

La création du monde

Science et Religion : des rapprochements ?

B. Legras - 25 décembre 2015



Dessin de Robin (Panorama – septembre 2014)



« Impossible de trouver Dieu sur Facebook.
Du coup j'ai des doutes... »

Science et religion sont-elles nécessairement incompatibles ?

Les domaines semblent incompatibles.

« *La science traite du mesurable, la religion de l'incommensurable.* »
écrit **William Rees-Mogg**.

Mais, nous pouvons remarquer que science et religion sont susceptibles de se confondre.

En effet, si la science est une démarche cherchant à établir la vérité, la religion a pu se donner une telle fin : il existe notamment une science de la religion (la théologie) et un discours religieux sur le monde, son origine et ses fins que l'on peut assimiler au discours scientifique.

L'auteur, professeur horaire à la faculté de médecine de Nancy, ne veut pas avancer masqué :

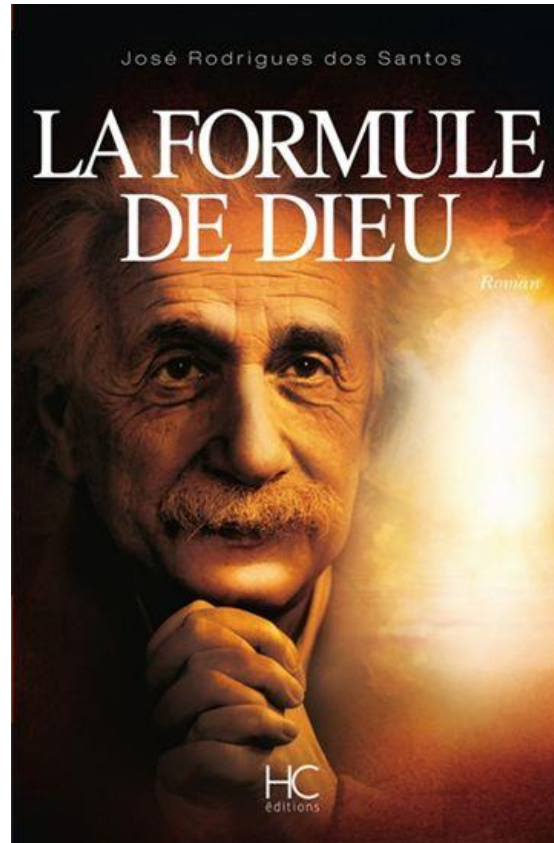
En s'appuyant sur le message très clair de l'évangile, il croit que notre monde n'est pas abandonné, qu'il n'est pas un lieu de hasard coincé entre le chaos et le néant. Il croit que toutes les vies ont un sens, même si nous habitons la banlieue d'une galaxie immense.

Mais, on peut argumenter ces affirmations, en faisant intervenir la connaissance scientifique.

Et la réflexion sur l'origine du monde en donne l'occasion.

Un livre passionnant à l'origine de cette réalisation

La formule de Dieu : le best-seller de José Rodrigues dos Santos (2012)



Bibliographie scientifique importante

Prix Nobel de Physique de 2011 pour :
Saul Perlmutter, Brian Schmidt et Adam Riess
Communiqué de l'Académie Royale de Suède

Au début du XX^{ème} siècle, l'Univers était considéré comme un lieu calme et paisible, pas plus vaste que notre galaxie, la Voie lactée.

L'horloge cosmologique battait le temps de manière fiable et régulière.

Et l'Univers était éternel.

Bientôt pourtant, un changement radical allait bouleverser cette vision.

Communiqué de l'Académie Royale de Suède (suite)



L'univers finira probablement dans les glaces si nous en croyons les lauréats.

Ils ont soigneusement étudié dans des galaxies très lointaines de la nôtre, plusieurs douzaines d'étoiles en train d'exploser, qu'on appelle des supernovae, et ils en ont conclu que l'expansion de l'Univers s'accélère.

Que dit la **Bible** ?



Dieu créa le ciel et la terre (Credo)
en six jours selon la Genèse (Bible).

Que dit la **science** ?



