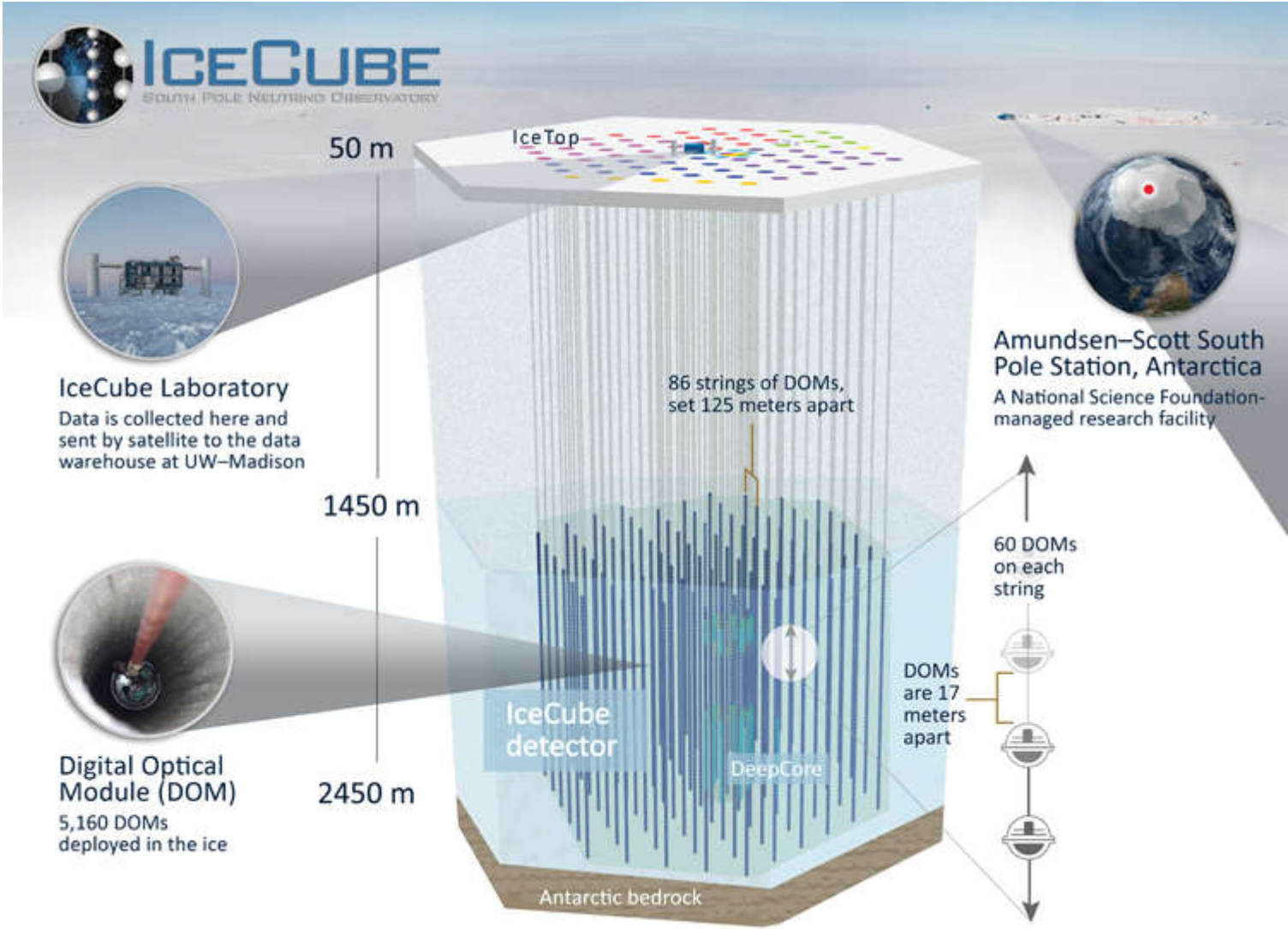


SAF-Commission de COSMOLOGIE

Réunion du 13 Octobre 2018








LE CALENDRIER

<p>Festival des deux infinis</p>	<p>LPNHE Amphi Charpak Tour 22 Fac des sciences Jussieu</p>	<p>très nombreux conférenciers voir le programme pour les randonnées il faut s'inscrire</p>	<p>12 et 13 Oct matin et après midi entrée libre programme. nombreux programmes de randonnées astronomiques dans Paris pendant tout le mois d'Octobre</p>
<p>"Le centre spatial Guyanais" dans le cadre des mardis de l'espace du CNES</p>	<p>Bar du Pont Neuf 14 quai du Louvre, Paris 75001.</p>	<p>Bernard Azéma CNES et Paul de Brem</p>	<p>Mardi 16 Oct 19H30 entrée avec consommation</p>
<p>"À la recherche de terres habitables"</p>	<p>Donjon de Houdan Place de la Tour, 78550 Houdan.</p>	<p>JP Martin, physicien membre de la SAF et de Vega</p>	<p>Samedi 20 Octobre 18H00 entrée libre mais il faut réserver?</p>
<p>Ça s'agite dans le repère céleste extragalactique radio ! dans le cadre des séminaires Temps et Espace</p>	<p>Salle JF Denisse (Atelier) Observatoire de Paris - 77 Av. Denfert-Rochereau, F-75014 PARIS</p>	<p>César Gattano, LAB, Université de Bordeaux</p>	<p>Lundi 22 Oct 14H00 entrée réservée mais possible en demandant à : il faut s'inscrire</p>
<p>Les Rencontres du Ciel et de l'Espace RCE 2018</p> 	<p>Cité des Sciences et de l'Industrie Paris le rendez vous incontournable de tous les amateurs d'astro.</p>	<p>nombreux conférenciers et nombreux amateurs donnant des présentations</p>	<p>du 1er au 3 Novembre forfait Plein tarif : 40 € Tarif réduit * : 30 € 12 € à la journée réduction étudiants et personnes âgées</p>

