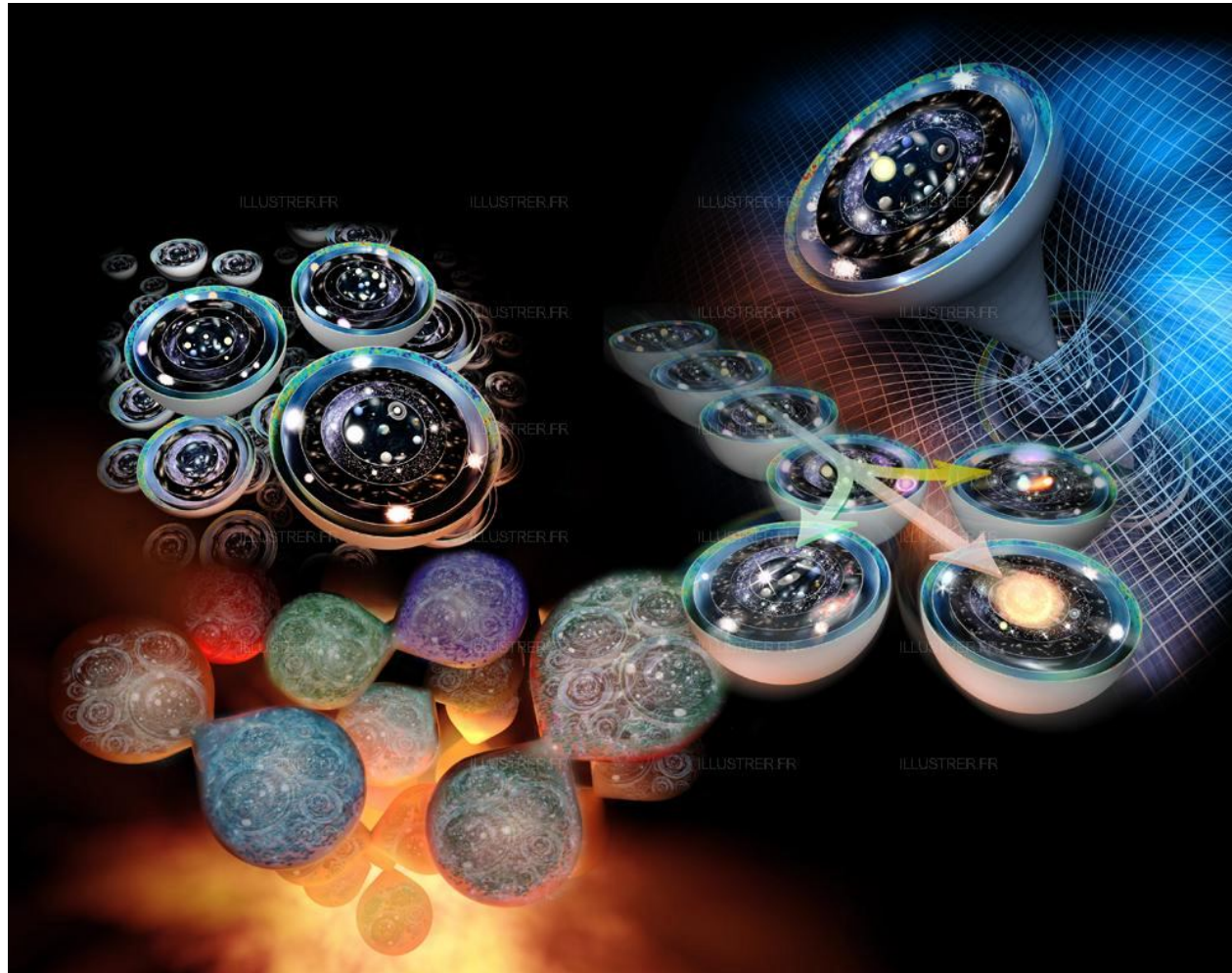
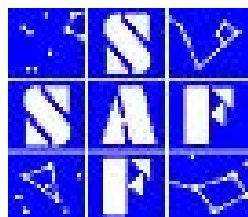