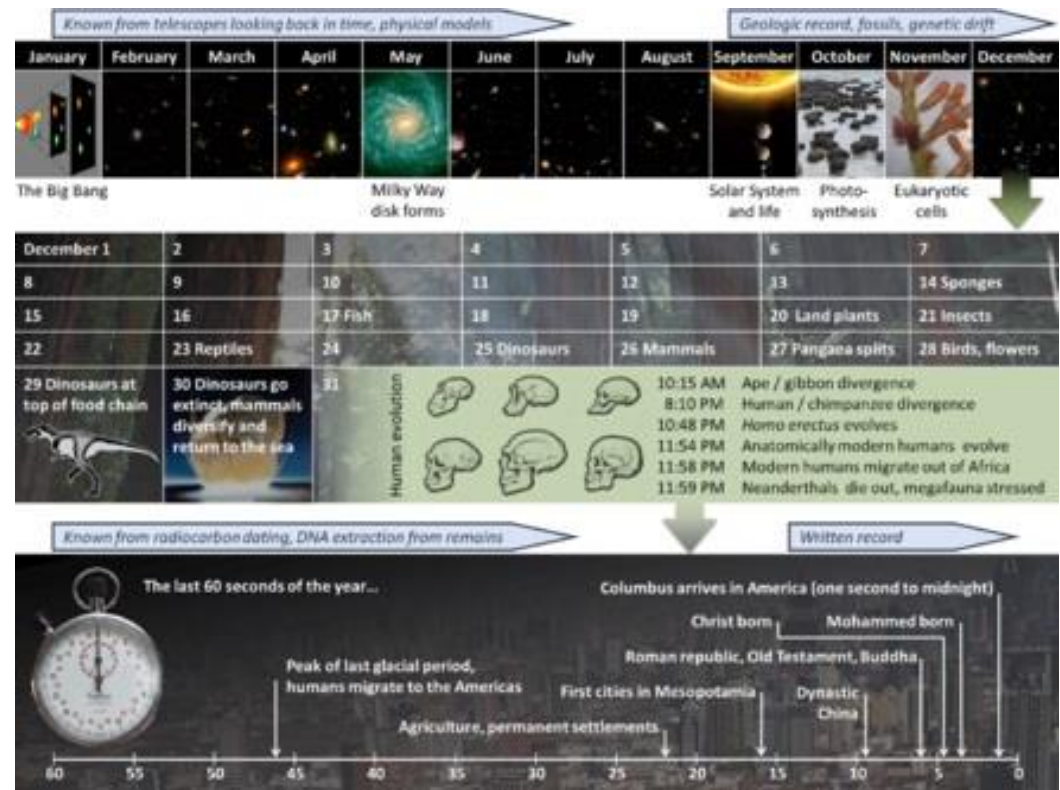
La création du monde date
d'environ 14 milliards d'années.

- Le scientifique **croyant** croit à une origine divine du monde et à un « dessein intelligent »
- Le scientifique **agnostique** rejette l'origine divine et recherche des explications rationnelles : hasard, mondes multiples,...

Le calendrier cosmique de Carl Sagan :

ramenant à l'échelle humaine d'une année
l'histoire de l'Univers, du Big Bang à aujourd'hui

- 1^{er} janvier : Big Bang
- 1^{er} mai : formation de la Voie lactée
- 9 septembre : formation du système solaire
- 14 septembre : formation de la Terre
- **31 décembre**
- 21h : apparition de l'australopithèque
- 23h50 : domestication du feu
- **23h56 : apparition de l'Homo sapiens**
- 23h58 : apparition de l'homme de Cro-Magnon
- **31 décembre à 23h59**
- 35s : invention de l'agriculture
- 51s : invention de l'alphabet
- **56s : naissance de Jésus de Nazareth**
- 59s : période de la Renaissance



Que disait la science sur la création ?

Au XIX^{ème} siècle : l'univers statique

Pierre-Simon de Laplace (marquis),
né en 1749 à Beaumont-en-Auge et
mort en 1827 à Paris, mathématicien,
astronome et physicien français.



L'Univers est rigoureusement déterministe, comme une mécanique d'horlogerie.

