

LE PRINCIPE ANTHROPIQUE

Suzy Collin-Zahn

LUTH, Observatoire de Paris-Meudon

EPHE, IESR et IAP, 19 février 2013

PETITE HISTOIRE DE LA COSMOLOGIE

NAISSANCE DU PRINCIPE ANTHROPIQUE

LE PROBLÈME DU « RÉGLAGE » DES CONSTANTES

LES RÉPONSES AU PRINCIPE ANTHROPIQUE

DISCUSSION

Pourquoi y a-t-il quelque chose plutôt que rien?

Leibniz, 1714



“La science n'a pas et n'aura jamais de réponse à ces questions,
et elle doit le dire.”

un scientifique éminent

D'Aristote jusqu'au début du 17^{ème} siècle

“causes finales”

On explique les lois gouvernant les phénomènes
par des principes métaphysiques

Du début du 17^{ème} jusqu'à la fin du 19^{ème} siècle

Dissociation de la religion et de la Science:

« Postulat d'objectivité »

« Horloge » dont il faut comprendre les rouages,
mais « Grand Horloger »

La « cosmologie » est réservée aux théologiens

Début du vingtième siècle

UNIVERS JALONNÉ: QUELQUES MILLIERS D'AL

Les années 1920s
LA COSMOLOGIE DEVIENT UNE SCIENCE

1924: Hubble détermine la distance de la première « galaxie »,
suivie bientôt d'autres



UNIVERS JALONNÉ: QUELQUES MILLIONS D'AL

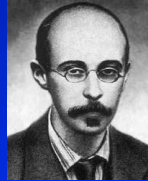
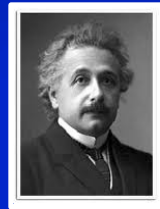
1929: il découvre la « loi de Hubble »: $V=H_0 D$

UNIVERS JALONNÉ: DES CENTAINES DE MILLIONS D'AL

ET L'UNIVERS EST EN EXPANSION!

Mais avant, EN 1915, il y avait eu la Relativité Générale et
LES DÉBUTS DE LA COSMOLOGIE THÉORIQUE

Einstein, Friedmann, Lemaître...



Grâce au « Principe Cosmologique »
Trois paramètres seulement caractérisent l'Univers
 H_0 , densité, ~~constante cosmologique Λ~~

LA COSMOLOGIE, UNE SCIENCE COMME LES AUTRES ALORS?

« C'est une nouvelle aventure de la raison! »

Jacques Merleau-Ponty

« Le scientifique ne doit pas se limiter aux observations locales en renonçant à toute vision globale, il doit accepter que des principes théoriques soient imposés *a priori* sur l'Univers de l'extérieur. »

L'abbé Lemaître, en 1932, propose l'atome primitif (futur Big-Bang)

mais s'oppose vigoureusement
à l'interprétation théologique qu'en fait Pie XII en 1951

1930-50: L'UNIVERS A UN ÂGE: 2 MILLIARDS D'ANNÉES
C'est peu!!

*Controverse entre les tenants de l'U stationnaire,
(Hoyle, Bondi, Gold)
et ceux de l'U en expansion*

1965: découverte du « rayonnement fossile à 3 degrés »
prédit par le Big-Bang

1960-70: UNIVERS OBSERVÉ: 10 MILLIARDS D'AL
IL EST ÂGÉ DE 10 À 20 MILLIARDS D'ANNÉES

1965-1970

On se croit dans « l'âge d'or » de la cosmologie

MAIS ON EN EST LOIN!

Les années 1970s: découverte de la « matière noire »

Les années 1980s: « invention » de « l'inflation »

1998: découverte de l'accélération de l'expansion
sous l'effet de « l'énergie sombre »
ou la résurgence de la « constante cosmologique »

Matière noire: 20% de la masse de l'Univers
Energie sombre: 75% de la masse de l'Univers

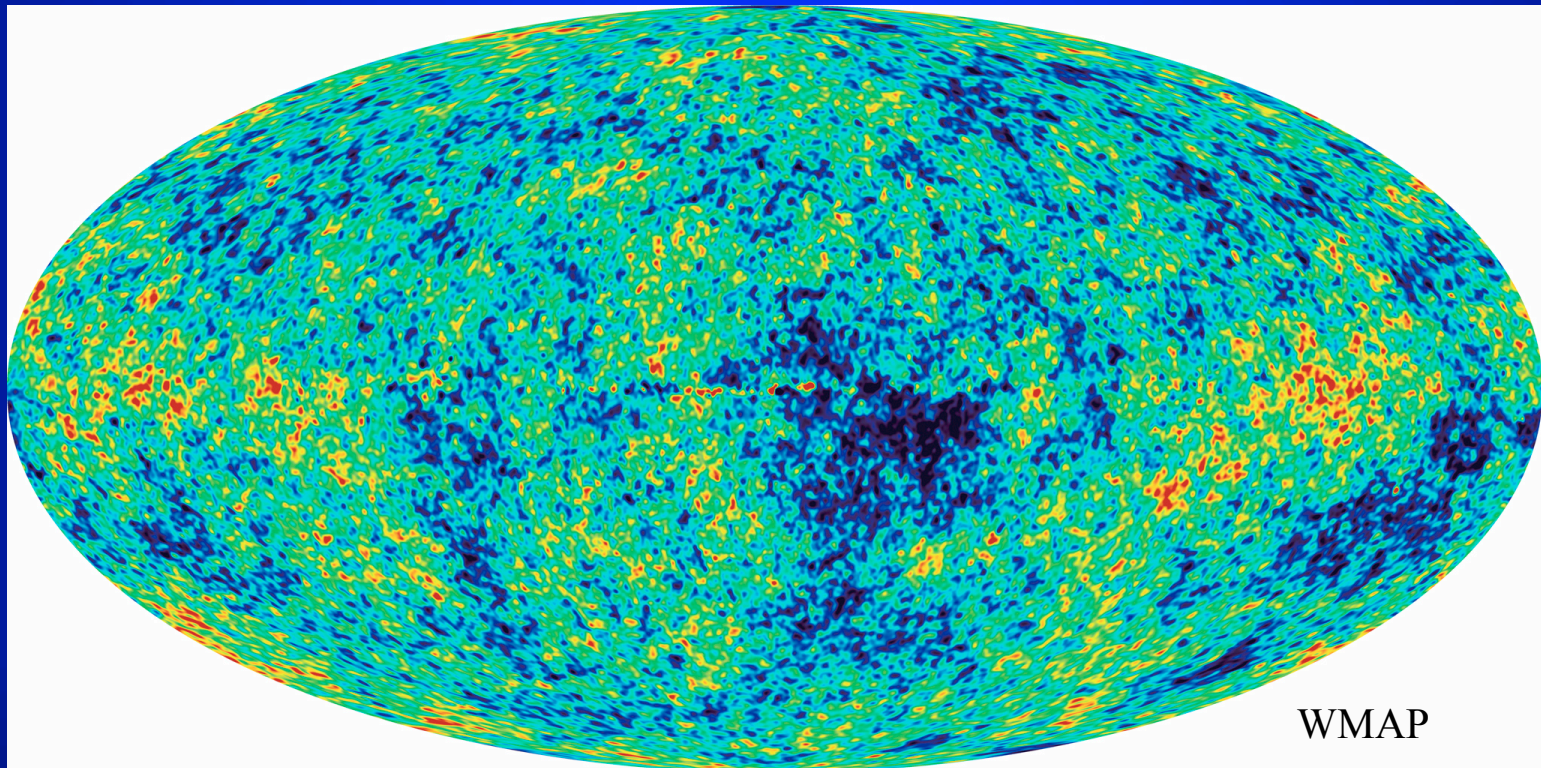
95% de l'Univers sont de nature inconnue!