# SAF-Commission de COSMOLOGIE

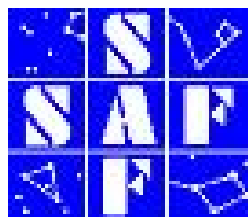
## Réunion du 26 Novembre 2011




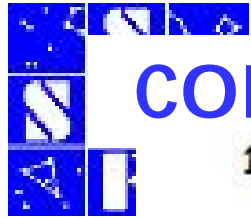


# LE CALENDRIER

Mercure, Mars, Vénus, la Terre; le choc des planètes.	X 	IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau	Jacques Laskar astrophysicien IMCCE	Mardi 6 Déc. 19H30 entrée libre amphi H Mineur il faut réserver maintenant <a href="#">par Internet</a>
Les évènements - tremblements de Terre- de courte échelle de temps	X	TELECOM Paris Tech - 46, rue Barrault - 75013 PARIS dans l'amphithéâtre ÉMERAUDE	Jean-Paul Montagner IPGP	Lundi 12 Dec 2011 19h30 rens CIS : 01 45 65 01 80 <a href="http://www.astrosurf.com/cis">http://www.astrosurf.com/cis</a> 5€ pour non CIS
dans le cadre des <a href="#">séminaires d'histoire de l'astro</a> : La chute de l'Aigle (1803) ou comment les météorites sont devenues des objets scientifiques	X	IAP 77 Av Denfert Rochereau 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau	Matthieu Gounelle Professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle	Mercredi 14 Déc.. 14H00 salle de l'Atelier, entrée libre mais petite salle. <a href="#">renseignements.</a>
L'Espace, le Temps et l'Espace-Temps dans la physique d'aujourd'hui	X 	Conférences mensuelles de la SAF FIAP 30 rue Cabanis 75014 Paris salle Bruxelles (métro Glacière) cafétéria, parking facile	Marc Lachièze- Rey astrophysicien APC et Paris VII	Mercredi 14 Dec. 20H30 entrée libre (200 places) 01 42 24 13 74 <a href="mailto:saf.secretariat@wanadoo.fr">saf.secretariat@wanadoo.fr</a>



Les trous noirs	X 	IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau	Alain Riazuelo astrophysicien IAP	Mardi 3 Janv 2012 19H30 entrée libre amphi H Mineur il faut réserver maintenant <a href="#">par Internet</a>
La formation des galaxies	X	Conférences mensuelles de la SAF FIAP 30 rue Cabanis 75014 Paris salle Bruxelles (métro Glacière) cafétéria, parking facile	Françoise Combes Obs de Paris	Mercredi 11 Jan. 20H30 entrée libre (200 places) 01 42 24 13 74 <a href="mailto:saf.secretariat@wanadoo.fr">saf.secretariat@wanadoo.fr</a>
Commission de Cosmologie de la SAF, Les pulsars	X	SAF 3 rue Beethoven Paris 16	Fabrice Mottez Observa de Paris Meudon	Samedi 14 Janv. 15H00 au siège , réservée à la SAF et à ses invités. renseignements : SAF : 01 42 24 13 74 ou <a href="mailto:saf.secretariat@wanadoo.fr">saf.secretariat@wanadoo.fr</a>
Commission de Planétologie de la SAF, à définir	X	SAF 3 rue Beethoven Paris 16		Samedi 21 janvier 15H00 au siège , réservée à la SAF et à ses invités. renseignements : SAF : 01 42 24 13 74 ou <a href="mailto:saf.secretariat@wanadoo.fr">saf.secretariat@wanadoo.fr</a>



# CONFÉRENCES MENSUELLES DE LA SAF

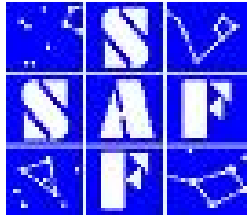


14 Décembre	Marc Lachièze Rey de Paris 7 APC (Astroparticules cosmo)	L'Espace, le Temps et l'Espace-Temps dans la physique d'aujourd'hui.
11 Janvier 2012	Françoise Combes Obs de Paris	La formation des galaxies
15 Février	Gille Cohen-Tannoudji du Labo de recherche sur les sciences de la matière	La constante cosmologique, 5ème constante universelle?
14 Mars	Hervé Dole IAS Orsay	La nuit n'est pas noire! Réflexions sur les fonds cosmiques
11 Avril	Suzy Collin-Zahn Obs de Paris	L'univers, hasard ou nécessité?
9 Mai	Daniel Kunth IAP	L'astrologie est-elle une imposture?
13 Juin	Un historien et un mathématicien	SOIRÉE SPÉCIALE CENTENAIRE DE LA MORT D'HENRI POINCARÉ