<p>"La cosmologie après les cinq premières minutes". dans le cadre des conférences mensuelles de la SAF</p>	<p>TelecomParisTech 46 rue Barrault Paris 13 <i>réserv. à partir du 13 Oct. 9H00</i></p>	<p>Sarah Bosman Astrophysicienne University College London conf en français</p>	<p>Vendr. 9 Novembre 19H00 entrée libre (attention contrôle d'identité) inscription obligatoire par Internet ou tel SAF : 01 42 24 13 74</p>
<p>"Titre à définir" dans le cadre des conférences Vega</p>	<p>Théâtre Robert Manuel, château de Plaisir (78370 Plaisir) rue de la Brétechelle</p>	<p>à définir</p>	<p>Samedi 17 Novembre 20H30 entrée libre</p>
<p>Le repère céleste radio ICRF3 dans le cadre des séminaires Temps et Espace</p>	<p>Salle JF Denisse (Atelier) Observatoire de Paris - 77 Av. Denfert-Rochereau, F-75014 PARIS</p>	<p>Sébastien Lambert, SYRTE</p>	<p>Lundi 19 Nov 14H00 entrée réservée mais possible en demandant à : il faut s'inscrire</p>
<p>"La mission BepiColombo" dans le cadre des mardis de l'espace du CNES</p>	<p>Bar du Pont Neuf 14 quai du Louvre, Paris 75001.</p>	<p>Francis Rocard CNES et Yves Langevin</p>	<p>Mardi 20 Nov 19H30 entrée avec consommation</p>
<p>Atterrissage INSIGHT sur Mars en direct</p>	<p>Cité des Sciences 30 Av C Cariou Paris 19</p>	<p>nombreux scientifiques de la mission Ph Lognonné Fr Rocard..</p>	<p>26 Novembre 18H00 entrée libre sous réservation (à partir du 1er Octobre) renseignements CSI</p>