LA COSMOLOGIE EST MAINTENANT « UNE SCIENCE DE PRÉCISION »

UN EXEMPLE: LE FOND DIFFUS COSMOLOGIQUE (CMB)
est à la fois incroyablement homogène,
mais avec des fluctuations riches d'informations
car elles se sont formées au moment du Big-Bang
et c'est à partir d'elles que se sont formées les galaxies actuelles.

Elles sous-tendent donc toute l'histoire de l'Univers

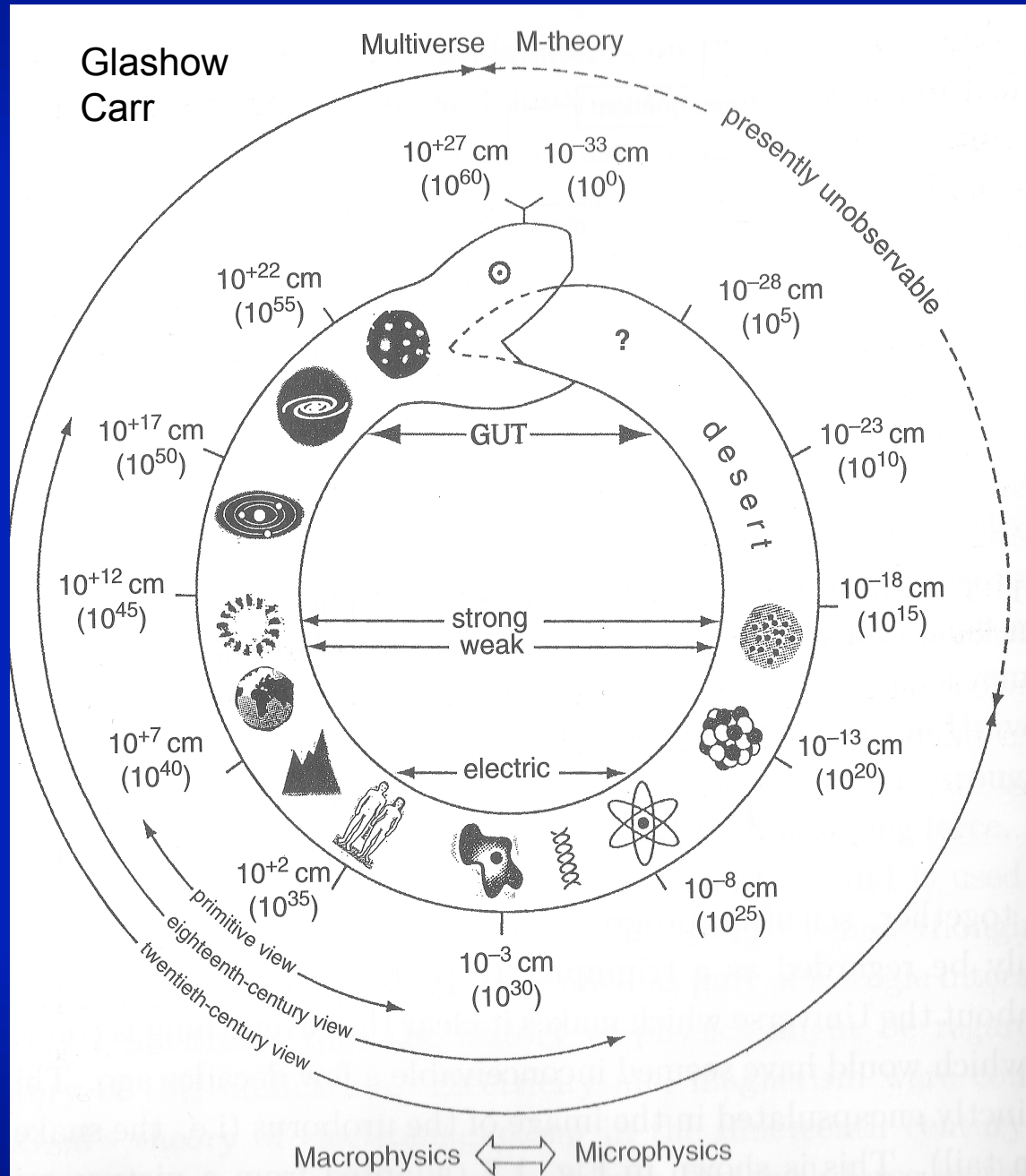
Intensité relative des fluctuations: $1/100000$



WMAP

l'«uroborus»

Il doit
manger sa
queue
pour
fabriquer
sa tête



PETITE HISTOIRE DE LA COSMOLOGIE

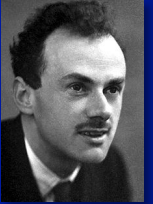
NAISSANCE DU PRINCIPE ANTHROPIQUE

LE PROBLÈME DU « RÉGLAGE » DES CONSTANTES

LES RÉPONSES AU PRINCIPE ANTHROPIQUE

DISCUSSION

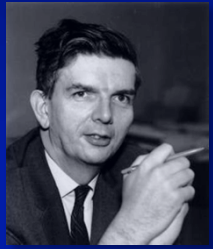
1937: Dirac se pose le problème des « grands nombres »



Il se demande par exemple pourquoi l'âge de l'Univers est si grand
et la force de gravité si petite

Critique: c'est de la numérologie!

