

**Compte rendu de la séance académique  
du mardi 9 Avril 2024**

Le président Jacques Chevallier ouvre la séance à 14 h 30 et présente les excuses de nos confrères : Christian Bange, Gérard Bruyère, Isabelle Collon, Christian Dumas, Jacques Fayette, Nathalie Fournier, Michel Lagarde, Jean-Marie Lafont, Philippe Lebreton, Jean-Paul Martin, Bruno Permezal, François Renaud.

Il annonce le décès, le 6 avril, de notre confrère Pierre Schuster, membre correspondant de la classe des Sciences et fait observer une minute de silence.

Jacques Chevallier rappelle ensuite :

- la réunion du bureau le 30 avril à 16 h 15 ;
- la nécessité de la réunion des différentes sections en vue des élections prochaines ;
- la correction de la date de la séance du 25 juin (et non le 20 comme annoncé par erreur).

Le président donne ensuite la parole à Laurent Thirouin, secrétaire général adjoint de la classe des Lettres pour la lecture du compte rendu de la séance du 26 mars consacrée à la conférence de Denis Eyraud ayant pour titre « *La restauration du Palais de Justice historique de Lyon* ».

Jacques Chevallier présente ensuite le conférencier du jour notre confrère François Sibille, membre émérite de la classe des sciences.

François Sibille est ingénieur de l'École Centrale de Lyon, titulaire d'un doctorat d'État en sciences physiques obtenu en 1975. Il a fait toute sa carrière au CNRS de 1965 à 2006, avec deux longs séjours aux USA et un détachement comme professeur à l'université Lyon1 de 1999 à 2004.

Ses activités de recherche ont porté d'abord sur l'étude de l'extinction par la poussière dans les régions denses du milieu interstellaire, puis sur la recherche des étoiles de faible masse dans les phases initiales de leur formation.

Il a participé au programme du satellite ISO (Infrared Space Observatory) lancé par l'Agence Spatiale Européenne, depuis ses premières heures jusqu'à ses phases ultimes (deux décennies !).

Il a publié 40 articles et fait une cinquantaine de communications dans des colloques internationaux ainsi que 11 communications devant notre Académie.

Il a beaucoup enseigné à l'université mais aussi auprès du grand public et dans les établissements scolaires. Depuis sa retraite, il travaille à la diffusion publique des progrès de l'astrophysique.

Le président cède alors la parole à François Sibille pour sa communication ayant pour titre :  
« **Histoire des mondes parallèles** »

Les débuts de la cosmologie se situent au commencement du XX<sup>e</sup> siècle, sur le plan théorique avec Einstein et la relativité générale et sur le plan de l'observation avec la mise au point de techniques d'exploration de plus en plus performantes. Ainsi, on détermine la taille de la voie lactée (de 30 000 à 300 000 années-lumière selon les observateurs). On évalue aussi la vitesse d'Andromède qui se rapproche à 300 km/s, galaxie dont Hubble estime qu'elle se situe à  $3 \cdot 10^6$  années-lumière, ce qui fait prendre conscience que notre univers est vaste et en expansion. Son rayon est estimé à 46 giga années-lumière et son âge à 13,8 milliards d'années.

Qu'y a-t-il au-delà de cette sphère de 46 giga années-lumière qui correspond à notre univers observable ? Cet univers observable n'est en fait probablement qu'une partie d'un univers peut-être infini et en principe inobservable, peuplé d'une infinité d'univers vraisemblablement bien différents du nôtre.

Suite au travail d'Alan Guth en 1980, on a émis l'hypothèse que le big bang lui-même serait précédé d'une phase de dilatation gigantesque et quasi instantanée de l'espace. Cette hypothèse de l'expansion inflationniste (multiplié par un facteur  $10^{30}$ ) expliquerait la platitude de l'espace et l'uniformité de la température du fond cosmologique. Malgré l'importance des moyens mis en œuvre et le nombre de travaux, il reste beaucoup de points à clarifier.

Le conférencier conclut son propos en mentionnant les travaux de Roger Penrose, prix Nobel de physique 2020, qui évoque la possibilité de big bangs successifs sur une échelle de temps beaucoup plus étendue ( $10^{100}$  ans) que celle à laquelle nous faisons référence habituellement. Il en résulterait que les univers parallèles deviendraient successifs !

Le président remercie chaleureusement notre confrère pour sa très intéressante communication et ouvre la :

## **Discussion académique :**

### **Questions de notre confrère Joseph Remillieux :**

1/ À quel moment, au cours de l'inflation est apparue la matière ?

