

SAF-Commission de COSMOLOGIE

Réunion du 14 Janvier 2017



ROTATION OF THE ANDROMEDA NEBULA FROM A SPECTROSCOPIC SURVEY OF EMISSION REGIONS*

VERA C. RUBIN† AND W. KENT FORD, JR.‡

Department of Terrestrial Magnetism, Carnegie Institution of Washington and Lowell Observatory, and Kitt Peak National Observatory;

Received 1969 July 7; revised 1969 August 21

ABSTRACT

Spectra of sixty-seven H II regions from 3 to 24 kpc from the nucleus of M31 have been obtained with the DTM image-tube spectrograph at a dispersion of 135 \AA mm^{-1} . Radial velocities, principally from H α , have been determined with an accuracy of $\pm 10 \text{ km sec}^{-1}$ for most regions. Rotational velocities have been calculated under the assumption of circular motions only.

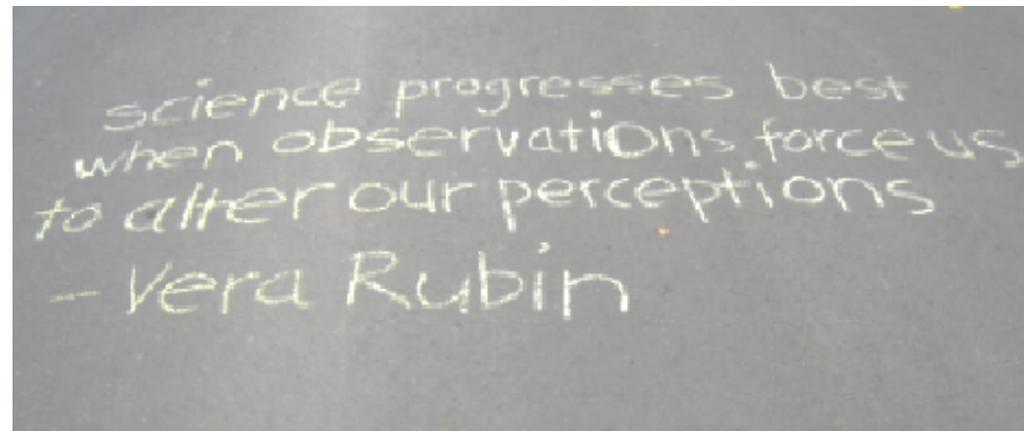
For the region interior to 3 kpc where no emission regions have been identified, a narrow [N II] $\lambda 6583$ emission line is observed. Velocities from this line indicate a rapid rotation in the nucleus, rising to a maximum circular velocity of $V = 275 \text{ km sec}^{-1}$ at $R = 400 \text{ pc}$, and falling to a deep minimum near $R = 2 \text{ kpc}$.

From the rotation curve for $R \leq 24 \text{ kpc}$, the following disk model of M31 results. There is a dense, rapidly rotating nucleus of mass $M = (6 \pm 1) \times 10^9 M_{\odot}$. Near $R = 2 \text{ kpc}$, the density is very low and the rotational motions are very small. In the region from 300 to 1.4 kpc (most notably on the southeast minor axis), gas is observed leaving the nucleus. Beyond $R = 4 \text{ kpc}$ the total mass of the galaxy increases approximately linearly to $R = 14 \text{ kpc}$, and more slowly thereafter. The total mass to $R = 24 \text{ kpc}$ is $M = (1.85 \pm 0.1) \times 10^{11} M_{\odot}$; one-half of it is located in the disk interior to $R = 9 \text{ kpc}$. In many respects this model resembles the model of the disk of our Galaxy. Outside the nuclear region, there is no evidence for noncircular motions.

The optical velocities, $R > 3 \text{ kpc}$, agree with the 21-cm observations, although the maximum rotational velocity, $V = 270 \pm 10 \text{ km sec}^{-1}$, is slightly higher than that obtained from 21-cm observations.



Vera Rubin measuring galaxy rotation curves (~1970)





LE CALENDRIER



Le corps à l'épreuve des voyages spatiaux, dans le cadre des mardis de l'espace du CNES	Café du Pont-Neuf - 14, quai du Louvre, Paris 1er - M° Pont-Neuf	F. Spiero, CNES ; JF Clervoy, astronaute et Fr Lehot, Novespace.	Mardi 17 Janvier de 19h30 à 21h30 entrée libre avec consommations
La fantastique aventure de Rosetta sur la comète dans le cadre des colloques de l'Académie des Sciences	Institut de France Quai Conti Paris 	programme en cours	Mardi 24 Janvier 14H30 grande salle des séances, entrée libre mais il faut s'inscrire par Internet
Le rôle de l'eau dans le système solaire et dans l'Univers dans le cadre des conférences publiques de VEGA	Théâtre R Manuel Château de Plaisir rue de la Brétechelle 78370 Plaisir	Thérèse Encrenaz astrophysicienne Obs de Paris (LESIA)	Samedi 28 Janvier 20H30 entrée libre renseignements
L'exploration du Système solaire par la méthode d'occultation stellaire dans le cadres des confs publiques IAP	IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau 	Bruno Sicardy Professeur Univ Pierre et Marie Curie	Mardi 7 Février 19H30 salle H Mineur il faut réserver par Internet
Le nouveau visage de Mars. dans le cadre des conférences mensuelles de la SAF	AgroParisTech 16 rue C Bernard Paris 5 amphi Tisserant réservation. à partir du 12 Janv. rIN www.planetastronomy.com	Sylvain Bouley astrophysicien GEOPS Géosciences Paris Sud, IMCCE	Mercredi 8 Fev. 19H00 entrée libre (attention contrôle d'identité) inscription obligatoire par Internet ou tel SAF : 01 42 24 13 74



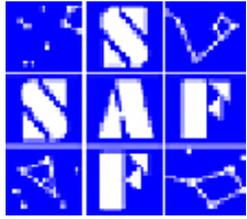
<p>Quand le satellite sauve des vies, dans le cadre des mardis de l'espace <u>du CNES</u></p>	<p>Café du Pont-Neuf - 14, quai du Louvre, Paris 1er - M° Pont-Neuf</p>	<p>Bruno Chazal, CNES ; Philippe Plantin de Hugues, BEA. .</p>	<p>Mardi 21 Février de 19h30 à 21h30 entrée libre avec consommations</p>
<p>« <u>L'œil géant de l'Europe sur l'Univers : le projet E- ELT</u> . dans le cadres des confs publiques IAP</p>	<p>IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau</p>	<p>Jean-Gabriel Cuby Directeur du LAL</p>	<p>Mardi 7 Mars 19H30 salle H Mineur il faut réserver <u>par Internet</u></p>
<p>Chronologie de la formation du système solaire dans le cadre des <u>conférences mensuelles de la SAF</u></p>	<p>AgroParisTech 16 rue C Bernard Paris 5 amphi Tisserant <i>réservation. à partir du 9 Fev.</i></p>	<p>Marc Chaussidon cosmochimiste Directeur de l'IPGP (Institut de Physique du Globe de Paris).</p>	<p>Mercredi 8 Mars 19H00 entrée libre (attention contrôle d'identité) inscription obligatoire par <u>Internet</u> ou tel SAF : 01 42 24 13 74</p>
<p>Commission de Planétologie de la SAF : sujet à déterminer</p>	<p>SAF 3 rue Beethoven Paris 16</p>	<p>en cours d'élaboration</p>	<p>Samedi 11 Mars 15H00 entrée réservée aux membres de la commission et à leurs invités</p>
<p>Commission de cosmologie de la SAF : "sujet à déterminer"</p>	<p>SAF 3 rue Beethoven Paris 16</p>	<p>en cours de détermination</p>	<p>Samedi 18 Mars 15H00 entrée réservée aux membres de la commission et à leurs invités</p>