1961: DICKE RÉPOND À DIRAC



« l'âge de l'U n'est pas une valeur aléatoire
parmi une large gamme de valeurs possibles,
elle est limitée par les critères rendant possible
l'existence de physiciens »

En effet...

QUE FAUT-IL POUR UN UNIVERS “VIVABLE”?

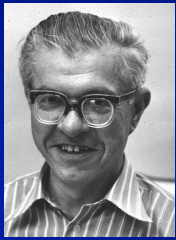
AVANT TOUT, DE LA MATIÈRE ET DE L'ÉNERGIE!

VIE= REPRODUCTIBILITÉ DES ORGANISMES,
DONC MOLÉCULES COMPLEXES

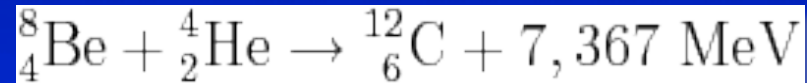
DONC IL FAUT DES ÉLÉMENTS COMME LE CARBONE
OU PLUS LOURDS

(pas de chimie complexe avec l'hydrogène et l'hélium)

1952: « PRÉDICTION » DE F. HOYLE



le carbone est synthétisé par la réaction



il faut qu'il existe un niveau excité du noyau de carbone à 7,4MeV
sinon la réaction durerait beaucoup trop longtemps
(« RÉSONNANCE »)

DÉCOUVERTE IMMÉDIATE DE CE NIVEAU PAR W. FOWLER

Hoyle, à propos de sa prédiction
**La position de ce niveau signifie
que des créatures vivantes comme nous
ne peuvent exister que dans une portion de l'univers
où cette résonance existe**

L'HYDROGÈNE, LE BERYLIUM ET L'HÉLIUM, SONT SYNTHÉTISÉS PENDANT LES 3 PREMIÈRES MINUTES.

LE CARBONE EST ENSUITE PRODUIT DANS LES ÉTOILES PAR RÉACTIONS THERMONUCLÉAIRES
OR LES PREMIÈRES ÉTOILES SE FORMENT 500 MILLIONS D'ANNÉES APRÈS LE BIG-BANG

Le carbone est ensuite disséminé dans l'espace par les vents des étoiles peu massives en fin d'évolution et par les explosions de supernovae.

Il faut donc plusieurs générations d'étoiles pour enrichir l'Univers.

LE CARBONE DEVIENT ABONDANT PLUSIEURS MILLIARDS D'ANNÉES APRÈS LE BIG-BANG.

Noter que la nucléosynthèse des éléments plus lourds passe par le carbone



POUR QUE LA VIE AIT PU SE DÉVELOPPER,
IL FAUT QUE L'UNIVERS
SOIT ÂGÉ DE PLUSIEURS MILLIARDS D'ANNÉES

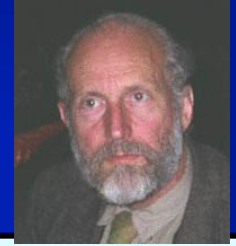
Mais par ailleurs

IL NE PEUT PAS DÉPASSER
QUELQUES DIZAINES DE MILLIARDS D'ANNÉES,
SINON TOUTES LES ÉTOILES SERAIENT « MORTES »

1973: B. CARTER DÉFINIT LE « PRINCIPE ANTHROPIQUE »

(de « anthropos », homme)

deux versions:



« PRINCIPE FAIBLE » (WAP) : Les conditions que nous observons autour de nous sont nécessaires à notre existence, mais nous ne devons pas les généraliser à l'ensemble de l'Univers.

Tautologie? Non!

mais ni un « principe », observations des conditions de notre existence
ni « anthropique »

« PRINCIPE FORT » (SAP) : Les paramètres fondamentaux caractéristiques de l'Univers doivent être tels qu'ils ont permis l'émergence d'observateurs à une certaine étape de son évolution.

mal compris: ambiguïté sur le mot « doivent »

et nombreuses interprétations du SAP, dont:

« l'U a été conçu dans le but de générer des observateurs »

Carter croit à l'interprétation de la Mécanique Quantique
en termes de « nombreux univers » (Everett, 1957)

1974: Collins et Hawking: Pourquoi l'U est-il isotrope?
« Parce que nous existons.

La réponse la plus attractive est celle de Dicke-Carter: il y a un grand nombre
d'Univers avec toutes les combinaisons possibles de données initiales et de valeurs
des constantes fondamentales »

1982: Davies:

The accidental Universe

“miraculeux réglage de la constante cosmologique”

1986: Barrow et Tipler:

The Anthropic Cosmological Principle

PAP, FAP

Livre de référence, très critiqué (CRAP...)

1997: Demaret et Lambert

Le Principe anthropique: l'Homme est-il le centre de l'Univers?

Livre de référence, mais moins connu

Thuan: « La mélodie secrète » livre grand public, donne une fausse image des débats

Et de nombreux livres récents...

PETITE HISTOIRE DE LA COSMOLOGIE

NAISSANCE DU PRINCIPE ANTHROPIQUE

LE PROBLÈME DU « RÉGLAGE » DES CONSTANTES

LES RÉPONSES AU PRINCIPE ANTHROPIQUE

DISCUSSION

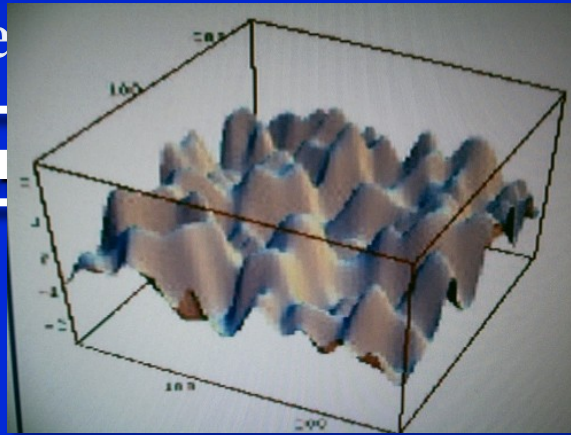
TROIS PROBLÈMES AVEC L'ÉNERGIE SOMBRE

Rappel: c'est l'équivalent de la « constante cosmologique »

I. QUELLE EST SA NATURE?

peut-être « quantique »

