu) ne consomme pas d'énergie et s'auto-entretient sans pour autant exiger de la matière initiale. Elle conduit à un effet anti-gravitationnel, répulsif qui force l'expansion de l'E.T

Le problème de l'origine n'est pas réglé pour autant puisque l'origine du vide quantique reste posé. Mais la singularité est remplacée par l'instabilité du vide comme détonateur physique. **Une expansion** non plus comprise comme une explosion, mais **comme une réponse de l'E.T à la présence d'un vide quantique fluctuant.**

Deux formes d'énergie interviennent donc, celle du vide constante (donc pas influencée par l'expansion) et la gravitation qui se dilue au cours de l'expansion. Il résulte qu'à un moment de son histoire l'énergie du vide devient prédominante et accélère l'expansion à nouveau (ce qui est observé) pour conduire à un univers à nouveau assimilable à un nouveau vide....Pour une nouvelle aventure. De plus notre univers ne serait qu'un parmi bien d'autres issus de ces fluctuations !

Solutions alternatives : cordes, boucles, chaos, Moon

ORIGINE DE LA VIE :

Particularité du problème, les ingrédients sont en place. Mais aucun scénario crédible n'est en mesure d'expliquer comment une évolution a pu démarrer à partir de molécules simples disponibles dans l'univers. **En marge de l'infiniment grand et de l'infiniment petit, l'infiniment complexe** fait son nid dans l'eau par auto-organisation de molécules formant des vésicules analogues aux membranes de nos cellules. Les progrès de biologie moléculaire nous éclairent sur la compréhension de la structure et du fonctionnement des divers éléments de la cellule, mais encore loin des origines de la vie pour n'avoir laissé aucune trace fossile. Obligés de considérer que la vie est apparue à partir de la matière inanimée, **processus déterministe compris comme un enchaînement causal d'évènements régulés par les lois de la physique et de la**

chimie testables au laboratoire et où le hasard fait (fée) nécessité. Incapables de recréer la vie minimale sommes-nous en mesure d'en proposer une définition pour n'en avoir qu'un seul exemple comme en cosmologie ?

Deux tendances.

1-Les partisans des mondes à ARN (NASA), où la vie tire son origine de la **capacité de certaines molécules à s'auto répliquer**. La vie est un système chimique **auto-entretenu** capable d'évolution darwinienne. L'ubiquité des acides ribonucléiques (ARN) qui intervient dans la transmission des messages génétiques de la cellule, et leur probable antériorité sur les protéines et acides désoxyribonucléique (ADN) conduisent à des mondes ARN capables de se répliquer en milieu aqueux.

2-Les partisans de la compartimentation cellulaires usent de vésicules comme modèles de structure proto-cellulaire délimitées par une membrane semi-perméable permettant les échanges d'énergie (information) à l'aide de ses propres mécanismes de production.

Ces 2 approches qui conduisent à des expérimentations d'inspiration différentes sont en fait complémentaires en concernant **les protéines** (assemblages d'acide aminés au nbre de 20, constituées d'un groupe acide et d'un groupe amine), et **d'acides nucléiques** (assemblages de nucléotides au nbre de 4, composées de 3 parties : une base, un sucre (ribose ou désoxyribose) et un acide phosphorique).

Pour former une protéine de 100 éléments il y a 20^{100} possibilités. Le codage d'une protéine de 100 acides aminés nécessite un acide nucléique de 300 nucléotides exige 4^{300} possibilités. Autant dire l'infini...L'auto-réplication constitue la meilleure (la seule ?) solution.

Aborder cette autre question exige de pouvoir définir ce qu'est la vie. Aucune définition satisfaisante à ce jour. Si l'origine de l'Univers conduit à bricoler sur 2 infinis, (grand-relativité/petit-quantique), la vie concerne **l'infiniment complexe**, tant les interactions entre paramètres sont grandes. On évoque **l'émergence des propriétés de systèmes auto-organisés** où le tout serait plus que la somme des parties. Méthode différente d'aborder la problématique assise sur un réductionnisme et un déterminisme dominant dans la démarche scientifique. Infinis bien pratiques. Pratiques des infinis.

CONCLUSION TOUJOURS PROVISoire :

Origines des formes. Origines des espèces. Origines des nos croyances. Du langage, de l'écriture, de la connaissance, de la science...

Mais que sait-on des sources de l'Orénoque ? Et si la question des origines devenait plutôt celle de la source. **Source de l'Univers ? Source de la vie ?** ou encore émergence de l'univers ? Émergence de la vie ? Affaire d'histoire. Affaire de temps.