REPRISE : 12 Sept 2012 avec Roger Maurice Bonnet

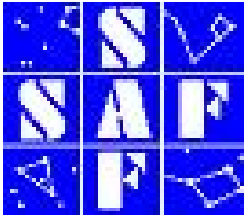
★ Programme des conférences SAF:

<http://www.planetastronomy.com/special/SAF/conf-mens.htm>

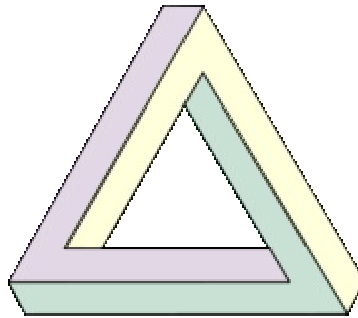


# Autres dates à retenir

- ★ Les prochaines commissions de cosmologie:
- ★ 14 Janvier 2012 Mr. Fabrice Mottez de Meudon sur les Pulsars
- ★ 17 Mars
- ★ 5 Mai
- ★ 23 Juin
- ★ Journée des commissions : samedi 12 Mai



## ★ ACTUALITÉS DE LA COMMISSION





### Composition chimique du Soleil

Les raies du spectre solaire correspondent à celles émises par des éléments connus :  
Fe, Ti, Ca, Mn, Ni, H, O

En quelle quantité sont-ils dans le Soleil, et dans les étoiles?



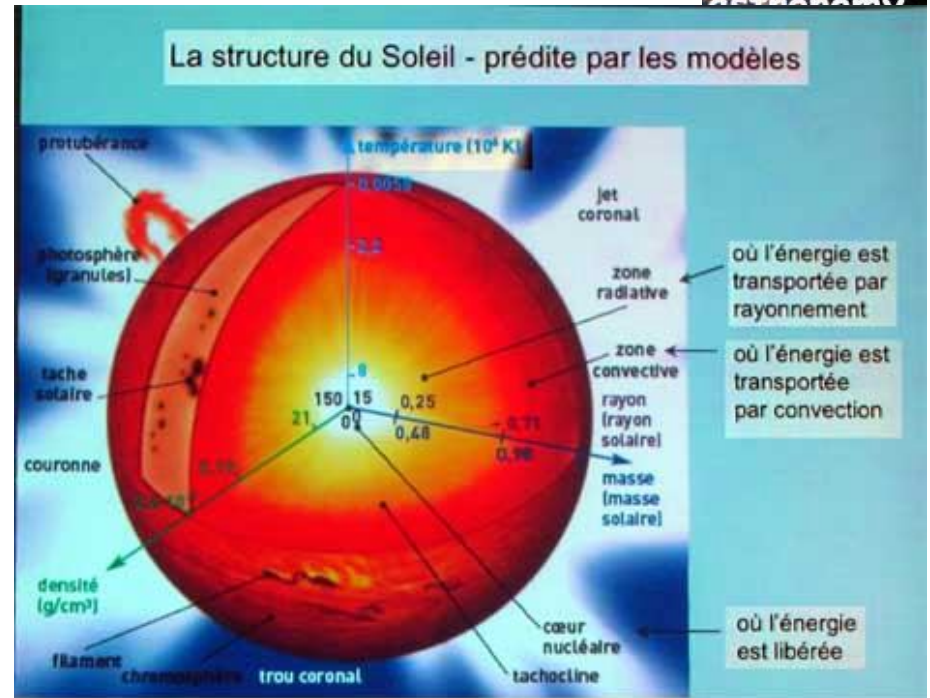
Pour le savoir, il fallut attendre l'émergence de la physique statistique Boltzmann (1871), Saha (1923), appliquée par Payne-Gaposchkin (1925)



Composition superficielle  
H 73,3%  
He 24,9%  
reste 1,8% (O, C, Fe, Ne, N, ...)