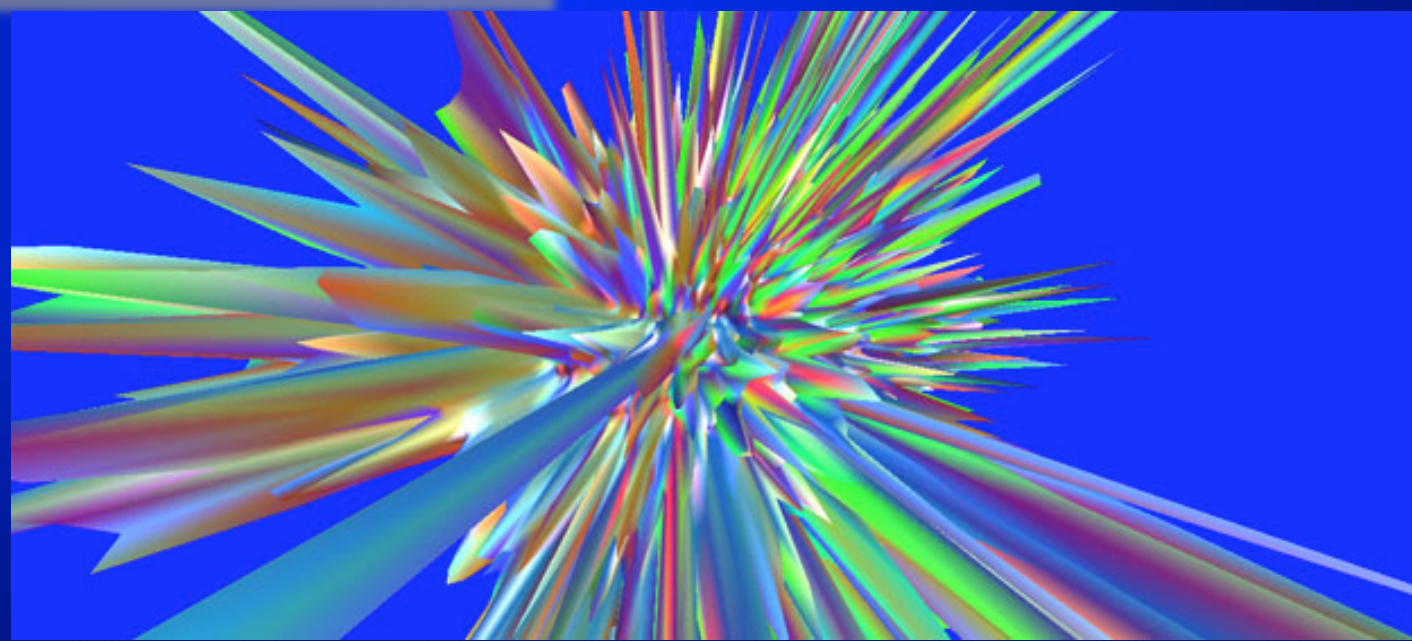
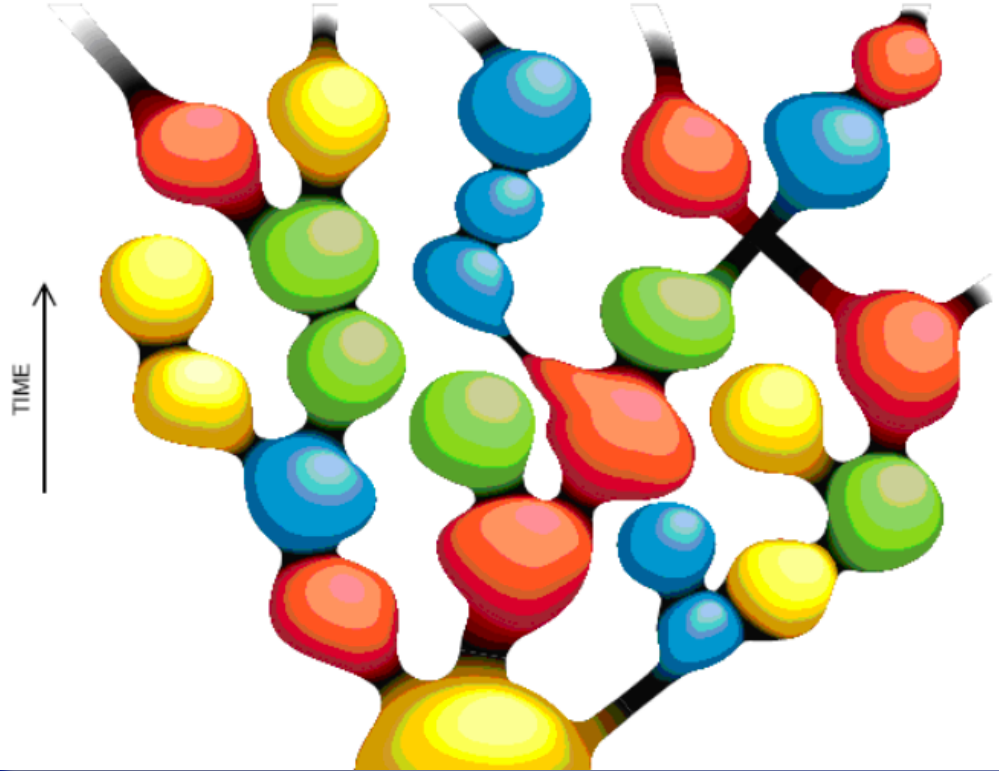
Mais elle devient **beaucoup plus grande!**



II. COMMENT EXPLIQUER QU'ELLE SOIT SI PETITE... ET EN MÊME TEMPS NON NULLE?

Une solution: « l'inflation chaotique » ou « éternelle » qui a lieu à différents endroits et différents moments avec différentes valeurs de l'énergie sombre, créant un ensemble éventuellement infini de Big-Bangs (**multivers**) (*Linde, 1983*)

Exemples de multivers



III. POURQUOI SA DENSITÉ EST-ELLE DU MÊME ORDRE QUE LA DENSITÉ DE MATIÈRE (70% - 30%)?

La densité d'énergie sombre reste constante, tandis que la densité de matière diminue avec l'expansion. Leurs valeurs se sont croisées il y a 6 milliards d'années.

Si la pression de l'énergie sombre était positive et plus grande, l'accélération aurait débuté trop tôt, les étoiles et les galaxies auraient été dispersées avant de se former

Si elle était négative, l'U se serait recontracté avant la formation des galaxies.