LES CONFS DE LA SAF



<p>8 Février 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Sylvain Bouley astrophysicien GEOPS—Géosciences Paris Sud, IMCCE</p>	<p>Le nouveau visage de Mars ! Retour sur les dernières découvertes, après plus de 50 ans d'exploration.</p> <p><i>réservation à partir du 12 Janv</i></p>	
<p>8 Mars 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Marc Chaussidon cosmochimiste Directeur de l'IPGP (Institut de Physique du Globe de Paris).</p>	<p>Chronologie de la formation du système solaire</p> <p><i>réservation à partir du 9 Février</i></p>	
<p>12 Avril 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Jean Pierre Martin Physicien, SAF Pendant les vacances scolaires : amenez enfants et petits enfants</p>	<p>Une présentation à la portée de tous : Les aventuriers de l'Astronomie, des Grecs à l'antimatière</p> <p><i>réservation à partir du 9 Mars</i></p>	
<p>10 Mai 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Jean Philippe Uzan Dr de recherche au CNRS. Spécialiste de gravitation & cosmologie Astrophysicien IAP, Dr adj I.H. Poincaré</p>	<p>Le modèle du Big-Bang, un siècle de développements</p> <p><i>réservation à partir du 13 Avril</i></p>	
<p>14 Juin 19H00 à AgroParisTech</p>	<p>Jean Marc Ané CEA Chargé de mission "Études réacteurs fusion" Institut de Recherche sur la Fusion Magnétique</p>	<p>La fusion nucléaire tiendra-t-elle ses promesses ? Qu'apporteront ITER et le Laser Mega Joule ?</p> <p><i>réservation à partir du 11 Mai</i></p>	



📁 Les dernières conférences et news

📁 Elles sont disponibles sur le site de la commission :

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

et sur www.planetastronomy.com

📁 Les conférences mensuelles sont maintenant filmées en vidéo et disponibles sur Internet.



LES COURS DE LA SAF



La SAF organise tous les ans :

Des cours de cosmologie donnés par **Jacques Fric** vice

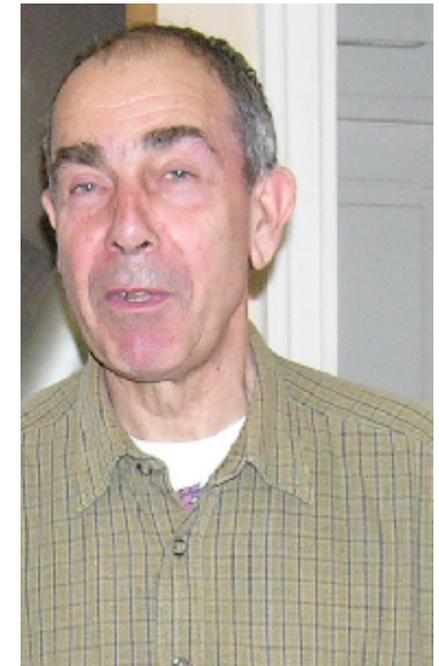
les **Mardis de 18H00 à 19H30** au siège rue Beethoven
voici le programme : les cours vont reprendre nouveau
programme 2016/2017

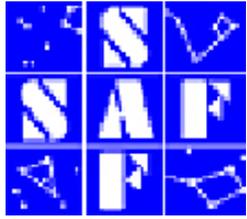
Le 10 janvier: **L'équation d'Einstein**. Sa nécessité, son
établissement laborieux, les difficultés conceptuelles auxquelles
Einstein s'est heurté, son interprétation. Cela sera précédé par
quelques rappels sur les outils mathématiques utilisés (tenseurs)

Le 17 janvier: **La cosmologie relativiste**, Einstein et la constante
cosmologique, les premières solutions, Friedmann, Lemaître. La
résolution mathématique moderne, métrique de Robertson-
Walker, l'équation de Friedmann-Lemaître. .

Le 24 janvier: **Les différents types d'univers selon les
paramètres**. Détermination de ces paramètres par les
observations. L'inflation, le modèle standard, diverses
interprétations.

Le 31 Janvier : **Solution cosmologique versus Trou noir (ou blanc)**.
Convergences et différences. La proposition de Lemaître.
Analogie thermodynamique du trou noir, rayonnement de
Hawking.

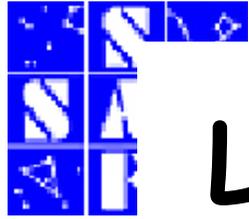




La dernière réunion



Compte Rendu disponible et texte à :
<http://www.planetastronomy.com/special/2017-special/19nov/Fric-cosmo-SAF.htm>

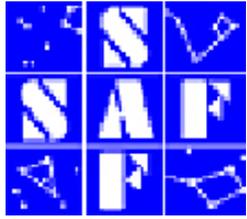


LES DERNIÈRES CONF SAF

📄 La gnomonique arabo islamique Pr E Mercier



- 📄 Le compte rendu est disponible à :
- 📄 <http://www.planetastronomy.com/special/2017-special/09nov/Mercier-SAF.htm>
- 📄 Ainsi que le texte du conférencier