« Nous devons envisager l'état présent de l'univers comme l'effet de son état antérieur, et comme la cause de celui qui va suivre. Une intelligence qui pour un instant donné connaîtrait toutes les forces dont la nature est animée et la situation respective des êtres qui la composent, si d'ailleurs elle était assez vaste pour soumettre ces données à l'analyse, embrasserait dans la même formule les mouvements des plus grands corps de l'univers et ceux du plus léger atome: Rien ne serait incertain pour elle et l'avenir comme le passé serait présent à ses yeux ».

Laplace (*Essai philosophiques sur les probabilités*, 1814)

L'univers est statique et infini.

Que dit la science sur la création ?

Au XXème siècle : l'univers dynamique, le Big Bang

L'univers est né d'une brusque **expansion** : le **Big Bang**.

Le temps commença avec l'espace.

Le moment initial est une « **singularité** » (point d'énergie infinie) qu'on ne peut pas étudier.

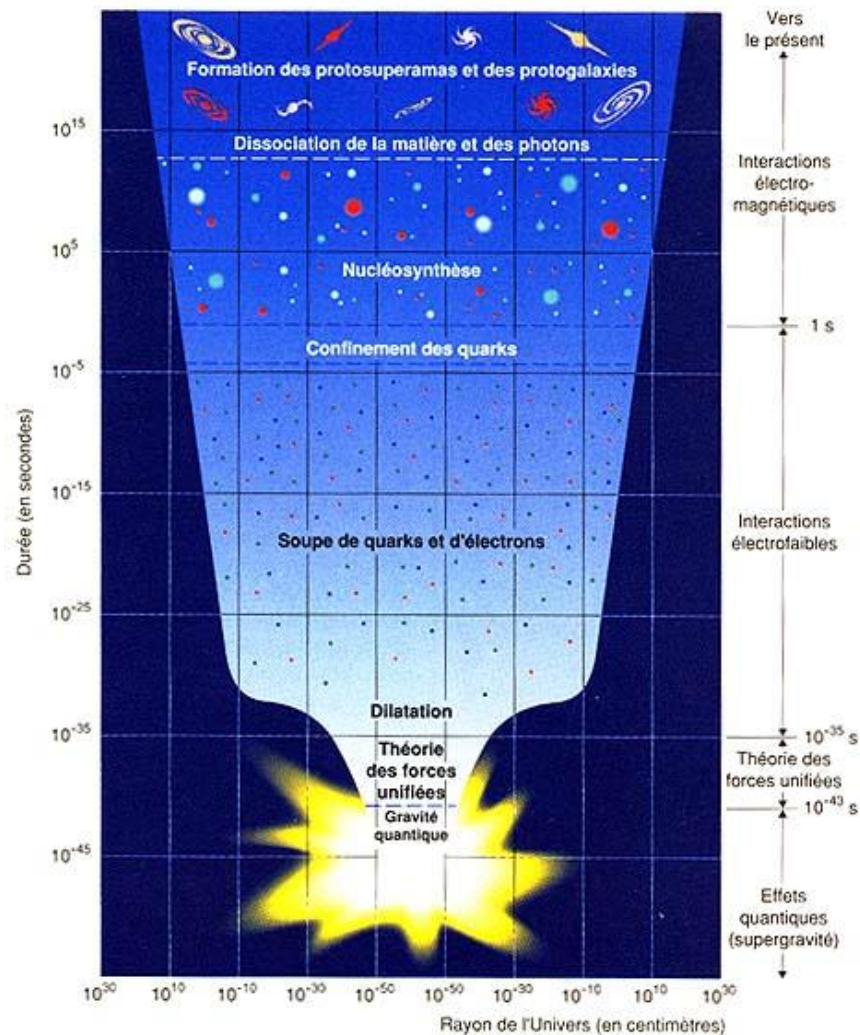
L'univers est en expansion continue (fuite des galaxies).

L'univers a eu un début, **il aura une fin**.

Les deux hypothèses actuelles sont :

- soit le Big Freeze (la grande glaciation),
- soit le Big Crunch (le grand écrasement).

La première hypothèse est la plus plausible (accélération de l'expansion – études sur la masse noire et l'énergie noire).