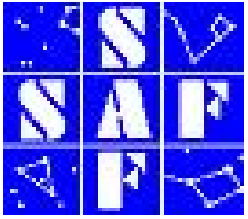


C. Payne-Gaposchkin



- ★ Il nous a parlé de la physique des étoiles.
- ★ Compte rendu de cette conférence :
- ★ <http://www.planetastronomy.com/special/2012-special/01oct/Zahn-SAF.htm>
- ★ et aussi sur <http://www-cosmosaf.iap.fr/JPZ-SAF.11.pdf>

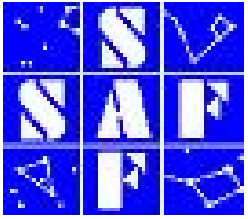




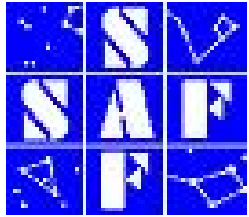
- ★ Les dernières conférences et news
- ★ Elles sont disponibles sur le site de la commission :

<http://www-cosmosaf.iap.fr/>

et sur [www.planetastronomy.com](http://www.planetastronomy.com)



# ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES



# PRIX NOBEL DE PHYSIQUE



Photo: Roy Kaltschmidt. Courtesy: Lawrence Berkeley National Laboratory

Saul Perlmutter



Photo: Belinda Pratten, Australian National University

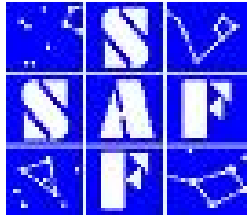
Brian P. Schmidt



Photo: Homewood Photography

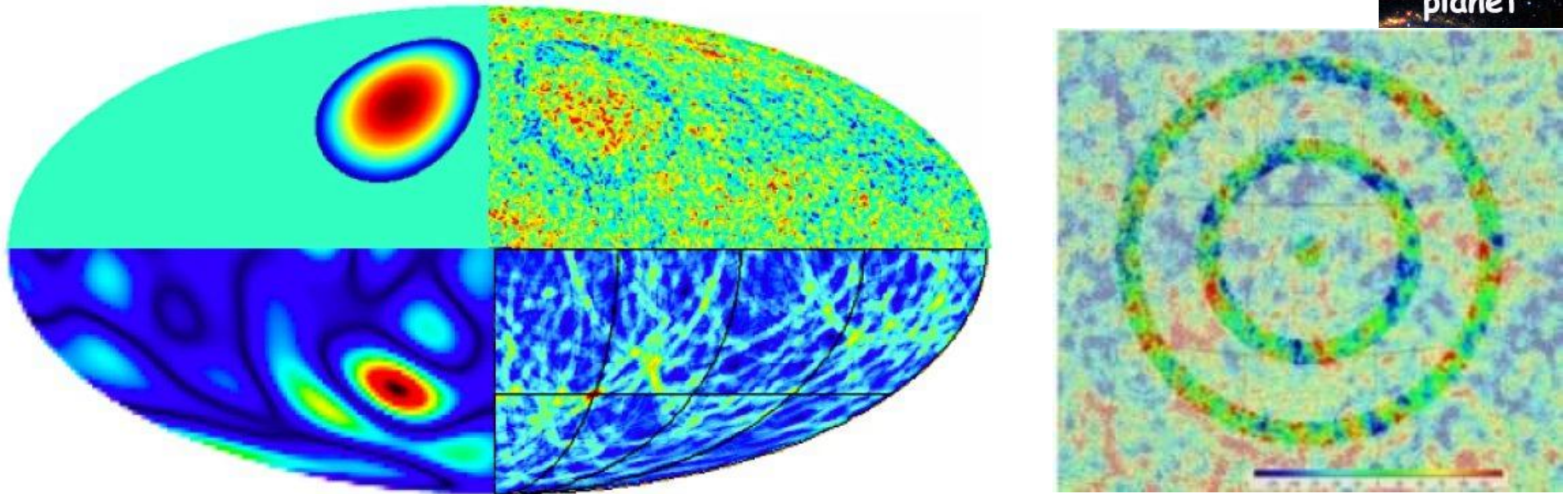
Adam G. Riess

- ★ Il a récompensé trois célèbres astrophysiciens qui ont mis en évidence l'accélération de l'expansion de l'Univers.
- ★ Les premiers résultats publiés datent de ...1998 ; ces scientifiques sont :
- ★ . L'Américain [Saul Perlmutter](#), du Lawrence Berkeley National Laboratory,
- ★ . L'Américain [Adam Riess](#) de Johns Hopkins University,
- ★ . L'Américano-Australien [Brian Schmidt](#) de l'Australian National University