Les exoplanètes par A Cassan

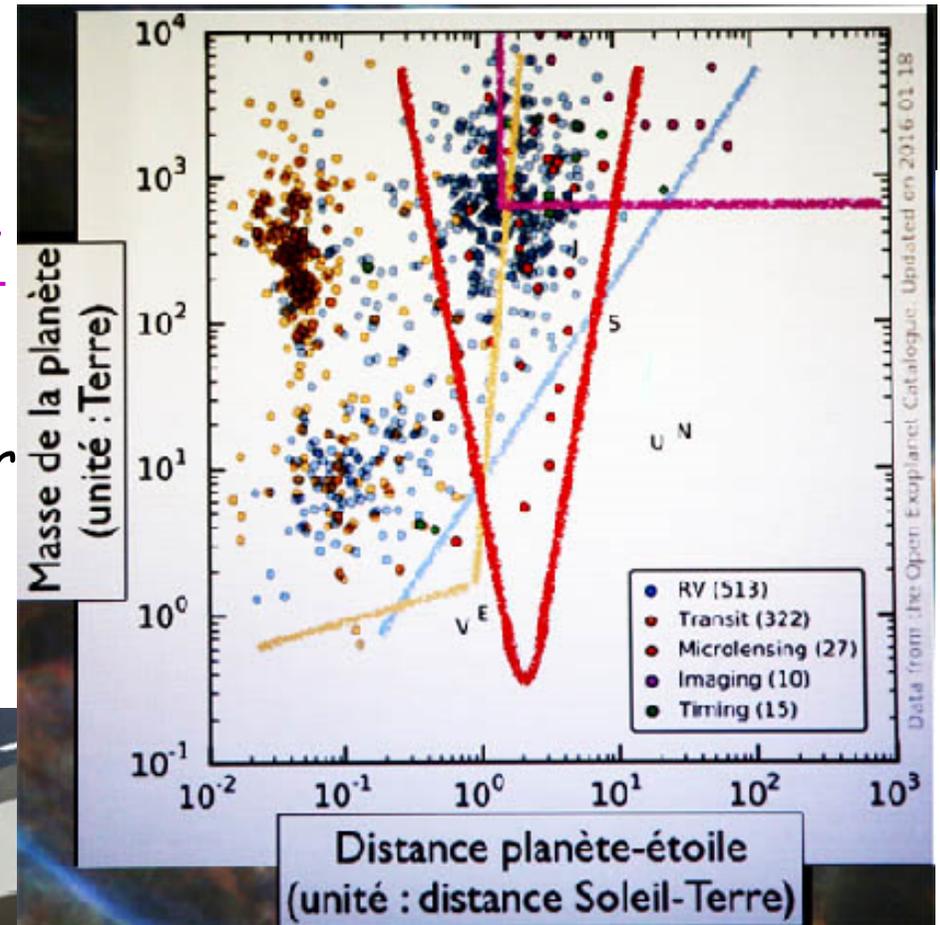




Le compte rendu est disponible à :

<http://www.planetastronomy.com/special/2017-special/14dec/Cassan-SAF.htm>

Ainsi que le texte du conférencier

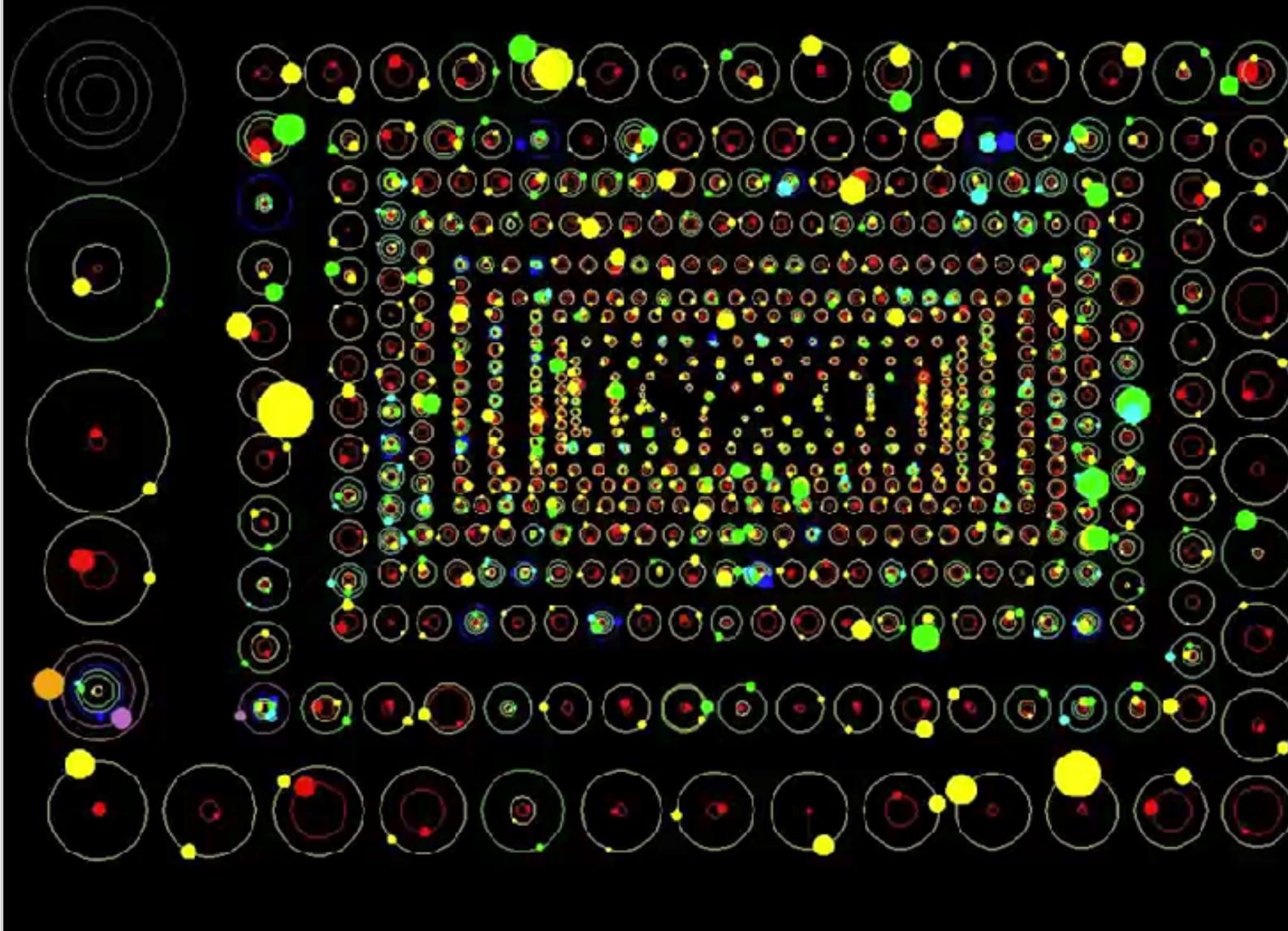


Les différents types d'exoplanètes découverts par Kepler

planet
onomy.
com

The Kepler Orrery III

t[BJD] = 2455215

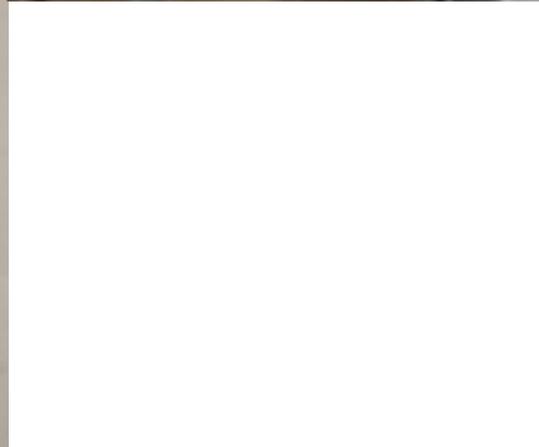
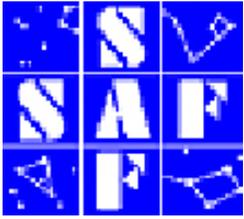