Le Big Bang :

cette idée repose sur :

Le second principe de la thermodynamique (Inégalité de Clausius - 1850) :

L'univers évolue vers un accroissement de *l'entropie* (= toutes les formes d'énergies et de température). *L'univers vieillit.*

Cela laisse supposer qu'il fut jeune (il y a eu un moment initial d'organisation et d'entropie minimum). *L'univers évolue d'un ordre complet vers un désordre total.*

La découverte de Hubble (vers 1920) :

Existence de galaxies au-delà de la Voie Lactée ; après avoir mesuré le spectre de la lumière qu'elles émettaient, il s'aperçut que toutes s'éloignaient de nous. Plus une galaxie est loin, plus vite elle s'éloigne. *L'univers est en expansion.*

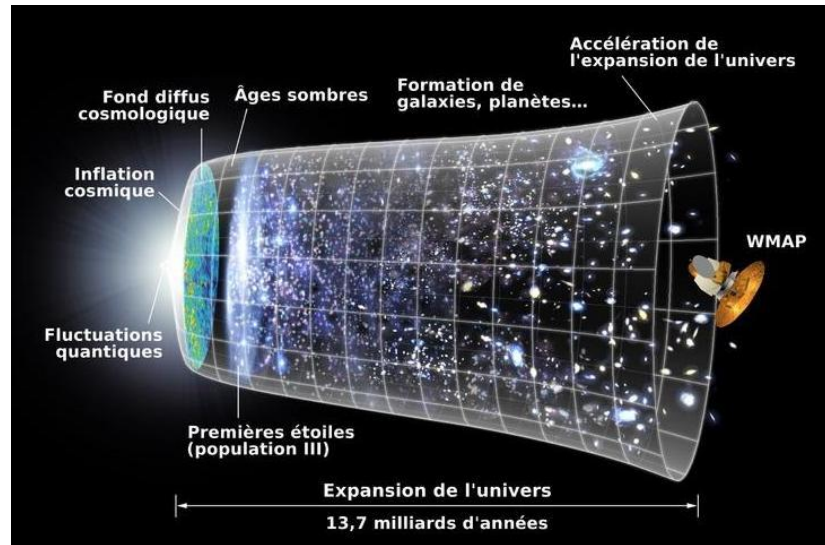
De fait on est fondé à croire qu'elles sont parties d'un même point.

La théorie de la relativité générale d'Einstein (vers 1915) :

L'univers est dynamique, en expansion (ou en rétraction).

Le Big Bang :

Les preuves



La preuve décisive fut la découverte du **rayonnement fossile** (ou fond diffus cosmologique).

Il correspond à un rayonnement de corps noir à basse température ($2,7^{\circ}$ kelvins), conformément aux prédictions de Gamow (découverte due à Penzias et Woodrow Wilson en 1965 - prix Nobel de physique en 1978).

D'autres preuves relativement directes sont venues s'ajouter : l'observation de l'évolution des populations galactiques, et la mesure du refroidissement du fond diffus cosmologique depuis plusieurs milliards d'années.

Que dit la physique actuelle sur le **temps** ?



Selon la *Relativité* d'Einstein : Plus un objet est lourd, plus le temps est lent à sa surface.

Au moment du « Big-Bang », l'univers très concentré était extrêmement lourd.

Des calculs fondés sur la théorie de Einstein permettent de calculer la masse de l'univers en fonction du « temps écoulé » **et d'estimer ainsi le temps écoulé lui-même en jours d'aujourd'hui.**

Que dit la science sur la création?

Quinze constantes universelles



Trois constantes principales **avec dimension** :

la vitesse de la lumière : $c = 299\,792\,458$ m/s

la constante de gravitation : $g = 6,67428 \cdot 10^{-11}$ m³.kg⁻¹.s⁻²

la constante de Planck : $h = 6,626\,068\,96 \cdot 10^{-34}$ J.s

(correspond à la plus petite mesure indivisible. Elle relie l'énergie d'un photon E à sa fréquence f par : $E=hf$)

Une constante **sans dimension** très étudiée :

la constante de structure fine : $7,2973525698 \cdot 10^{-3}$

(Elle régit la force électromagnétique qui assure la cohérence des atomes et des molécules).

Que dit la science sur la création?

Le réglage ultra-fin de l'univers



Amas de galaxies

D'infimes changements des constantes et ... toute vie serait impossible.