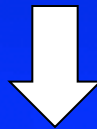
L'énergie sombre ne peut donc permettre la Vie que dans un tout petit espace de valeurs, l'espace « anthropique ».

PRÉDICTION DE WEINBERG (1987, 1995)

(*Ostriker et Steinhardt, 1995, Efstathiou, 1995*)

(AVANT LA DÉCOUVERTE DE L' ÉNERGIE SOMBRE)

Il cherche la valeur maximum de la constante cosmologique pour que les galaxies aient le temps de se former, et la moyenne de ces valeurs.



MOYENNE DE LA CONSTANTE COSMOLOGIQUE \approx
UN DIXIÈME DU MAXIMUM POSSIBLE

(correspondant à une densité ≈ 3 fois celle de la matière)

C'EST À TRÈS PEU DE CHOSE PRÈS CE QU'ON OBSERVE!

C'est donc une prédiction anthropique!

Ce qui nous amène à la question:

**UN RÉGLAGE FIN DES CONSTANTES PHYSIQUES
EST-IL NÉCESSAIRE POUR UN UNIVERS « VIVABLE »?**

CONTRAINTES SUR LES CONSTANTES PHYSIQUES

1. sur les quatre forces

(gravitationnelle, électromagnétique, nucléaires forte et faible)

- Les étoiles et l'Univers doivent durer longtemps et être très grands
- C'EST POSSIBLE SEULEMENT PARCE QUE LA GRAVITÉ EST INCROYABLEMENT PLUS PETITE QUE LES AUTRES FORCES

(on ne sait pas encore pourquoi)

si la gravité était 10 fois plus forte: courte durée de vie des étoiles, donc pas le temps pour évolution..., et petites galaxies très denses avec interactions d'étoiles, donc orbites planétaires perturbées

si la gravité était plus faible: très grosses étoiles, probablement pas de réactions thermonucléaires...

dans les deux cas, pas de Vie

-Si la force nucléaire forte était plus grande (de 2%), l'hydrogène disparaîtrait en quelques minutes, il n'y aurait pas d'éléments plus légers que le fer.

-si elle était plus petite, aucun élément plus lourd que l'hydrogène et l'hélium ne se formerait.

dans les deux cas, pas de molécules

-Si la force électromagnétique était un peu plus grande, les électrons repousseraient les autres atomes

-si elle était un peu plus petite, ils ne seraient pas maintenus dans leur atome

dans les deux cas, pas de molécules

etc....etc....

2. sur les constantes physiques fondamentales (25)

(c , μ_0 , ε_0 , \hbar , e , G , k , σ , masses des différentes particules, ...)

Si elles différaient d'une quantité minime de leur valeur réelle, l'Univers aurait subi une évolution complètement différente.

exemple:

-la formation du deutérium dépend crucialement de la différence des masses des neutrons et des protons, or le deutérium est indispensable à la formation de l'hélium, lui-même indispensable à la formation du carbone

etc...

NOMBREUSES AUTRES CONTRAINTES

exemple

nombre de particules de matière / nombre de photons de lumière

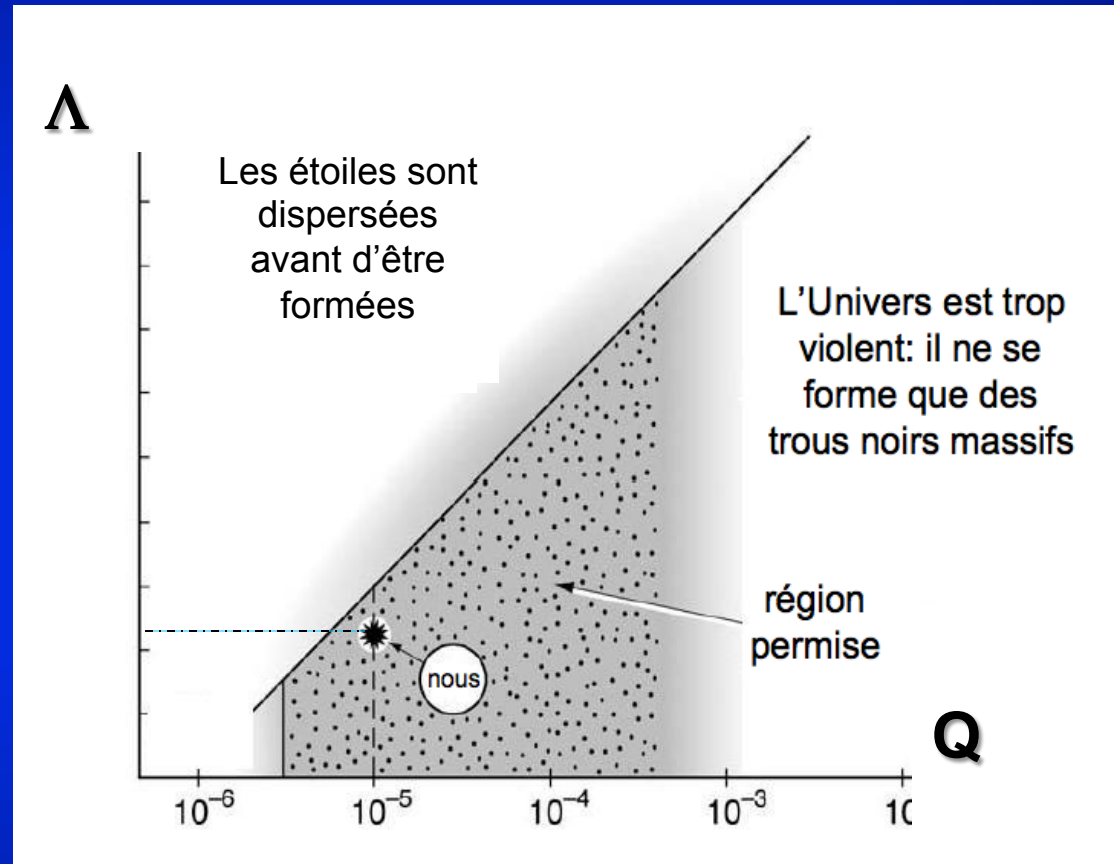
= 1 / 1 milliard

(Pourquoi?)