<p>Un nouveau monde quantique et fractal dans le cadre de l'Ecole Chalonge de cosmologie</p>	<p>Cité Internationale Universitaire de Paris, Maison de l'Argentine 27 A, boulevard Jourdan, 75014 Paris</p>	<p>Normaz Sanchez, JM Hovasse Normale Sup, A Zanini INFN etc..</p>	<p>29 Nov 14H15 entrée libre dans la limite des places. voir programme.</p>
<p>Le nouveau système international d'unités (SI) fondé sur un choix de constantes physiques fondamentales conf débat de l'Académie</p>	<p>Institut de France 23 quai Conti Paris</p>	<p>C Bordé, P Cladé, W Poirier S Bize</p>	<p>Mardi 4 Décembre de 14H30 à 16H45 Grande salle des séances entrée libre mais il faut s'inscrire</p>
<p>Changeons d'étalon - 5 à 7 de l'Académie des sciences - Cycle Histoire et philosophie des sciences dans le cadre des 5 à 7 de l'Académie des Sc.</p>	<p>Institut de France 23 quai Conti Paris</p>	<p>H Sadoun, P Léna, F Sauvageot, Th de Montbrial</p>	<p>Mardi 4 Décembre à 17H Grande salle des séances entrée libre mais il faut s'inscrire</p>

12 Oct 19H00 à TelecomParisTech	Athena Coustenis Astrophysicienne LESIA Observatoire de Paris	L'exploration du système solaire externe <i>Réservation à partir du 15 Sept</i>	
9 Nov 19H00 à TelecomParisTech	Sarah Bosman Astrophysicienne (francophone) University College London	La cosmologie après les cinq premières minutes (conférence en français) <i>Réservation à partir du 13 Oct</i>	
14 Décembre 19H00 à TelecomParisTech	Olivier Witasse Planétologue ESA Agence Spatiale Européenne	La mission JUICE de l'ESA Vers les lunes glacées de Jupiter <i>Réservation à partir du 10 Nov</i>	
11 Janvier 2019 19H00 à TelecomParisTech	Caroline Freissinet Astrobiologiste LATMOS (CNRS/Univ Versailles St Quentin en Yv.)	L'exobiologie ; où et comment chercher la vie dans le système solaire ? <i>Réservation à partir du 15 Déc.</i>	
8 Février 19H00 à TelecomParisTech	Jean Pierre Maillard Astrophysicien IAP	Principes. & applications. de la spectro. de Fourier en astronomie : de ses origines à nos jours <i>Réservation à partir du 12 Janv</i>	

Les prochaines dates des conférences SAF : Les Vendredis 19H :

© 8 Mars ; 12 Avril ; 17 Mai et 14 Juin



LA PROCHAINE FOIS



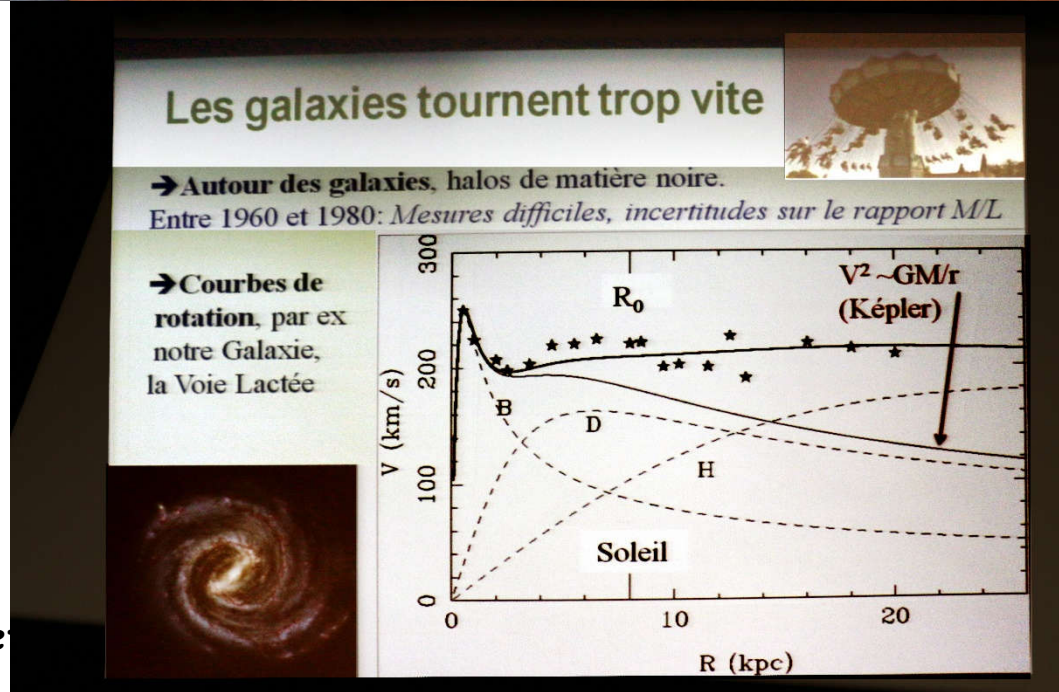
- ★ Nous recevrons :
- ★ Sarah Bosman Astrophysicienne University College London conférence en français
- ★ **Vendredi 9 Nov 19H** Son thème :
- ★ **"La cosmologie après les cinq premières minutes"**
- ★ Réservation à partir du 13 Oct
- ★ Une fois passée l'intensité des cinq premières minutes, l'histoire de l'Univers est gouvernée par deux concepts familiers: **la gravité et la température**. Bien des événements se sont produits au long de ces 13 milliards d'années! Les dernières découvertes en cosmologie, et des films tirés d'univers virtuels, nous servent de guide: du gaz primordial à l'apparition des premières étoiles, et à la formation de galaxies spirales, de planètes, et d'êtres humains.