Exemple : une petite variation dans la valeur de la constante de structure fine serait suffisante pour éliminer les étoiles comme le soleil. En la changeant de 4 %, le carbone ne serait plus produit lors de la fusion stellaire.

La complexité du réel est si grande qu'il est impossible de prévoir l'évolution future de l'univers.

L'évolution est **indéterminable** même si elle est déterminée.

Quelques raisons scientifiques :

- **Le principe de l'indétermination (Heisenberg)**

On ne peut pas prévoir avec précision le comportement d'une microparticule (*dualité onde-particule*).

- **Le théorème de l'incomplétude (Gödel)**

Il y a des questions mathématiques qui sont valides mais qui ne sont pas démontrables.

- **La théorie du chaos (Lorentz, Mandelbrot...)**

Certains systèmes déterministes sont non prédictibles à long terme du fait des conditions initiales (« *l'effet papillon* »).

Brèves notions de physique quantique



Max Planck (1848-1957) est considéré comme le père de la physique quantique.
La constante de Planck, h , joue un rôle central.
Prix Nobel en 1918

- Elle régit le **comportement de la matière à l'échelle microscopique** : le domaine des atomes, des particules qui constituent les atomes, des photons (grains de lumière).
- Elle fut développée au début du XXème siècle afin de résoudre différents problèmes (non explicables par la physique classique) : le rayonnement du corps noir, l'effet photo-électrique, l'existence des raies spectrales.
- Elle a permis de **développer les technologies modernes**, comme le téléphone portable, le GPS, l'ordinateur, le laser.
- Elle se démarque de la physique classique par plusieurs aspects : notamment l'existence de grandeurs physiques ne pouvant se manifester que par multiples de quantités fixes, appelés **quanta** (qui donnent leur nom à la théorie).

Le désaccord entre Niels Bohr et Albert Einstein



Niels Bohr et Albert Einstein

Bohr et Einstein étaient en désaccord sur le statut de la mécanique quantique. Einstein avait tenté de montrer que les idées de Bohr conduisaient à admettre des signaux plus rapides que la lumière, en contradiction avec la théorie de la relativité : c'est le « **paradoxe EPR** ».



Les auteurs du paradoxe EPR »
(1935) : Einstein, Podolsky et Rosen.

Qui a raison ?

Pour les départager : les « **inégalités de Bell** » (1964) : relations des systèmes respectant la causalité relativiste.

L'expérience troublante d'Alain Aspect



Alain Aspect (1947-)
Physicien français
Médaille d'or du CNRS

Expériences d'optique réalisées par **Alain Aspect** à l'Institut d'optique à Orsay entre 1980 et 1982.

Elles ont vérifié la « violation » des fameuses « inégalités de Bell » et donnent raison à Bohr contre Einstein.

Schéma « idéal » de John Bell (vérification expérimentale par Aspect)

Une source de **photons intriqués** S émet simultanément deux photons et dont la **polarisation** est préparée de telle manière que le vecteur d'état de l'ensemble des deux photons soit :

$$|\psi(\nu_1, \nu_2)\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} \{ |\uparrow, \uparrow\rangle + |\rightarrow, \rightarrow\rangle \}$$

Cette formule signifie tout simplement que les photons sont **en état superposé** : tous les deux en polarité verticale, ou tous deux en polarité horizontale, perpendiculaire, avec une probabilité égale.