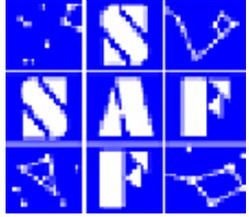


ÉTIENNE KLEIN



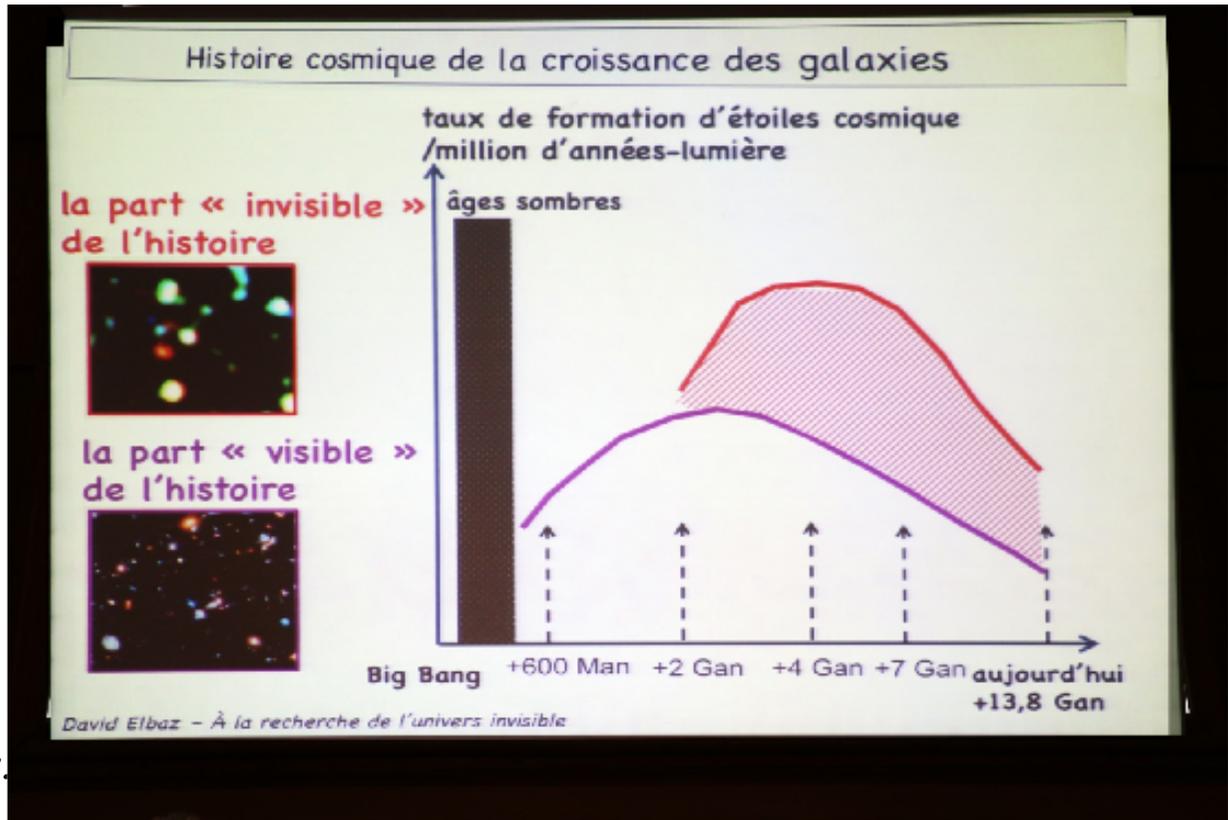
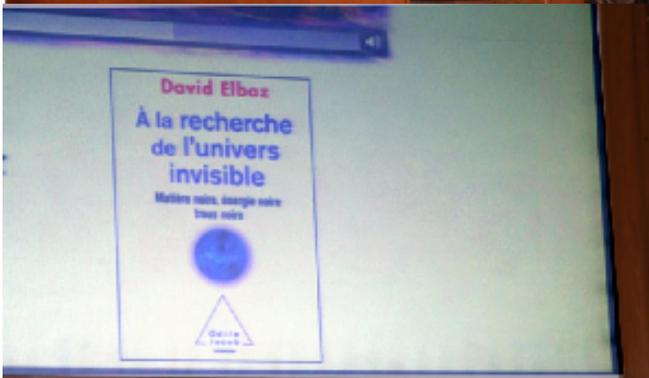
Pas un siège de libre!

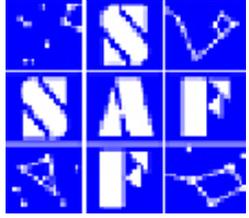




DAVID ELBAZ À L'IAP

- 📖 Superbe conférence de **David Elbaz** sur les côtés sombres de l'Univers
- 📖 Il introduit les notions de matière noire, d'énergie noire et de trous noirs de façon très habile
- 📖 Les micro trous noirs pourraient être la source de la matière noire selon certaines informations récentes
- 📖 À la fin, on parle de gravité émergente
- 📖 CR dans qq jours sur mon site





ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES

 Quelques évènements importants ont marqué la période depuis notre dernière réunion, en voici quelques uns.