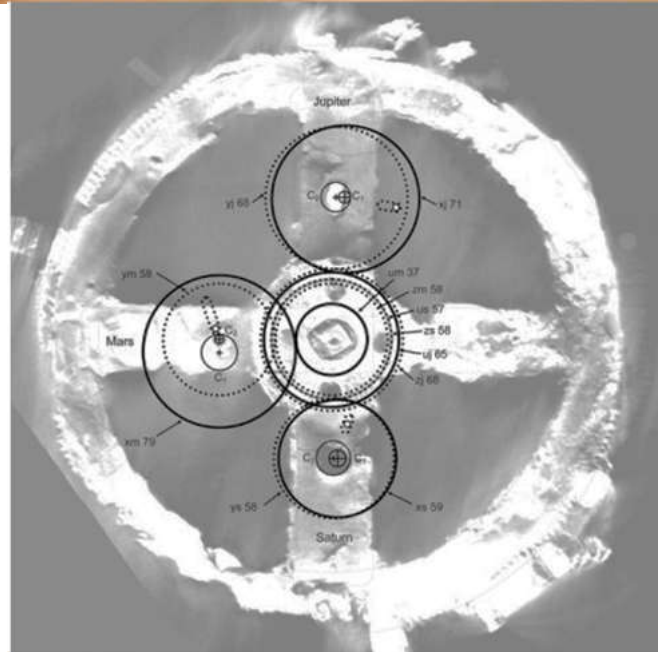
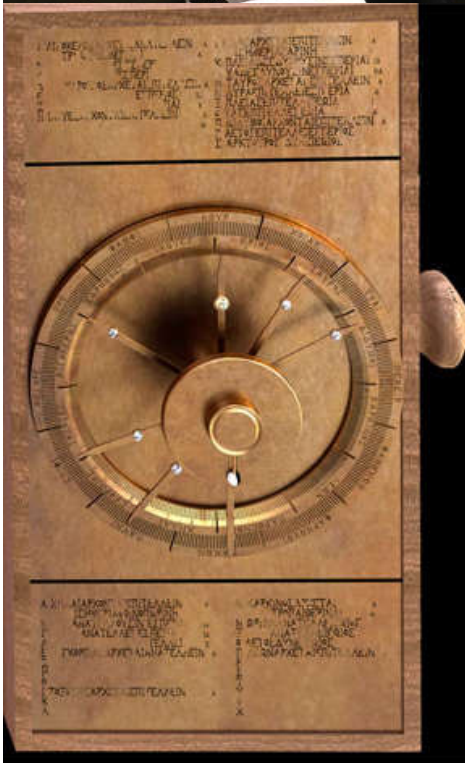
SAF conférence mensuelle d'astronomie