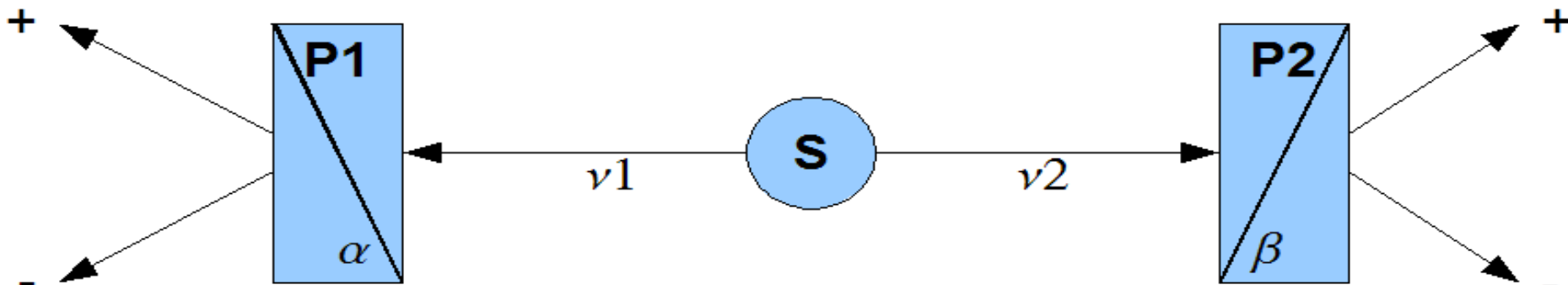
Ces deux photons sont ensuite **mesurés par deux polariseurs** $P1$ et $P2$, chacun ayant un angle de mesure paramétrable α et β . Le résultat de la mesure de chaque polariseur est (+) ou (-) selon que la polarisation mesurée est respectivement parallèle ou perpendiculaire à l'angle de mesure du polariseur.

Il y a un point important à souligner ici : les polariseurs imaginés dans cette expérience idéale donnent un résultat mesurable dans le cas (+) ET dans le cas (-). Les polariseurs utilisés par Alain Aspect détectent bien les deux cas (+) et (-), se rapprochant ainsi de l'expérience idéale.

Étant donné le dispositif et l'état de polarisation initial donné aux photons, **la mécanique quantique permet de prédire les probabilités** de mesurer (+,+), (-,-), (+,-) et (-,+) sur les polariseurs ($P1, P2$), orientés sur les angles (α, β) ; pour rappel :

$$P_{+-}(\alpha, \beta) = P_{-+}(\alpha, \beta) = \frac{1}{2} \sin^2(\alpha - \beta) \quad P_{++}(\alpha, \beta) = P_{--}(\alpha, \beta) = \frac{1}{2} \cos^2(\alpha - \beta)$$

On peut démontrer que **la violation maximale des inégalités** est prévue pour $|\alpha - \beta| = 22,5^\circ$



Résultats de l'expérience d'Aspect

Deux particules (deux systèmes quantiques différents) **ayant une origine commune** ne peuvent pas être considérées comme deux systèmes indépendants.

Il y a un **état d'intrication**. L'éloignement physique des deux systèmes ne joue aucun rôle dans cet état (car il n'apparaît aucune variable de position).

L'état quantique intriqué reste identique — toutes choses étant égales par ailleurs — **quel que soit l'éloignement des deux systèmes**.

L'expérience (et toutes les suivantes) ont vérifié cet état dit de **non localité** et également de **non-temporalité**.

Conséquences de l'expérience d'Aspect

Le concept de la non-séparabilité.

Explication : l'intrication a « unifié » les deux objets qui ont été soumis à une interaction : **ces deux objets restent « un »** malgré leur éloignement spatial (et temporel).

On peut considérer que les deux particules (photons) forment un système avec des propriétés non localisées dans l'un ou l'autre des photons.

Dans cette interprétation, les deux photons, même séparés par des années-lumière, **sont en contact permanent**. Ils n'ont pas besoin d'échanger d'information à l'aide d'un moyen classique limité par la vitesse de la lumière.

Les particules doivent parfois être considérées comme des **éléments d'un tout**.

Des interrogations métaphysiques :

Si les microparticules communiquent entre elles à distance **instantanément**, cela peut-il procéder du fait qu'elles constituent une entité unique.