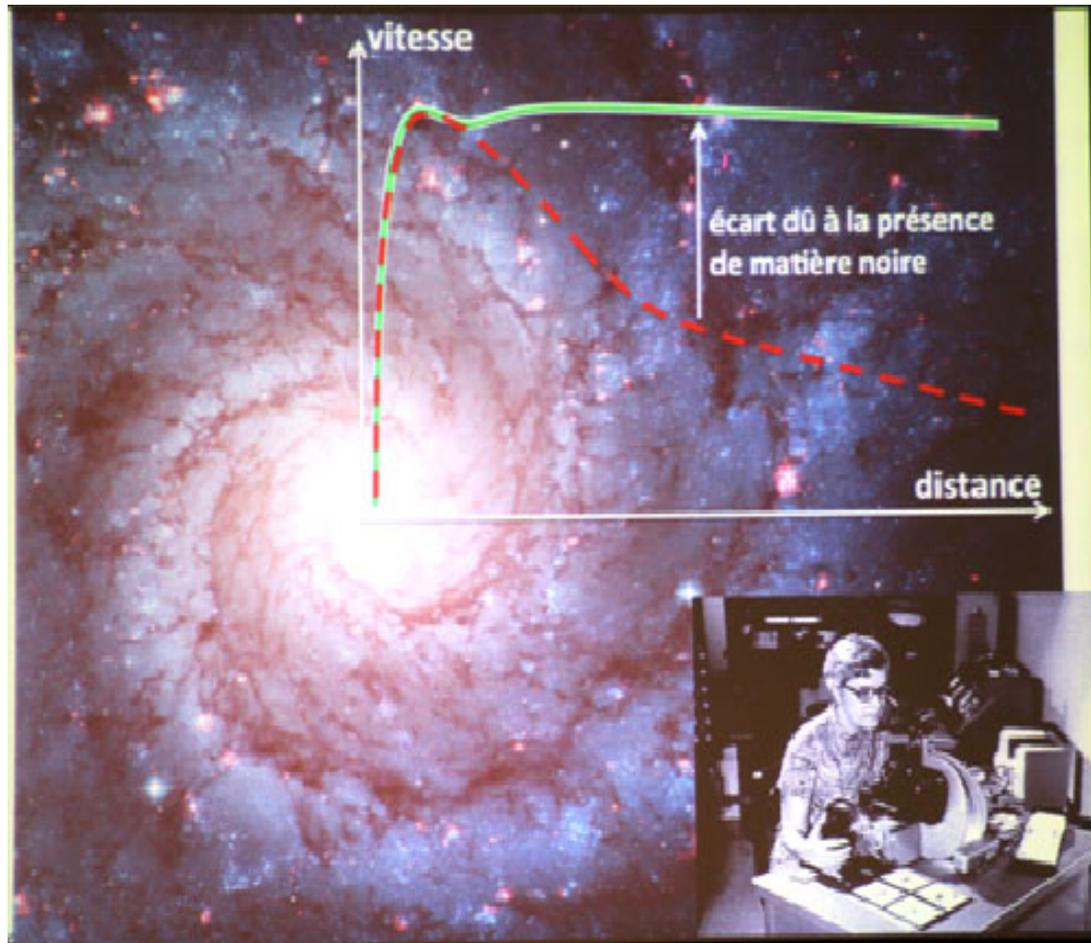


- 🏠 On commence par parler d'une vidéo sur le soleil et ses tempêtes, que j'ai trouvée sur Internet et qui est passée à la télé
- 🏠 Cela s'appelle Solar super storms et dure 45 minutes
- 🏠 Bien entendu on ne va pas la passer, mais pour ceux qui veulent la télécharger voici l'adresse :
- 🏠 <https://www.youtube.com/watch?v=2o1X5LKoIE8>
- 🏠 C'est vraiment un document superbe

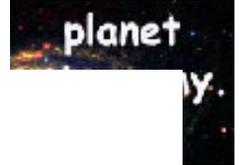




MAMAN MATIERE NOIRE EST MORTE



- 📖 Vera Rubin, née en 1928 est décédée ce jour de Noël 2016
- 📖 Personne n'en a parlé, c'est scandaleux, alors que tout le monde parlait de la Princesse Leila de Star Wars
- 📖 Elle reprit les idées de Zwicky et mit au jour cette étrange matière autour des galaxies qui va s'appeler matière noire



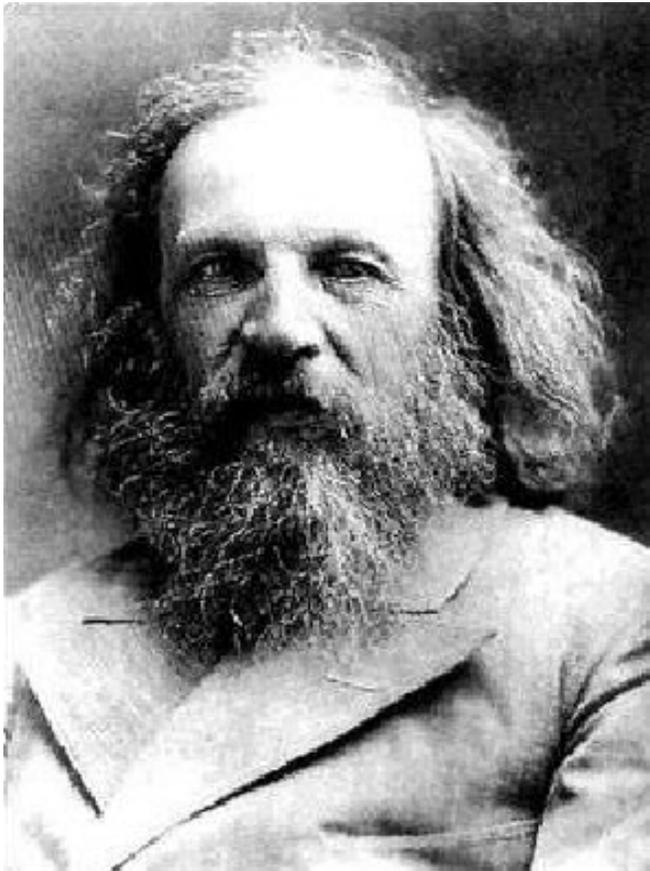
Elle aussi, comme Zwicky, sera très controversée, n'oublions pas que l'astronomie est un domaine presque exclusivement masculin, il faut se battre pour que le beau sexe arrive à se faire une place, Princeton ne voulait pas de femmes en astronomie par exemple, elle ira donc à Cornell...

Plus tard elle obtiendra, le « droit » d'aller voir les étoiles au célèbre Mont Palomar, interdit aux femmes, au prétexte qu'il n'y a pas de toilettes femmes !

Elle résoudra ce problème en raturant « Gentlemen » et en le remplaçant par « Ladies »



MENDELEÏEV A ENCORE FRAPPÉ



- 📖 C'est ce beau barbu, chimiste Russe, qui le premier eut l'idée de classer les différents éléments chimiques en fonction de certaines propriétés.
- 📖 Il ordonna les éléments en fonction de **leur numéro atomique** (leur nombre de protons, H un, He 2 etc..) et de leur **configuration électronique** (en effet, les électrons ne se répartissent pas au hasard autour du noyau, mais suivant des niveaux bien distincts, cela détermine d'ailleurs les propriétés chimiques de l'élément considéré).