Françoise COMBES 15 Juin 2018 Paris

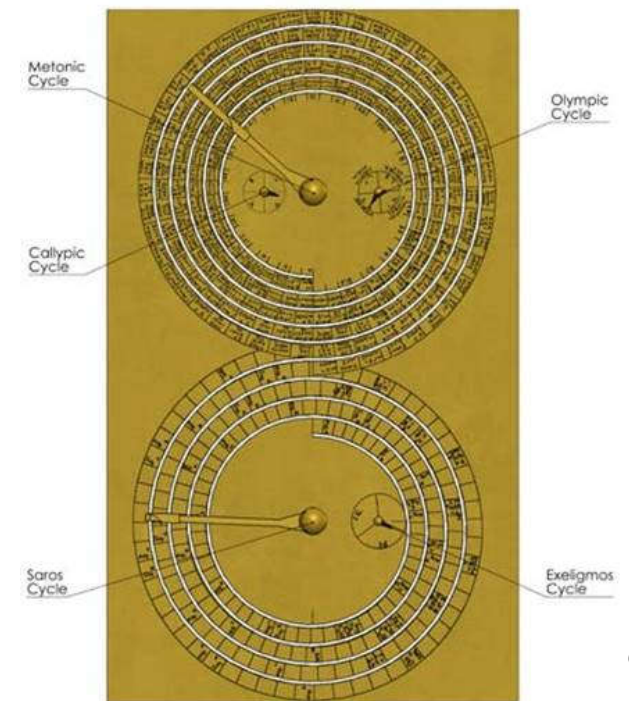




SAF Conférence mensuelle d'Astronomie
James EVANS Paris 14 Sept 2018



TIN Fig. 13. A possible kinematic solution for the superior planets, based on the pin-and-slot construction, superimposed on the main solar wheel b1. Underlying x-ray copyright of the Antikythera Mechanism Research Project.





- ★ 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.



La dernière réunion



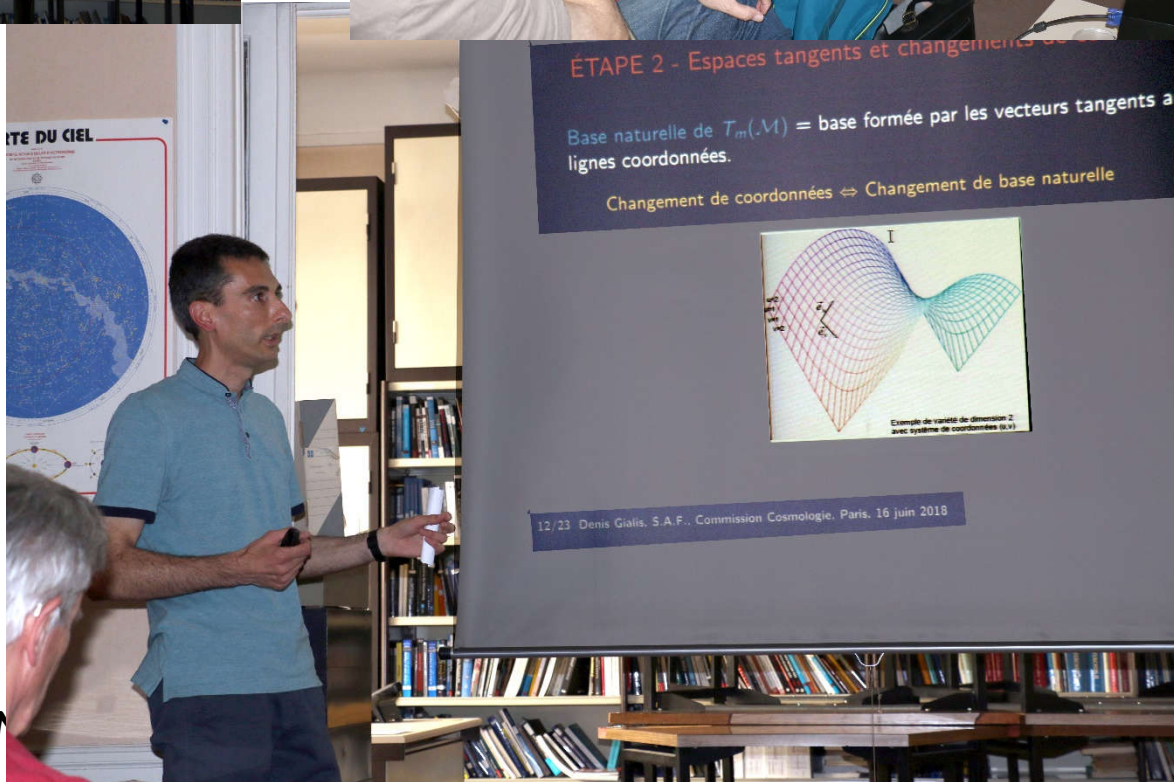
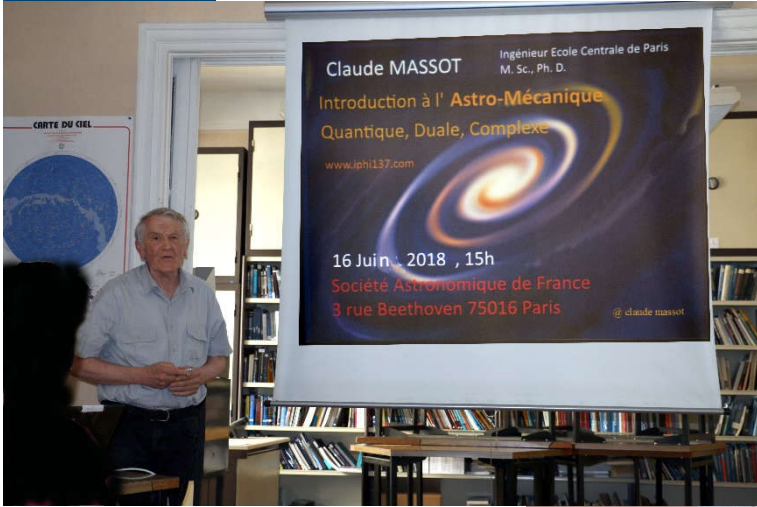
SAF COMMISSION
DE COSMOLOGIE DU 16 JUN 2018