# PRÉ BIG BANG : A-T-ON DES PREUVES ?

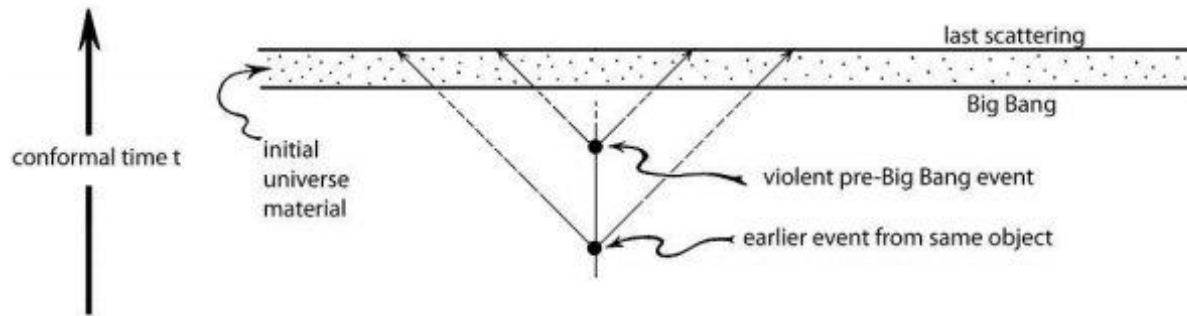
- ★ Les scientifiques auraient-ils mis au jour certaines preuves d'un univers cyclique (la théorie de Penrose appelée CCC **Conformal cyclic cosmology** ou Cosmologie Conforme Cyclique), c'est à dire des preuves d'existence d'une phase de pré Big Bang ?
- ★ Justement Sir Roger Penrose (cosmologiste très connu, il a travaillé sur les trous noirs avec S Hawking) et son collègue arménien Vahe Gurzadyan viennent de publier un article à ce sujet :
- ★ Concentric circles in WMAP data may provide evidence of violent pre-Big-Bang activity
- ★ <http://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1011/1011.3706.pdf>



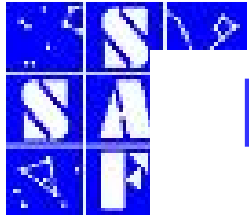
- ★ Cet article indique **qu'il existe des motifs circulaires** dans les relevés de WMAP qui semblent indiquer que l'espace et le temps ne trouveraient pas leur origine au moment du Big Bang, et que notre Univers obéirait à des cycles continus. Ce que l'on appelle le Big Bang ne serait que le début du cycle actuel.
- ★ Cet article s'oppose aussi à la théorie très admise de l'inflation, période d'expansion fortement exponentielle qui a immédiatement suivi le Big Bang.
- ★ Illustration : cercle de température notablement plus faible (de l'ordre du micro Kelvin !) semblant confirmer la théorie des auteurs. © Penrose-Gurzadyan



- ★ Ces cercles auraient été créés lors de collisions avec des trous noirs du cycle précédent !
- ★ Ce seraient des fronts d'ondes gravitationnelles causés par ces collisions dans l'Univers précédent :
- ★ Bref de la matière à discuter pour les cosmologistes de tous les pays !
- ★ Et le satellite Planck devrait apporter des preuves définitives de la justesse ou non de cette théorie.
- ★ La question sacrilège de qu'y avait-il avant le Big Bang ...ne l'est plus !



Ce diagramme d'espace-temps présenterait la transition entre deux cycles. Avant le Big Bang, deux flashes puissants d'ondes gravitationnelles sont émis à deux moments différents par un amas de galaxies, au moment de la fusion violente de plusieurs trous noirs supermassifs. Les fronts d'ondes gravitationnelles de ces flashes se retrouveront sous forme de fluctuations thermiques primordiales dans le plasma post Big Bang, avant la surface de dernière diffusion (last scattering).



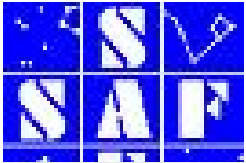
# L'EXPANSION DE L'UNIVERS, LEMAÎTRE OU HUBBLE ?



- ★ Les cosmologistes, savent évidemment rendre à César ce qui lui appartient ; mais il était rare qu'un organisme officiel, américain en l'occurrence, le site de Hubble, le dise presque aussi clairement.
- ★ C'est en fait Mario Livio, un des responsables du programme du télescope Hubble à Baltimore, que nous avons d'ailleurs rencontré à Cambridge lors du dernier voyage de la SAF, il y a quelques mois, qui lève le voile sur cette « conspiration ».