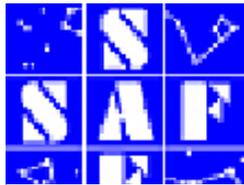


tableau-periodique.fr

PERIODE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Hydrogene 1 H																	Helium 2 He
2	Lithium 3 Li	Beryllium 4 Be											Bore 5 B	Carbone 6 C	Azote 7 N	Oxygene 8 O	Fluor 9 F	Neon 10 Ne
3	Sodium 11 Na	Magnesium 12 Mg											Aluminium 13 Al	Silicium 14 Si	Phosphore 15 P	Soufre 16 S	Chlore 17 Cl	Argon 18 Ar
4	Potassium 19 K	Calcium 20 Ca	Scandium 21 Sc	Titane 22 Ti	Vanadium 23 V	Chrome 24 Cr	Manganèse 25 Mn	Fer 26 Fe	Cobalt 27 Co	Nickel 28 Ni	Cuivre 29 Cu	Zinc 30 Zn	Gallium 31 Ga	Germanium 32 Ge	Arsenic 33 As	Sélénium 34 Se	Brome 35 Br	Krypton 36 Kr
5	Rubidium 37 Rb	Strontium 38 Sr	Yttrium 39 Y	Zirconium 40 Zr	Niobium 41 Nb	Molybdène 42 Mo	Technetium 43 Tc	Ruthénium 44 Ru	Rhodium 45 Rh	Palladium 46 Pd	Argent 47 Ag	Cadmium 48 Cd	Indium 49 In	Étain 50 Sn	Antimoine 51 Sb	Tellure 52 Te	Iode 53 I	Xénon 54 Xe
6	Césium 55 Cs	Baryum 56 Ba		Hafnium 72 Hf	Tantale 73 Ta	Tungstène 74 W	Rhénium 75 Re	Osmium 76 Os	Iridium 77 Ir	Platine 78 Pt	Or 79 Au	Mercure 80 Hg	Thallium 81 Tl	Plomb 82 Pb	Bismuth 83 Bi	Polonium 84 Po	Astate 85 At	Radon 86 Rn
7	Francium 87 Fr	Radium 88 Ra		Rutherfordium 104 Rf	Dubnium 105 Db	Seaborgium 106 Sg	Berkelium 107 Bh	Hassium 108 Hs	Mtnerium 109 Mt	Darmstadtium 110 Ds	Roentgenium 111 Rg	Copernicium 112 Cn	Ununbium 113 Uub	Ununquadium 114 Uuq	Ununpentium 115 Uup	Ununhexium 116 Uuh	Ununseptium 117 Uus	Ununoctium 118 Uuo
				Lanthane 57 La	Cérium 58 Ce	Praseodyme 59 Pr	Néodyme 60 Nd	Prométhium 61 Pm	Samarium 62 Sm	Europium 63 Eu	Gadolinium 64 Gd	Terbium 65 Tb	Dysprosium 66 Dy	Holmium 67 Ho	Erbium 68 Er	Thulium 69 Tm	Ytterbium 70 Yb	Lutécium 71 Lu
				Actinium 89 Ac	Thorium 90 Th	Protactinium 91 Pa	Uranium 92 U	Neptunium 93 Np	Plutonium 94 Pu	Americium 95 Am	Curium 96 Cm	Berkelium 97 Bk	Californium 98 Cf	Einsteinium 99 Es	Fermium 100 Fm	Mendelevium 101 Md	Nobelium 102 No	Lawrencium 103 Lr

Légende:

- Non-métaux
- Métaux alcalins
- Métaux alcalino-terreux
- Métaux de transition
- Métaux pauvres
- Métalloïdes
- Halogènes
- Gaz nobles
- Lanthanides
- Actinides



- 📖 Les physiciens et les chimistes nucléaires, se sont toujours « amusés » ces dernières décennies à fabriquer des nouveaux éléments, non pas pour le plaisir, mais pour comprendre l'édification de la matière et connaître les limites.
- 📖 Si bien qu'au cours de ces dernières années on a mis au jour (temps de vie très éphémère !) les éléments jusqu'à 103.
- 📖 Mais très récemment notre tableau s'est enrichi de 4 nouveaux éléments super lourds, les **113, 115, 117 et 118**, leurs noyaux possédant jusqu'à 294 nucléons !
- 📖 L'élément 113 a été découvert au laboratoire Riken, au Japon, c'était une première pour nos amis Nippons ; les autres ont été découvert en Russie à Dubna.



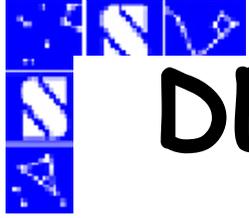
On leur a trouvé un nom :

 **Nihonium**, de symbole Nh pour l'élément 113, vient de « nihon » ce qui veut dire Japon en japonais.

 **Moscovium**, de symbole Mc pour l'élément 115, on voit bien le lien avec Moscou, Dubna est proche de la capitale.

 **Tennessine**, de symbole Ts pour l'élément 117, pour honorer le labo US d'Oak Ridge au Tennessee, qui a participé à la découverte

 **Oganesson**, de symbole Og pour l'élément 118, on a voulu honorer le professeur Yuri Oganessian pour ses travaux sur ces éléments



DES NOUVEAUTÉS SUR LA GRAVITATION

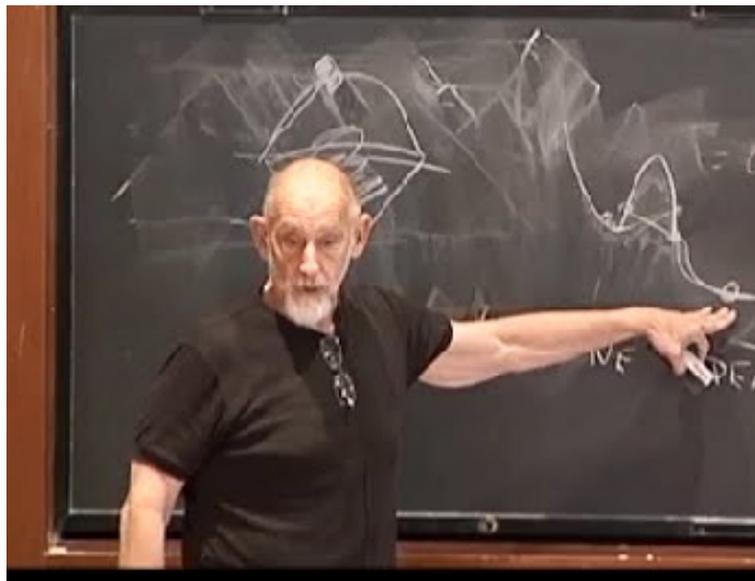
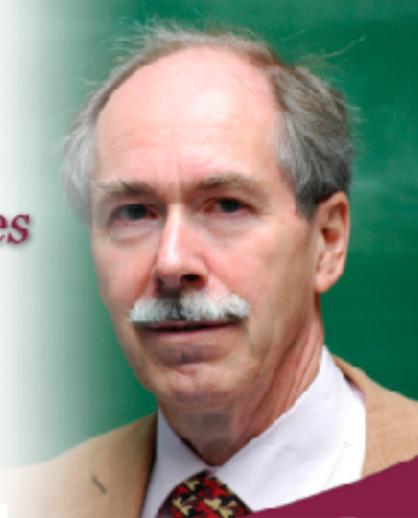


- 📄 Une nouvelle théorie de la gravitation, émise notamment par un astrophysicien néerlandais, expert de la théorie des cordes, Erik Verlinde, a l'air de se propager dans la communauté scientifique : la gravitation émergente.
- 📄 La gravité ne serait pas une des 4 forces fondamentales de la nature, mais un phénomène émergent, lié à l'entropie.
- 📄 Dans son texte, il explique l'étrange rotation des étoiles externes des galaxies sans faire appel à la matière noire.

PROFESSEUR
GERARD 'T HOOFT
PRIX NOBEL DE PHYSIQUE 1999

The Extremes in Physics

Mardi 10 mai 2011,
17h, Salle Jules Ferry,
29 rue d'Ulm



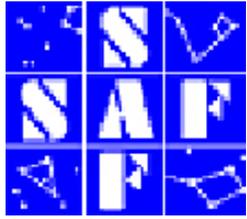
© Jean-Pierre MARTIN www.planet

À cet effet il se base sur le principe holographique décrit par G 't Hooft et L Susskind, stipulant ; en schématisant, que toute l'information de l'Univers se trouverait en fait sur **sa surface et non pas dans son volume**, un peu comme un hologramme.