**CONFÉRENCE de Denis GIALIS Docteur en astrophysique
« INTRODUCTION À L'ESPACE-TEMPS DE LA RELATIVITÉ GÉNÉRALE
PAR SON VERSANT MATHÉMATIQUE »**

Avec un court texte de C MASSOT présenté en début de séance.

CR SUR :

<http://www.planetastronomy.com/special/2018-special/16jun/Gialis-cosmo-SAF.htm>



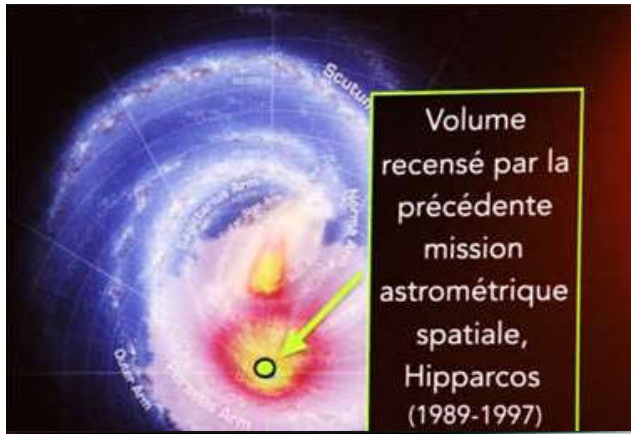


ACADÉMIE DES SCIENCES



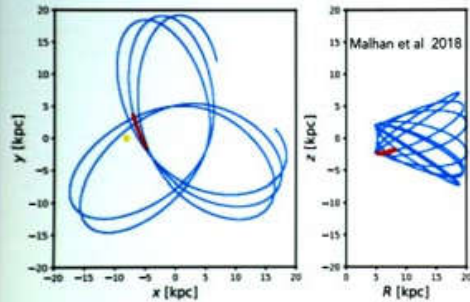
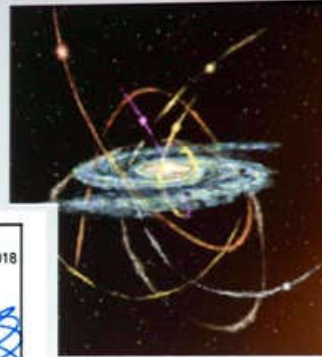
- * Dynamique des systèmes planétaires, satellitaires et **galactiques**
- * Plan du colloque.
- * 1. Ouverture de la séance et Introduction par Sébastien Candel et Alessandro Morbidelli.
- * 2. L'origine dynamique du système solaire et des exoplanètes par Sean Raymond
- * 3. Gaia et la dynamique de la Voie Lactée par Paola Di Matteo
- * 4. L'origine et l'évolution des systèmes des satellites par Sébastien Charnoz
- * 5. Dynamique dans l'environnement du centre galactique par Guy Perrin