- ne peut pas être nul, sinon Univers de rayonnement pur.
- ne peut pas être plus petit, sinon Univers dominé par le rayonnement trop longtemps, les galaxies n'auraient pas eu le temps de se former.
- pourrait-il être plus grand? On ne sait pas

MAIS EST-IL LÉGITIME DE NE FAIRE VARIER QU'UNE CONSTANTE, LES AUTRES RESTANT ÉGALES PAR AILLEURS?

relation entre l'intensité
des fluctuations du
rayonnement
cosmologique Q
et la constante
cosmologique Λ
(*Tegmark et Rees, 1998*)



**On trouve ainsi des ensembles moins contraints
qui satisfont à la condition de vivabilité**

EN CONCLUSION:
UN AJUSTEMENT EST NÉCESSAIRE
MAIS IL NE DOIT PAS ÊTRE « DIABOLIQUEMENT FIN »

PETITE HISTOIRE DE LA COSMOLOGIE

NAISSANCE DU PRINCIPE ANTHROPIQUE

LE PROBLÈME DU « RÉGLAGE » DES CONSTANTES

LES RÉPONSES AU PRINCIPE ANTHROPIQUE

DISCUSSION

1. Cette question n'a pas de sens. La Vie n'a pas de signification profonde. Les dés sont tombés ainsi. C'est le HASARD. Opinion partagée par beaucoup de scientifiques.

OU:
NE NOUS POSONS PAS DES PROBLÈMES IDIOTS!



Et aussi: elle est du domaine de la métaphysique.

2. Réponse spiritualiste: l'Univers a été fait pour aboutir à l'Homme (Principe Anthropique Fort). C'est le « Grand Dessein » (GD).

Le GD est largement accepté aux Etats-Unis, et a débouché sur une « explication scientifique » du créationnisme.



Un phénomène nouveau
Le « Concordisme »: caution de grands scientifiques
pour le Grand Dessein
fondation Templeton, UIP

3. Toutes les constantes pourront être expliquées par une théorie fondamentale (« Théorie du Tout » ou TOE). La NÉCESSITÉ gouverne donc l'Univers.

Très spéculatif: la « Théorie du Tout » est encore loin.
(théorie M?)



DÉPLACE LE PROBLÈME À UN NIVEAU PLUS FONDAMENTAL

4. L'Univers est infiniment plus grand que ce que nous en voyons, il est constitué de « poches » dans lesquelles les constantes ne sont pas les mêmes, et nous vivons dans l'une de celles qui ont les bonnes constantes.



Noter que « l'inflation »
prédit un Univers bien plus grand que l'Univers observable

Weinberg: « la théorie du multivers favorisée par beaucoup de cosmologistes en ce moment est une étape dans une progression historique »

16ème siècle: géocentrisme abandonné

19ème siècle : le Soleil est une étoile parmi des milliards d'autres

20ème siècle : la Voie Lactée est une galaxie parmi des milliards d'autres....

21ème siècle: Notre Univers serait-il un parmi des milliards d'autres? Ou une portion d'un Univers incroyablement plus grand que ce que nous observons?

COMPARAISON AVEC LA VIVABILITÉ DE LA TERRE: C'EST UNE PLANÈTE TRÈS PARTICULIÈRE, IL Y EN A BEAUCOUP DE NON VIVABLES!

Nb de civilisations dans la Galaxie: $N_S * \underbrace{f_S * f_p * n_T}_{\sim 1} * f_v * f_i$?

Ce qui est contenu dans f_v

- La Terre est à la « bonne » distance du Soleil (donc température vivable) à quelques pourcents près (cf. Venus et Mars)
- La Terre est dans la bonne fourchette de masse pour retenir l'H et l'OH₂ (cf Mercure) et pour être solide (cf Jupiter)
- La Terre a un satellite presque de même taille qui stabilise son axe
- Le système solaire est stable (il n'a pas traversé de régions très perturbées depuis plusieurs milliards d'années)
- et bien d'autres...

POURQUOI LE MULTIVERS EST-IL DEVENU « À LA MODE »?

**Parce qu'une théorie (non finie) invoquée
pour résoudre le problème de la gravité quantique,
la théorie des « supercordes »**

**PRÉDIT DES UNIVERS MULTIPLES
INDÉPENDAMMENT DU PRINCIPE ANTHROPIQUE.**

**LA THÉORIE DES CORDES SE CONJUGUE À
« L'INFLATION CHAOTIQUE »
POUR DONNER LE « PAYSAGE COSMIQUE »**

**-Univers infini où se créent sans cesse des « poches ».
Chacune a ses lois, ses constantes, la plupart meurent de suite,
-et certaines durent longtemps et sont « vivables »**

PETITE HISTOIRE DE LA COSMOLOGIE

NAISSANCE DU PRINCIPE ANTHROPIQUE

LE PROBLÈME DU « RÉGLAGE » DES CONSTANTES

LES RÉPONSES AU PRINCIPE ANTHROPIQUE

DISCUSSION

QUELQUES CRITIQUES CONTRE LE PRINCIPE ANTHROPIQUE

- Abandon de la méthode scientifique qui a prouvé son efficacité
- C'est un raisonnement par« rétroduction »
- Il n'est pas réfutable, pas observable, pas prédictif
- C'est un aveu de défaite des scientifiques qui n'ont rien à proposer
- Il est du domaine de la philosophie et non de la Science
- On ne connaît pas toutes les formes que la Vie peut prendre
- Les théories sur lesquelles le PA s'appuie (cordes par exemple) sont elles-mêmes très spéculatives

etc... etc...

LE PRINCIPE ANTHROPIQUE FAIT-IL PARTIE DE LA SCIENCE?

Pour cela, il faut qu'il soit

- explicatif: il l'est
- simple: « Les entités ne doivent pas être multipliées au delà ce qui est nécessaire » ; mais le tout peut être plus simple à expliquer que les parties...
- évolutif: évidemment
- « réfutable » ??
- prédictif ??
- confrontable à l'observation ??

LE PRINCIPE ANTHROPIQUE EST-IL RÉFUTABLE?

Ce n'est pas une « théorie », et c'est aux théories sur lesquelles il est fondé d'être réfutables
(ex: particules supersymétriques pour les cordes)

« il est réfutable, car on ne doit pas trouver un « excès de précision anthropique »
(Rees, 2007)

LE PRINCIPE ANTHROPIQUE EST-IL PRÉDICTIF ?

Oui, pour l'énergie sombre
(la « constante cosmologique »)

MAIS PRÉSENTE-T-IL UN INTÉRÊT PRÉDICTIF?