☞ Ce principe est tiré directement de la gravitation quantique.

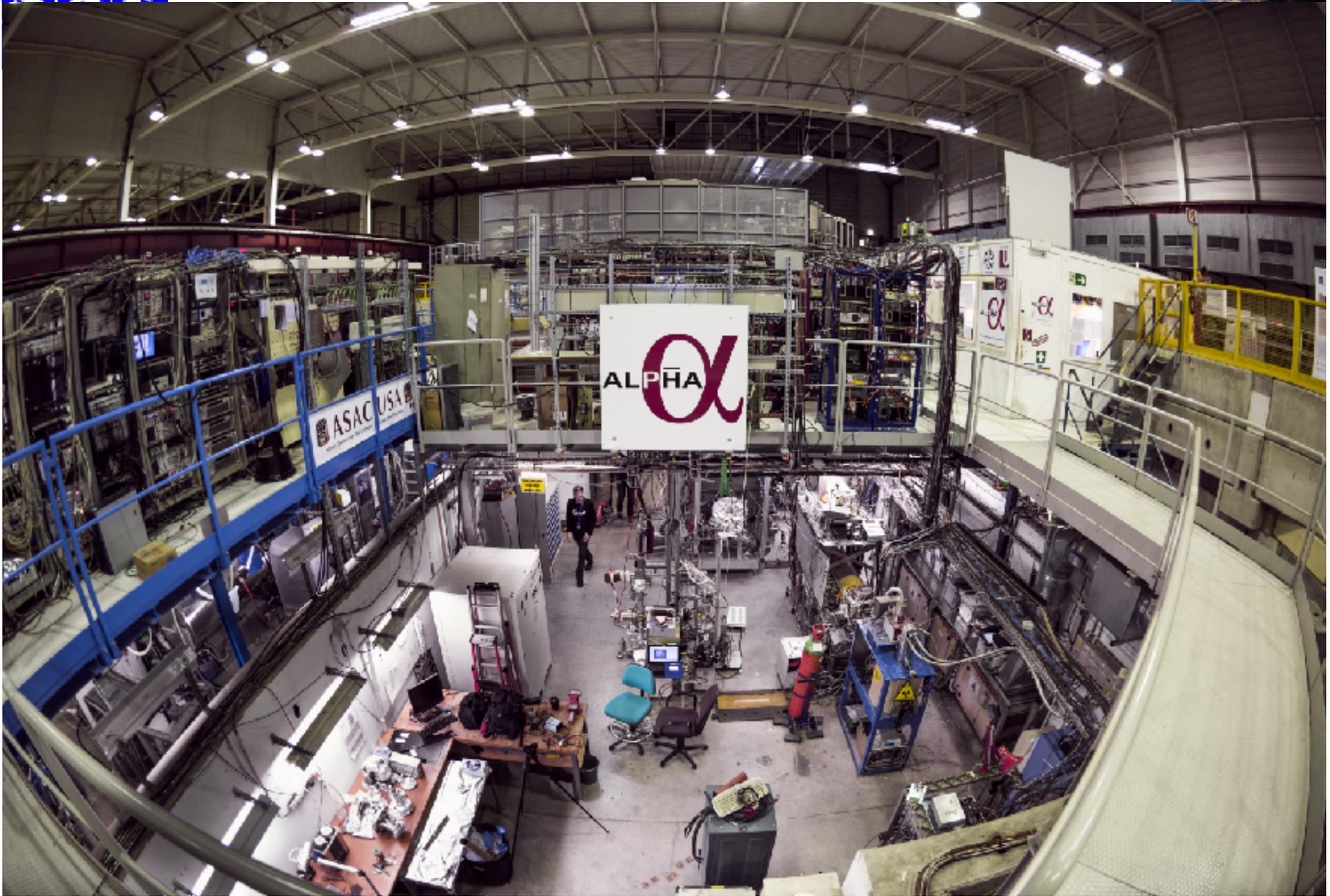
☞ Bien entendu c'est une idée controversée par la communauté scientifique, mais elle fait quand même son chemin.

☞ Le problème pour le moment étant : peut-on la tester ?



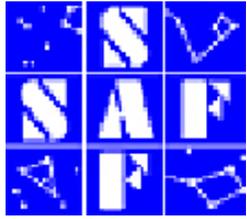
ANTIMATIÈRE

- 📖 Le résultat publié par ALPHA récemment est la première observation d'une raie spectrale dans un atome d'**antihydrogène**, qui permet de comparer pour la première fois le spectre de lumière de la matière et de l'antimatière.
- 📖 Dans les limites de l'expérience, la conclusion est **qu'il n'y a pas de différence par rapport à la raie spectrale équivalente de l'hydrogène**. Ce résultat est conforme au Modèle standard de la physique des particules, la théorie qui décrit le mieux les particules et les forces qui s'exercent sur elles. En effet, cette théorie prédit que l'hydrogène et l'antihydrogène doivent avoir des caractéristiques spectroscopiques identiques.





- 📖 En fait, on essaie de mettre en évidence une différence de comportement entre matière et antimatière, ce qui prendrait en défaut le modèle standard actuel des particules.
- 📖 Une façon d'y arriver est de trouver ces différences dans les transitions énergétiques au sein des atomes de H et anti H. en effet, quand les électrons changent d'orbite dans l'atome, ils absorbent ou émettent une raie caractéristique, qui est le spectre de l'élément considéré, bref sa signature qui lui est propre.
- 📖 Pour le moment, on n'a pas mis au jour des différences dans ces transitions !
- 📖 **Le Modèle Standard tient bon.** Il n'y a pas de violation de la symétrie CPT (Charge Parité Temps).
- 📖 Mais de nouvelles expériences plus précises devraient avoir lieu au CERN, pour pousser encore plus loin cette recherche de différence.