- ★ Rappel des faits :
- ★ L'éclipse de Sobral de 1919, prouvant la validité de la RG d'Einstein, déclenche la vocation de Georges Lemaître vers la cosmologie
- ★ En 1920 doctorat de mathématique, il rentre au séminaire, où il a l'occasion de lire toutes les publications d'Einstein.
- ★ Il y rédige un mémoire de synthèse personnelle de la physique d'Einstein intégrant géométrie gravitation et électricité.
- ★ Grâce à ce mémoire il gagne une bourse pour aller en Angleterre et devient étudiant chercheur à Cambridge.
- ★ Il rencontre Eddington, l'astronome royal en 1923, cela va être le début d'une grande aventure.
- ★ Eddington se rendant compte des capacités exceptionnelles de Lemaître, il lui conseille de compléter ses études auprès de Shapley à Harvard (Cambridge, Mass) aux USA. Il s'inscrit aussi au MIT voisin pour un nouveau doctorat.
- ★ Là il étudie des solutions aux équations d'Einstein en s'intéressant à l'Univers (vide) de de Sitter, pour Lemaître, cet Univers ne correspond pas aux observations, pour lui l'Univers est fini.
- ★ Pendant cette période il fait la tournée de tous les grands observatoires américains.
- ★ Il rentre en Belgique en 1926 et enseigne à Louvain.





période de la lumière reçue et  $\delta t_1$  peut encore être considéré comme la période d'une lumière émise dans les mêmes conditions dans le voisinage de l'observateur. En effet, la période de la lumière émise dans des conditions physiques semblables doit être partout la même lorsqu'elle est exprimée en temps propre.

$$\frac{v}{c} = \frac{\delta t_2}{\delta t_1} - 1 = \frac{R_2}{R_1} - 1 \quad (22)$$

mesure donc l'effet Doppler apparent dû à la variation du rayon de l'univers. Il est égal à l'excès sur l'unité du rapport des rayons de l'univers à l'instant où la lumière est reçue et à l'instant où elle est émise.  $v$  est la vitesse de l'observateur qui produirait le même effet. Lorsque la source est suffisamment proche nous pouvons écrire approximativement

$$\frac{v}{c} = \frac{R_2 - R_1}{R_1} = \frac{dR}{R} = \frac{R'}{R} dt = \frac{R'}{R} r$$

où  $r$  est la distance de la source. Nous avons donc

$$\frac{R'}{R} = \frac{v}{cr} \quad (23)$$

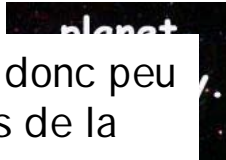
loi de Hubble ! en 1927

Les vitesses radiales de 43 nébuleuses extra-galactiques sont données par Strömberg (1).

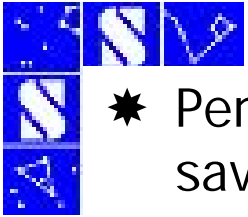
La grandeur apparente  $m$  de ces nébuleuses se trouve dans le travail de Hubble. Il est possible d'en déduire leur distance, car Hubble a montré que les nébuleuses extra-galactiques sont de grandeurs absolues sensiblement égales (grandeur — 15,2 à 10 parsecs, les écarts individuels pouvant atteindre deux grandeurs en plus ou en moins), la distance  $r$  exprimée en parsecs est alors donnée par la formule  $\log r = 0,2m + 4,04$ .

On trouve une distance de l'ordre de  $10^6$  parsecs, variant de quelques dixièmes à 3,3 millions de parsecs. L'erreur probable résultant de la dispersion en grandeur absolue est d'ailleurs considérable. Pour une différence de grandeur absolue de deux grandeurs en plus ou en moins, la distance passe de 0,4 à 2,5 fois la distance calculée. De plus, l'erreur à craindre est proportionnelle à la distance. On peut admettre que pour une distance d'un million de parsecs, l'erreur résultant de la dispersion en grandeur est du même ordre que celle résultant de la dispersion en vitesse. En effet, une différence d'éclat d'une grandeur correspond à une vitesse propre de 300 Km. égale à la vitesse propre du soleil par rapport aux nébuleuses. On peut espérer éviter une erreur systématique en donnant aux observations un poids proportionnel à  $\frac{1}{\sqrt{1+r^2}}$ , où  $r$  est la distance en millions de parsecs.

(1) Analysis of radial velocities of globular clusters and non galactic nebulae. *Ap. J.* Vol. 61, p. 353, 1925. *M. Wilson Contr.* N° 292.