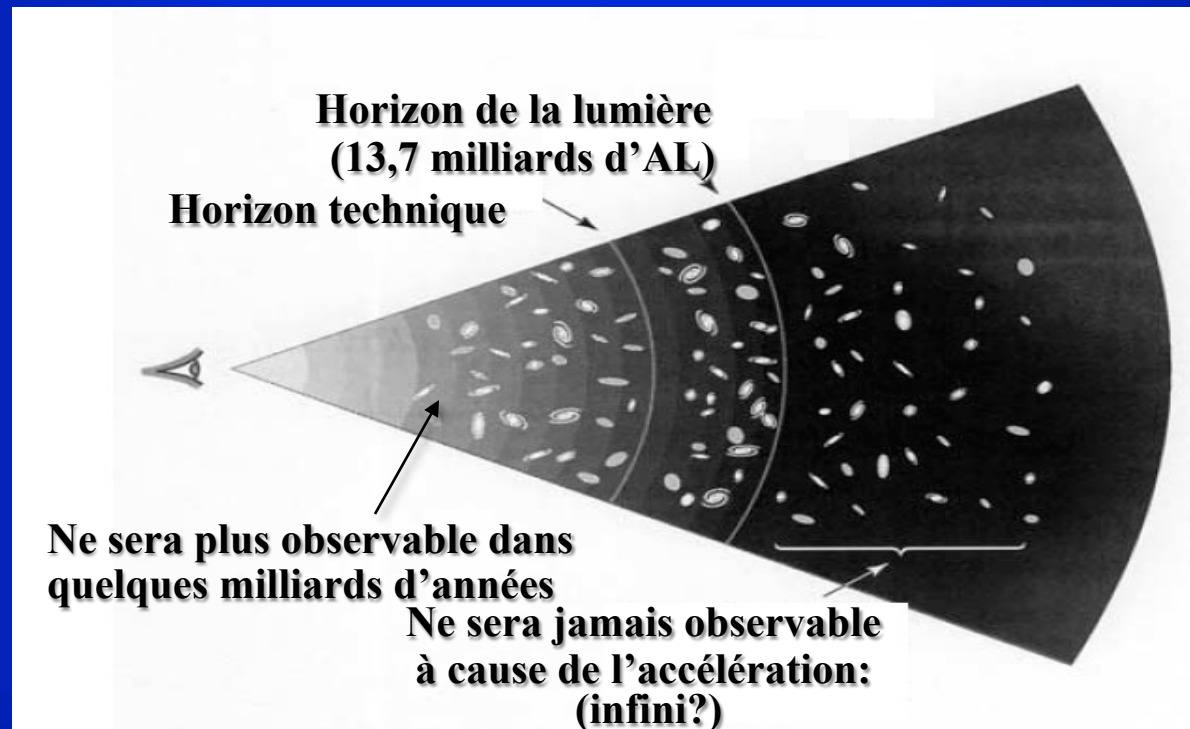
Non, pensent certains, car les prédictions demandent un énorme travail, les résultats auraient été trouvés expérimentalement peu de temps après

LE PRINCIPE ANTHROPIQUE PEUT-IL ÊTRE CONFRONTÉ AUX OBSERVATIONS ?

On croit aux quarks qu'on ne peut observer,
parce que leurs prédictions sont vérifiées...

PEUT-ON OBSERVER NOTRE PROPRE UNIVERS?

Un objet qu'on observe "à 13 milliards d'AL", on l'observe tel qu'il était il y a 13 milliards d'années. Il se trouve maintenant à 30 milliards d'années-lumière mais on ne le peut plus le voir



QUE SE PASSE-T-IL LORSQU'UN OBJET SORT DE L'HORIZON OBSERVABLE?

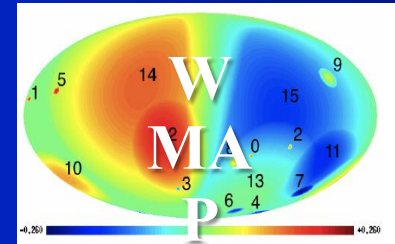
Il garde sa masse

Il a donc une influence sur l'Univers observable et peut éventuellement être observé indirectement

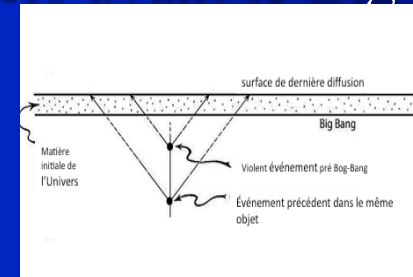
Mais doit-on le considérer comme faisant partie de la réalité?
extrapoler trop loin n'est-ce pas
« une pente glissante qui débouche sur un précipice »?
(Ellis, 2007)

DES OBSERVATIONS POURRAIENT CONFIRMER LE MULTIVERS

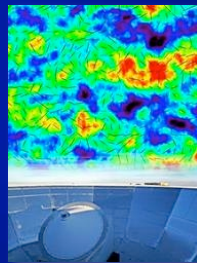
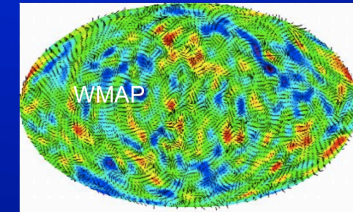
- La signature de collisions entre des poches d'Univers (branes?) pourra être observée dans le fond diffus cosmologique



- On pourrait observer les effets d'un rebond de l'Univers avant le Big-Bang grâce aux ondes gravitationnelles



- On pourra tester l'inflation grâce à la polarisation du fond diffus



MAIS AUCUNE NE PEUT LE RÉFUTER

DEUX RÉVOLUTIONS SCIENTIFIQUES ONT EU LIEU
AU VINGTIÈME SIÈCLE

qui ont changé radicalement notre façon de penser

LA MÉCANIQUE QUANTIQUE ET LA RELATIVITÉ

QU'EN SERA-T-IL AU 21ÈME SIÈCLE?

**FAUT-IL CHANGER LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE?
FAUT-IL UN CHANGEMENT DE PARADIGME?**

FAUT-IL CHANGER LA MÉTHODE SCIENTIFIQUE?