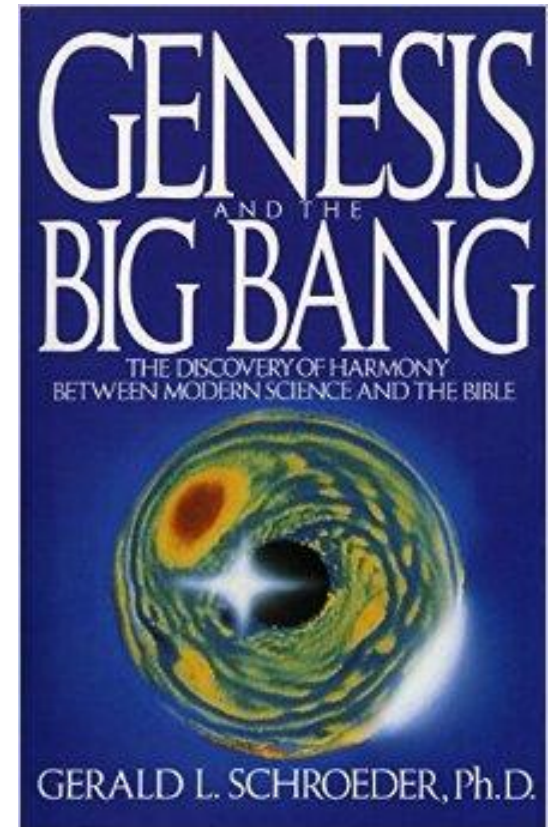
Est-ce que la matière ferait partie d'un système indivisible ?

Peut-on concilier la Genèse et la physique ?



Dominicus van Wijnen

Allégorie de La Création du Cosmos (17^{ème} S.)



Peut-on concilier la Genèse et la physique ?

On doit comprendre les jours de la Bible comme les jours de l'univers !

Question : à combien de temps à l'échelle temporelle de l'univers correspond 1 jour sur terre ?

L'existence de la lumière rémanente (restante) du Big Bang permet d'accorder le temps (*ouvrage de Gerald Schroeder*).

Les calculs disponibles à ce jour ont révélé que :

Le **1er jour** de l'univers (densité gigantesque de la masse créée – temps très ralenti) dura 8 milliards **d'années terrestres**

Le 2ème jour : 4 milliards - Le 3ème : 2 milliards - Le 4ème : 1 milliard - Le 5ème : 500 millions - Le 6ème : 250 millions.

Résultat étonnant :

La somme de ces 6 jours « bibliques » donne 15,7 milliards d'années terrestres. Cela est proche des calculs scientifiques d'aujourd'hui (13,7).

La Genèse en jours de l'univers

Les 3 PREMIERS jours

Le 1er jour a donc commencé il y a 15,7 milliards d'années.

La Bible : « Dieu dit que la lumière soit! Et la lumière fut ».

C'est à cette époque que s'est produit le Big Bang et que la matière s'est créée. Puis les étoiles et les galaxies se sont formées.

Le 2ème jour a commencé il y a 7,7 milliards d'années.

La Bible : « Dieu sépara les eaux qui sont au-dessous de l'étendue d'avec les eaux qui sont au-dessus ».

C'est durant cette période que s'est formée **notre** galaxie, la voie lactée dont le soleil.

Le 3ème jour a commencé il y a 3,7 milliards d'années.

La Bible : « Dieu dit que le sec paraisse - Que la terre produise de la verdure et des arbres fruitiers donnant du fruit ».

Au cours de cette période, la terre s'est refroidie et l'eau est apparue à l'état liquide aussitôt suivi par l'apparition de végétation marine.

La Bible établit que la terre n'a été créée que le 3ème jour. De fait, bien que l'on parle de jour terrestre, la Bible se réfère à l'évidence au 3ème jour à l'échelle de l'univers, puisque dans les 2 premiers, la terre n'existait pas.

La Genèse en jours de l'univers

Les 3 DERNIERS jours

Le 4ème jour a commencé il y a 1,7 milliard d'années.

La Bible : « Dieu dit qu'il y ait des luminaires dans l'étendue du ciel, pour séparer le jour d'avec la nuit; que ce soient des signes pour marquer les époques, les jours et les années ».

Les « luminaires » sont apparus le 2ème jour mais n'étaient visibles de la terre que le 4ème jour quand l'atmosphère de la terre est devenu transparente. C'est à cette période que la photosynthèse a commencé à produire de l'oxygène.

Le 5ème jour a commencé il y a 700 millions d'années.

La Bible : « Dieu dit que les eaux produisent des animaux vivants et que des oiseaux volent vers l'étendue du ciel ».

Dans cette période (études géologiques et biologiques) sont apparus les animaux multicellulaires, toute la vie marine ainsi que les premiers animaux volants.

Le 6ème jour et dernier a commencé il y a 250 millions d'années.