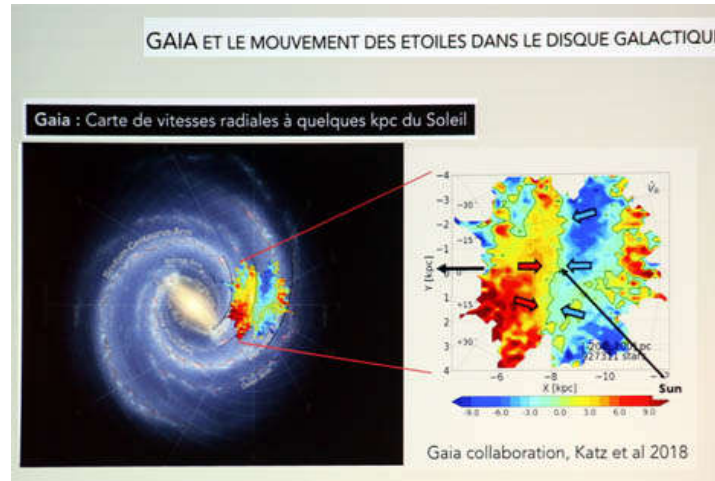


LES COURANTS STELLAIRES :
SONDES DE LA DISTRIBUTION DE MATIERE SOMBRE

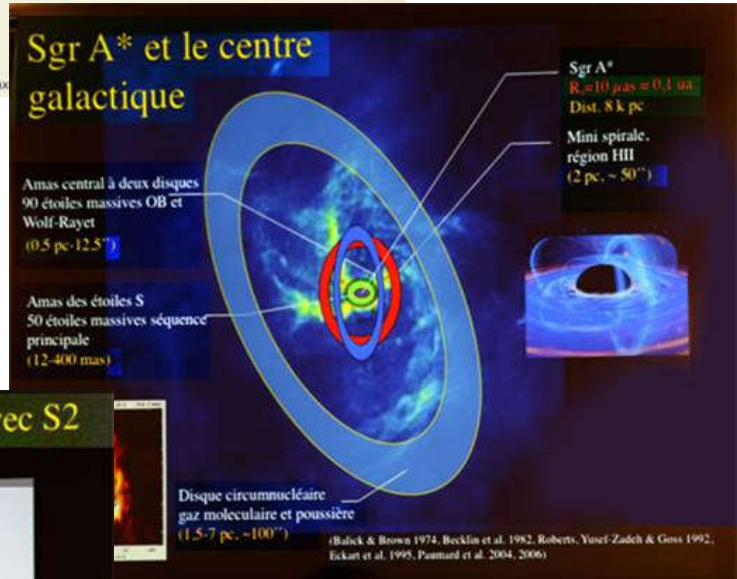
Les courants stellaires décrivent des orbites, donc elles sont des sondes du potentiel gravitationnel de la Galaxie, à différentes distances du centre.



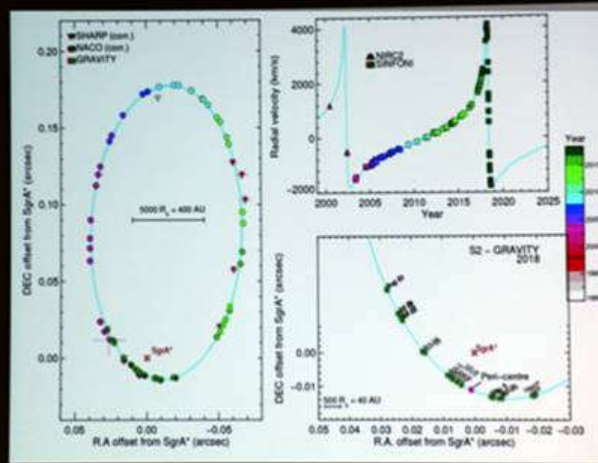
« P. Di Matteo – Gaia et la dynamique de la Galaxie – Académie des sciences »