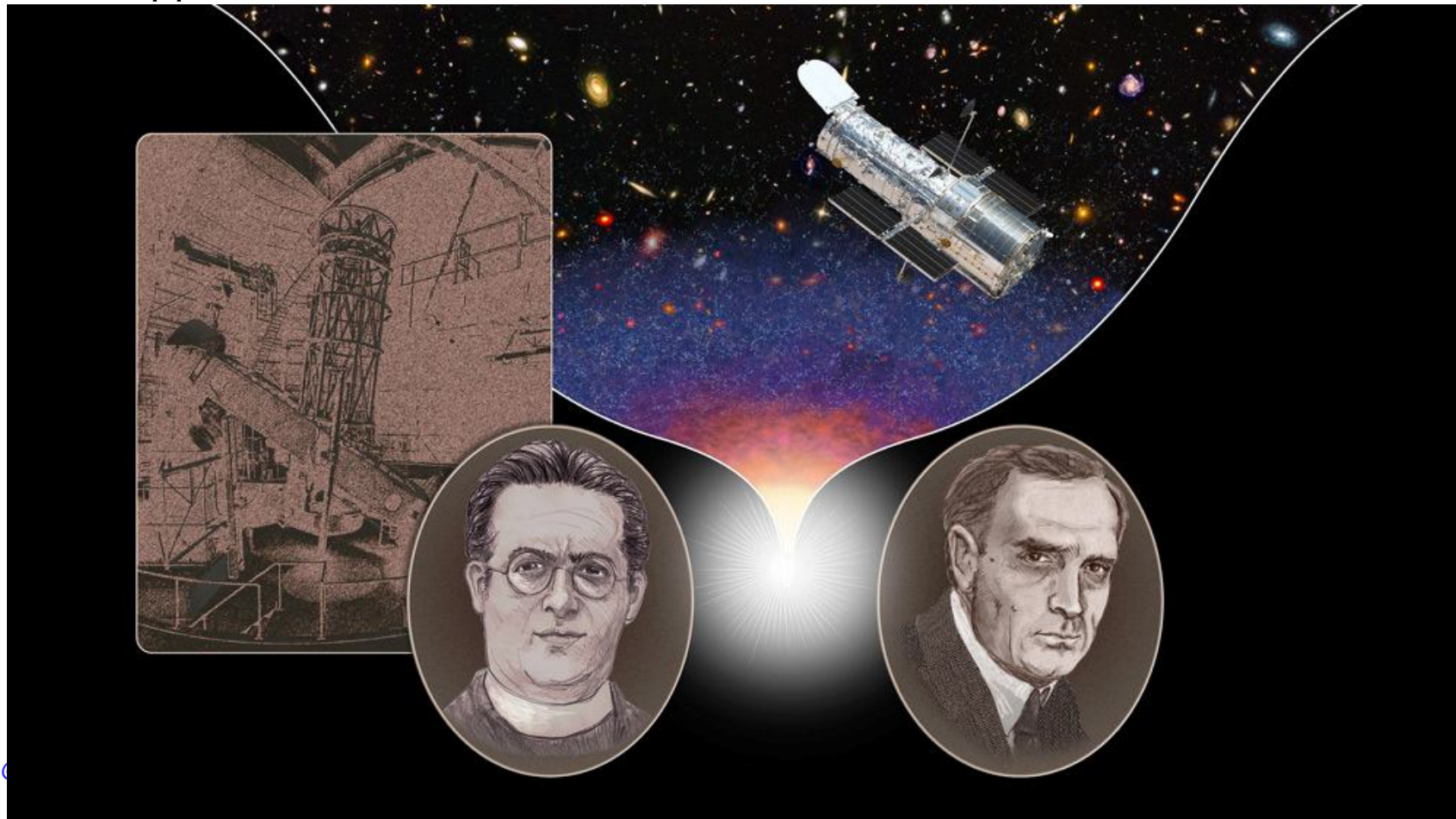


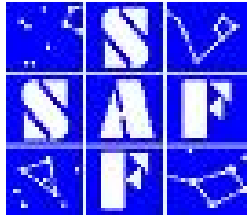
- ★ Le 25 Avril 1927 il publie (en français, donc peu diffusé dans le monde) dans les annales de la Société Scientifique de Bruxelles le texte suivant :
- ★ "Un Univers homogène de masse constante et de rayon croissant, rendant compte de la vitesse radiale des nébuleuses extra galactiques".
- ★ Dans ce texte, il trouve la "loi de Hubble" avant Hubble!!!!
- ★ Il introduit son modèle d'Univers :
- ★ Univers de courbure positive en expansion monotone à densité et à pression non nulles.
- ★ Il rencontre Einstein au congrès Solvay et lui parle de son Univers, mais Einstein reste sur un Univers statique, ce ne sera que vers 1930 qu'il admettra l'expansion.
- ★ Lemaître envoie des copies de son article à Eddington et à de Sitter.
- ★ Eddington le traduit et le publie plus tard dans les *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society* mais en passant sous silence la loi d'expansion des galaxies.
- ★ © Extrait des archives Lemaître, Université catholique de Louvain.



- ★ Pendant de nombreuses décennies, on s'est posé la question de savoir qui avait volontairement ou involontairement supprimé ce passage.
- ★ Les recherches de Mario Livio, dans les archives de la RAS, et dans les archives Lemaître, **semblent indiquer que c'est Lemaître lui-même qui aurait omis ce passage lors de sa traduction en anglais.**
- ★ Voici ce qu'il écrivit à l'éditeur à ce sujet :
- ★ *"I did not find advisable to reprint the provisional discussion of radial velocities which is clearly of no actual interest, and also the geometrical note, which could be replaced by a small bibliography of ancient and new papers on the subject."*
- ★ C'est à dire : « je ne trouve pas pertinent de parler de la discussion sur les vitesses radiales qui ne semble pas être d'un intérêt actuel, de même que la note sur la géométrie qui pourrait être remplacée par une bibliographie »