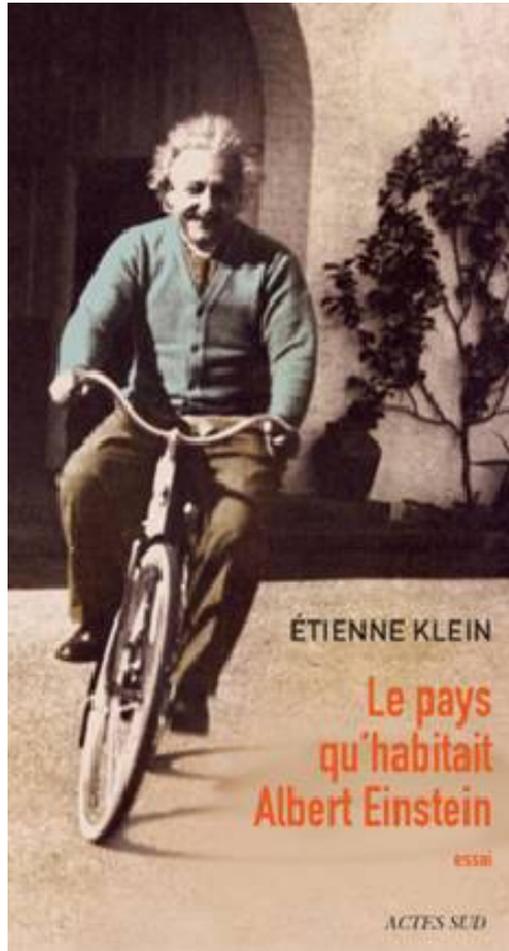
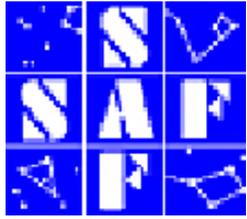
David Elbaz

À la recherche de l'univers invisible

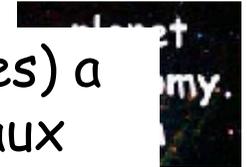
Matière noire, énergie noire
trous noirs



- Après les stupéfiantes avancées du siècle dernier - la découverte de l'expansion de l'Univers, du Big Bang et des trous noirs -, la cosmologie serait-elle en voie de perdre son objet d'étude ? L'avènement de la "matière noire", invisible mais nécessaire pour expliquer les mouvements des galaxies, celui de l'"énergie noire", insaisissable mais indispensable pour rendre compte de l'accélération de l'expansion de l'univers, et celui des trous noirs, qui font disparaître la matière ordinaire comme un lapin dans un chapeau de magicien, donnent l'image d'un univers élusif dont une part grandissante échappe à l'observation.
- Faisant toute la lumière sur ce qu'il appelle "le triolet noir de notre ignorance", l'auteur cherche les biais susceptibles de dérober l'univers à notre regard, en analysant cinq "illusions" possibles. Manque-t-il vraiment de la matière ? Nos observations sont-elles fautives ? Voyons-nous en trois dimensions un "univers holographique" ? C'est d'un autre regard sur l'univers dont il est question dans ce livre très accessible qui met en scène les questions cruciales de la cosmologie actuelle.



- 📖 Comme pour Majorana il a parcouru les divers lieux où a résidé Albert Einstein.
- 📖 Albert Einstein, c'est l'audace intellectuelle alliée à une fraîcheur déconcertante, c'est l'imagination ardente soutenue par une obstination imperturbable.
- 📖 Etienne Klein est parti sur ses traces, il s'est attaché aux époques et aux villes où le destin d'Einstein a basculé : Aarau où, à seize ans, Einstein se demande ce qu'il se passerait s'il chevauchait un rayon de lumière ; Zurich, où il devient ingénieur en 1901 et se passionne pour la physique expérimentale ; Berne où, entre mars et septembre 1905, il publie cinq articles, dont celui sur la relativité restreinte qui révolutionnera les relations de l'espace et du temps, tout en travaillant à l'Office fédéral de la propriété intellectuelle ; Prague où, en 1912, il a l'idée que la lumière est déviée par la gravitation, esquissant ainsi la future théorie de la relativité générale.
- 📖 Puis Bruxelles, Anvers et, enfin, Le Coq-sur-Mer où, en 1933, Einstein se réfugie quelques mois avant de quitter l'Europe pour les États-Unis. Définitivement. Albert Einstein (1879-1955), c'est une vie d'exils successifs, arrimée à la physique.



- 📖 Notre ami Roland Lehoucq (et ses collègues) a encore frappé avec ce nouvel opus dédié aux extra terrestres.
- 📖 Combien de doigts a un extra terrestre ? Est une façon originale et accessible de promouvoir la science en questionnant la fiction !
- 📖 Bel ouvrage qui vient de sortir chez Belin avec de nombreuses illustrations.
- 📖 Pourquoi trouve-t-on autant d'extraterrestres qui nous ressemblent ?
- 📖 Ont-ils plutôt cinq doigts, comme nous, ou six, huit, ou plus encore ? Et combien de pattes ? Et comment diable font-ils pour se reproduire ?
- 📖 Superman est-il une super-fourmi, Godzilla un dinosaure, les X-men des mutants prometteurs ou encore Yoda un banal amphibien ? Peut-il y avoir des tempêtes de sable (et des vers géants !) comme sur Dune ? Peut-on déformer l'espace pour voyager plus vite, être invisible ou encore respirer dans l'eau ?



📅 PROCHAINES RÉUNIONS COSMOLOGIE :

📅 Samedi 18 Mars 2017 à 15H00 au siège avec ???

📅 Les suivantes :

📅 Samedi 13 Mai 2017

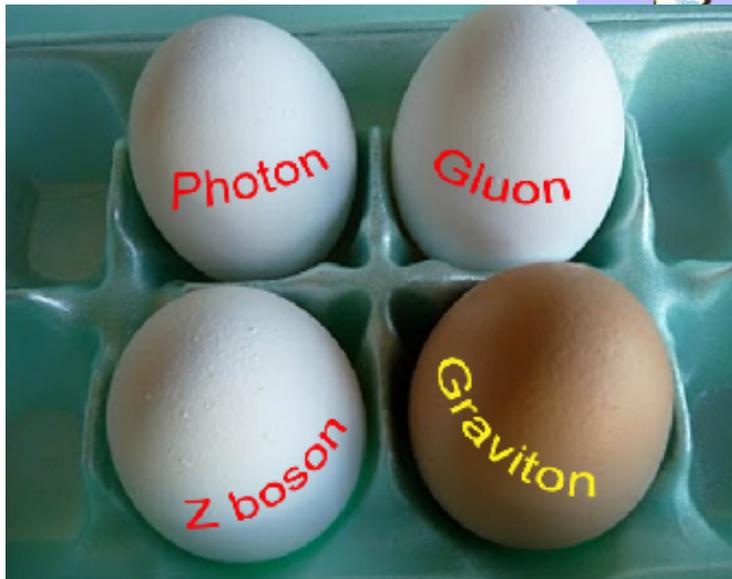
📅 Merci de proposer des thèmes et conférenciers

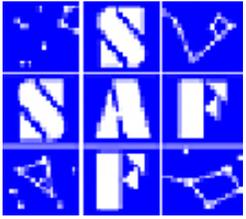


Nous recevons aujourd'hui



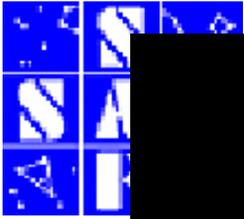
- 📁 Cédric DEFFAYET
- 📁 De l'IAP et de l'IHES (Institut des Hautes Études Scientifiques)
- 📁 Il nous parle d'un sujet un peu controversé :
- 📁 Le graviton peut-il avoir une masse?





L'observatoire de Jaipur Inde





MERCI DE VOTRE ATTENTION