Exemple: réductionisme / émergence

ÉMERGENCE:

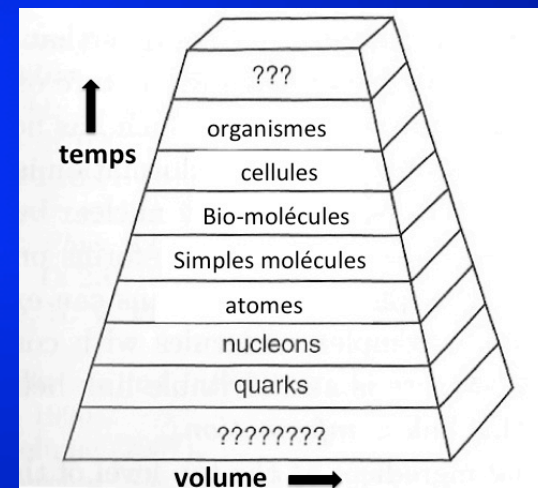
« apparition de lois qui ne peuvent être déduites de principes physiques plus fondamentaux »

(Robert Laughlin)

« l'ensemble fait plus que la somme de ses parties »

Pyramide de la complexité d'après Reeves, dans les années 1970.

Problème de l'entropie: il est résolu maintenant



Existe-t-il un « principe de complexité »?

Ou un « principe d'indifférence »?

Ou évolution imprévisible?

FAUT-IL UN CHANGEMENT DE PARADIGME?

Paradigme actuel des sciences macroscopiques:
tout phénomène peut être rattaché à une cause;
Les causes s'organisent en lois générales
à partir desquelles on peut déduire les phénomènes de détail.

Or l'Univers primordial (ainsi que les trous noirs)
fait intervenir la physique quantique.
La cosmologie nécessite donc peut-être de lui emprunter ses concepts
(indéterminisme, superposition d'états, intrication...)

EN RÉSUMÉ...

1. Il semble qu'un ajustement « fin » de l'Univers ne soit pas nécessaire à sa vivabilité, mais il doit tout de même satisfaire à certaines contraintes fortes. Avec l'hypothèse du multivers, celles-ci peuvent être réalisées dans certaines poches de l'Univers.
2. Le multivers est contesté, parce que les théories sur lesquelles il est fondé sont très spéculatives, et qu'on ne pourra les tester que dans des cas particuliers.
3. Les lois et les constantes sont-elles extrapolables à très grandes distances? Si elles ne le sont pas, on se rapproche du multivers, et on est dans le Principe Anthropique faible.
4. Ceci remettrait en cause le Principe Copernicien, car nous serions bien dans un lieu privilégié.

DEVONS-NOUS NOUS POSER CES QUESTIONS?

Dans l'état actuel des choses, oui!

En particulier, le Principe Anthropique mérite l'attention, ne serait-ce que parce qu'il a une influence en tant que principe de sélection entre modèles cosmologiques et qu'il est stimulant pour la recherche.

Il est possible que ces questions n'aient jamais de réponse et que la recherche du début n'ait pas de fin...

Et pour finir, les commentaires de deux prix Nobel:

« L'effort pour comprendre l'Univers est l'une des rares choses qui haussent la vie humaine un peu au dessus de la farce et lui donnent la grâce d'une tragédie »

(Weinberg)

« Comment peut-on espérer modéliser le Big-Bang si l'on ne sait même pas expliquer la structure du pop-corn? »

(Laughlin)

Et nous n'avons toujours pas répondu à la question...

POURQUOI Y A-T-IL QUELQUE CHOSE PLUTÔT QUE RIEN?

Mais...

**La Science est tenue de faire face sans frayer
à chaque problème qui se présentera sur sa route**
(Lord Kelvin, fin du 19^{ème} siècle)



fin

Quelques repères pour en savoir plus Récents

- « A Universe from nothing? », Lawrence Krauss, 2012, Free Press**
- « Dieu et la Science », dossier de La Recherche, Avril 2012**
- « Y a-t-il un grand architecte dans l'Univers ? » Stephen Hawking et Leonard Mlodinow, 2011, Ed : Odile Jacob**
- « La théorie du Tout : comment la physique peut expliquer l'Univers? » hors série de la Recherche, Mai 2011**
- « Forme et Origine de l'Univers » Aurélien Barrau et Daniel Parrochia, 2011, Ed. Dunod**
- « Discours sur l'origine de l'Univers » Etienne Klein, 2010, Ed. Flammarion**

Plus anciens

- « Universe or multiverse? », Bernard Carr, 2007, CUP**
- « Just six numbers » Martin Rees, 2000, Ed. Basic Books**
- « Le principe anthropique » Jacques Demaret et Dominique Lambert, 1997, Ed. Dunod**

... et beaucoup d'autres

et: « Quelle est notre place dans l'Univers? » Suzy Collin-Zahn et Christiane Vilain, 2012, Ed. L'Harmattan

QUELLE EST NOTRE PLACE DANS L'UNIVERS ?

La période actuelle voit surgir, à côté de théories nouvelles visant à compléter ou unifier nos théories confirmées, de nombreuses spéculations et interrogations sur la nature de l'univers dans son ensemble et les raisons de notre présence sur une planète perdue dans cette immensité. Des notions nouvelles sont apparues : inflation cosmique, matière noire et énergie noire, cordes et boucles, principe anthropique... Pris entre l'enthousiasme et la critique, nous ne savons plus que penser de ces domaines dont nous ne maîtrisons pas les techniques. Il devient difficile de faire une distinction entre ce qui est scientifique et ce qui l'est moins.

Dans ce livre, une philosophe et une scientifique débattent, souvent âprement, en présence d'un Candide qui les ramène parfois sur terre, sans se contraindre à adopter une position commune mais en restant dans un cadre strictement scientifique et en évitant toute dérive spiritualiste. Elles montrent d'abord comment s'est constitué la cosmologie moderne à travers une démarche scientifique faite d'essais et d'erreurs, d'imagination et de rigueur. Puis, tout en laissant au lecteur sa liberté de jugement, elles tentent de répondre à la question de la valeur des constantes physiques, et de la façon dont celles-ci ont permis l'émergence de la vie à ce stade de l'évolution de l'Univers.

Suzy Collin-Zahn a été directeur de recherches à l'Observatoire de Paris-Meudon et a participé activement à la recherche en astrophysique avant de s'intéresser aux théories de l'Univers.

Christiane Vilain a été enseignante de physique à l'Université Denis Diderot et a orienté ses recherches vers l'histoire de la physique et l'épistémologie.

27 €
ISBN : 978-2-296-99499-7



H



L'Harmattan

Suzy COLLIN-ZAHN
et Christiane VILAIN

QUELLE EST NOTRE
PLACE DANS L'UNIVERS ?

Suzy COLLIN-ZAHN
et Christiane VILAIN

QUELLE EST NOTRE PLACE DANS L'UNIVERS ?

Dialogues sur la cosmologie moderne