- ★ La question reste quand même celle-ci : pourquoi Lemaître aurait-il supprimer lui même le passage prouvant l'expansion de l'Univers ?

- ★ Hubble publie en 1929 sa fameuse loi en ignorant que notre abbé l'a découvert trois ans avant.
- ★ Il y a une récession des galaxies qui s'éloignent de nous avec une vitesse proportionnelle à leur éloignement, le facteur de proportionnalité s'appellera plus tard la constante de Hubble.
- ★ La loi portera le nom de Hubble alors qu'elle devrait au moins s'appeler Hubble -Lemaître.

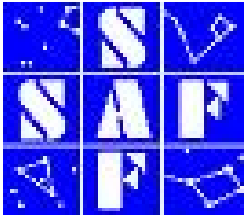




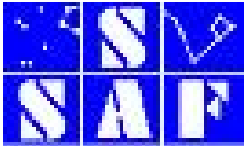
# LES NEUTRINOS PLUS RAPIDE QUE LA LUMIÈRE? SUI TE

Warp speed  
Mr Spock!



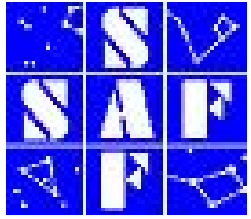


- ★ Suite à la publication il y a quelques semaines de la possibilité que certains neutrinos émis par le CERN et ayant atteint le Gran Sasso pourraient avoir dépassé la vitesse de la lumière, une belle controverse s'est produite dans la communauté scientifique ; si bien que les scientifiques de l'expérience OPERA ont décidé d'effectuer une nouvelle série de mesures avec une technique légèrement différente afin de s'assurer qu'il n'existe aucune erreur dans les mesures, avant de soumettre les résultats à une revue scientifique.
- ★ C'est aussi ce que nous a confirmé Michel Spiro que nos membres connaissent bien.
- ★ On sait maintenant qu'une grande partie des physiciens de l'expérience controversée, n'était pas d'accord pour sortir les résultats avant une ultime vérification.
- ★ Donc **wait and see** avant d'avoir des informations plus précises
- ★ On consultera avec intérêt l'article de notre conférencier d'aujourd'hui **Éric Gourgoulhon** dans le numéro de Décembre 2011 de l'Astronomie à ce sujet.



# À LIRE



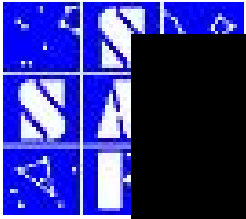


# PROCHAINES RÉUNIIONS



★ 14 Janvier 2012 : Fabrice Mottez sur  
les Pulsars

★ Merci de proposer des intervenants  
pour des prochaines séances!



# MERCI DE VOTRE ATTENTION