Réponse : dans sa forme première la théorie de l'inflation ne cherche pas à modifier la description de cette phase décrite par la théorie du Big Bang ; en résumé le livre « les trois premières minutes de l'univers » de Steven Weinberg.

2/ Pourquoi les points de Hawking sont-ils concentriques ?

Réponse : les points de Hawking avec deux ronds concentriques sont une exception : la trace de deux événements de fusion de trous noirs consécutifs dans la direction d'un même super amas donnée par le centre des cercles.

3/ À  $10^{100}$  années tous les trous noirs sont évaporés ?

Réponse : c'est juste pour dire "très très longtemps". Penrose se place délibérément dans un temps beaucoup plus long que les 14 Gans du modèle FLRW. Mais j'avais cru comprendre que les très très gros trous noirs considérés s'évaporaient aussi très très lentement.

### **Questions de notre confrère Jean Agnès : Quid de l'entropie ?**

Réponse : voir ci-après la réponse à la question 3 de Guy Chanfray.

### **Question de notre confrère Guy Chanfray :**

1/ Ajustement fin et inflation ?

Réponse : Les observations les plus récentes (satellite PLANCK) montrent un univers très plat, qui exigerait, d'après les modèles FLRW, un ajustement extraordinairement fin de cette platitude au départ du Big Bang. L'inflation lève cet ajustement, c'est un succès, mais elle génère le besoin d'autres ajustements fins.

2/ Modèles alternatifs à CDM sans inflation.

3/ Ajustement fin de la platitude avec une entropie extraordinairement basse.

Réponse : C'est précisément pourquoi beaucoup d'efforts actuels cherchent des alternatives. Il n'y a pas encore de proposition très dominante. L'inflation conduit certains à requérir une entropie

extraordinairement basse, nouvel ajustement fin. L'entropie est une notion très difficile. Le traitement de ce problème dépasserait largement le temps académique.

**Question de notre confrère Georges Boulon :** Félicitations pour l'effort pédagogique nécessaire pour clarifier ces questions cosmologiques. À propos de l'observation des cercles présentés sur une des diapositives, comment les détecte-t-on ? Probablement par des méthodes photométriques ?

Réponse : essentiellement oui. Le produit de la mission PLANCK est une carte photométrique de la voûte du ciel en plusieurs "couleurs" infrarouges et radios. Les longueurs d'ondes où le corps noir à 5 Kelvin émet. Les fluctuations statistiques de ce fond sont très homogènes. Cependant, Penrose cherche des couronnes de quelques degrés de rayon, le long desquelles elles auraient des propriétés particulières, et dont le centre serait les points de Hawking.

**Question de notre confrère Yves Boucaud-Maître :** l'âge de l'univers est-il de 13,8 années-lumière ou de 13,8 années terrestres ?

Réponse : 13,8 giga années, tout court, donc terrestres ; c'est une unité de temps. L'année lumière est une unité de distance. Je sais, cela prête à confusion.

**Questions de notre confrère Philippe Mikaeloff :** Merci François pour cette présentation qui soulève des interrogations philosophiques et religieuses.

1/ Les constantes fondamentales de la physique sont-elles les mêmes dans les différents univers ?

Réponse : c'est une question très légitime, mais nous ne savons pas grand-chose des lois de la nature qui conduisent à la série de constantes physiques que nous utilisons pour la comprendre. Certains avancent que ces "choix" se feraient très tôt dans le Big Bang, à la jonction avec l'aire inflationnaire. Il semble qu'il suffirait de petites variations sur le jeu de constantes que nous vivons pour aboutir à des univers très différents, sans doute stériles par rapport à la matière et la vie. Philippe, tu ouvres là un ordre de grandeur de complexité dans la question des univers parallèles.

2/ Le graviton peut-il passer d'un univers à l'autre ?

Réponse : Il est difficile d'imaginer comment une particule, et pour les mêmes raisons, une information passerait d'un univers à un autre. Aurélien Barrau suggère que l'évaporation de l'état d'intrication entre deux particules situées dans deux univers séparés pourrait constituer un passage d'information de l'un à l'autre. On voit difficilement comment cette paire intriquée se serait formée.

Sur ce dernier commentaire le président remercie une dernière fois le conférencier et lève la séance à 16 h 00.

Robert. BOIVIN  
*Secrétaire général de la classe des sciences.*