La Bible : « Dieu dit que la terre produise des animaux vivants - Puis Dieu dit « faisons l'homme à notre image et qu'il domine sur toute la terre ».

Les animaux terrestres existent depuis plus longtemps mais ces 250 millions d'années correspondent à la grande extinction des dinosaures. Après, la terre à été repeuplée et l'homme surgit à la fin de la chaine de l'évolution.

Quelques conclusions



- Ainsi l'univers a été conçu avec une **précision propre à générer la vie**. Il est difficile de croire qu'il s'agit d'un hasard.
- Cette conclusion pose inévitablement le **problème du créateur** (Dieu ?).
- Et **l'intention** ? : est-ce pour que l'homme puisse y vivre ? (principe anthropique*).

* du grec "anthrôpos", l'homme

Le principe anthropique : terme formulé par Brandon Carter (1974)

« *Large number coincidences and the anthropic principle in cosmology* »

Voltaire

« L'univers m'embarrasse et je ne puis songer que cette horloge existe et n'ait pas d'horloger. »

Autre argument **POUR** le principe anthropique

En dehors de **l'ajustement fin des paramètres physiques** de l'univers :

Probabilité d'obtenir par hasard une protéine et une cellule

Il existe plus de 2 milliards de milliards de façons de placer 20 entités (acides aminés) le long d'une chaîne protéique. La réalisation des différentes probabilités demande plus de temps que l'âge de la Terre (4 milliards d'années).

Une centaine de protéines sont indispensables à la survie et à la reproduction d'une cellule "primitive" (5 pour synthétiser les corps gras, 8 pour l'approvisionnement en énergie, 10 pour la synthèse des nucléotides de l'ARN et de l'ADN et 80 pour synthétiser ses protéines).

Ainsi, **l'hypothèse d'une création « par hasard » d'une cellule primitive vivante comportant 100 protéines semble bien improbable étant donnée la complexité des schémas mis en jeu.**

Un autre argument **POUR** le principe anthropique

La position de la Terre et son environnement dans l'univers

(deux exemples)

- **La lune** : si elle n'existait pas, l'axe de rotation de la Terre aurait pu changer constamment rendant la vie très difficile, voire impossible.
- **Jupiter et Saturne** : s'ils n'avaient pas existé, leurs masses énormes n'auraient pas servi de « paratonnerres » pour protéger la Terre en attirant les météorites qui l'auraient pulvérisée.

Une explication **CONTRE** le principe anthropique

Les univers parallèles (Andrei Linde)

Modèle dans lequel **des mini-univers s'engendrent les uns les autres**. Certains ont les mêmes caractéristiques que leurs parents, d'autres ont connu des mutations qui les rendent très différents. En grossissant, ces mini-univers se détachent de leurs parents et **plus aucun contact ni passage d'un univers à l'autre n'est possible**.

Le cosmos serait donc **un ensemble de mini-univers** s'engendrant les uns les autres et le nôtre aurait par hasard, seul ou non, les constantes adéquates pour que la vie consciente ait une chance de s'y développer.

Le modèle de Linde implique l'existence d'un grand nombre (10^{80} ou 10^{100}) d'univers, voire d'une infinité d'univers. **Nous serions dans un de ceux ayant reçu par hasard les bonnes constantes** au même titre que si l'on joue au loto toutes les combinaisons de front, on est sûr de gagner.

Ce modèle est difficilement vérifiable s'il n'y a pas de connexion possible entre les différents mini-univers.

Conclusion : deux options « rationnelles »

« *il y a une infinité d'univers, et c'est par hasard que nous habitons celui-ci* »

ou bien

« *une Intelligence a voulu notre univers* »,

Mon humble avis :

la seconde option est plus simple et moins extravagante que la première.

Je vous laisse choisir.

Une réflexion parmi bien d'autres... pour conclure

« Aujourd'hui, l'idée d'un cosmos organisé apparaît même beaucoup plus pertinente qu'à l'époque de Voltaire : l'argument du grand horloger tient, l'évidence d'une organisation de l'ensemble de l'Univers.

Les découvertes scientifiques renforcent l'impression d'une organisation générale plus qu'elles ne la diminuent... »

Interview de Michel Houellebecq (*La vie* - 29 janvier 2015)