« P. Di Matteo – Gaia et la dynamique de la Galaxie »



Détection du rougissement gravitationnel avec S2





LES COURS DE LA SAF



- * La SAF organise tous les ans :
- * Des cours de cosmologie donnés par **Jacques Fric** vice Président de la commission de cosmologie

les **Mardis de 18H30 à 19H30** au siège rue Beethoven

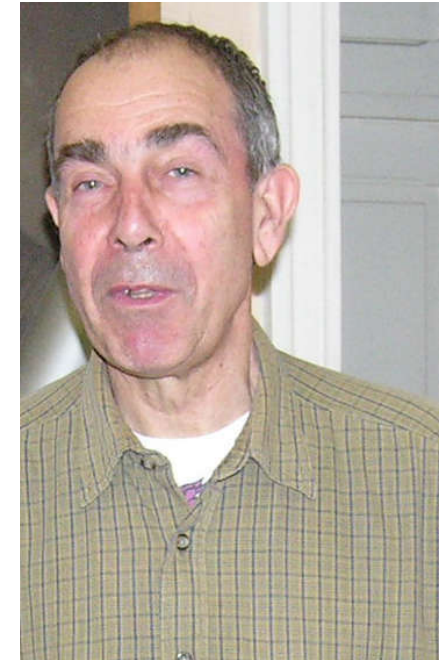
*voici le programme : Cette année un cours d'INTRODUCTION À LA MÉCANIQUE QUANTIQUE.

Le mardi 8 janvier 2019 à 18H (accessible à tous) Des expériences que la mécanique classique n'expliquent pas montrent la nécessité d'une autre théorie. Éléments fondamentaux de cette nouvelle mécanique. Les étapes de la construction, la fonction d'onde, L'équation de Schrödinger. Premières remarques.

Le mardi 15 janvier à 18H (connaissance sur les opérateurs, le hamiltonien recommandés) Les opérateurs fonctionnels, les opérateurs hermitiens, association d'une grandeur physique à un opérateur, la mécanique analytique, principes fondamentaux, relation d'incertitude, interprétation vectorielle de la fonction d'onde.

Le mardi 22 janvier à 18H (connaissance sur les opérateurs, le hamiltonien recommandés) Application des premiers résultats, l'oscillateur harmonique, l'atome d'hydrogène.

Le mardi 29 janvier à 18H (connaissance sur les opérateurs, le hamiltonien recommandés) Introduction à la mécanique quantique relativiste, l'équation relativiste de Klein-Gordon). Le spin des électrons, L'antimatière.

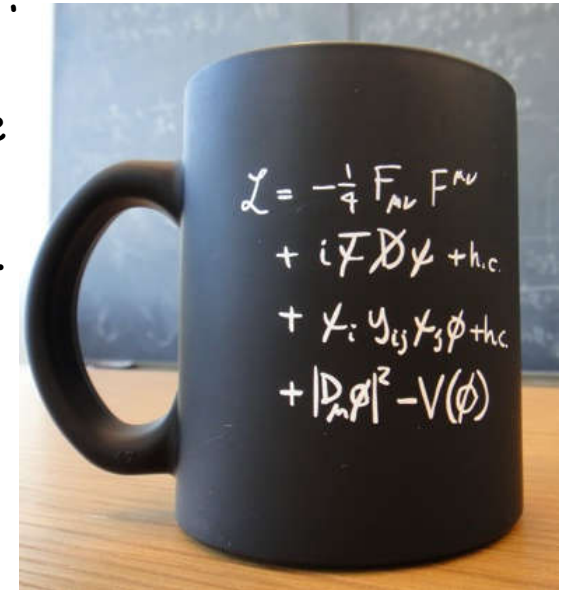




COURS DE MATH POUR LA COSMOLOGIE



- * un mercredi sur deux à 18H00 au siège par S. Mihajlovic :
- * "Le calcul des variations et quelques applications en physique théorique" et s'articule sur 4 chapitres avec de nombreux TD.
- * Chap. I : Outils préliminaires de calcul différentiel.
- * Chap. II : Équations d'Euler Lagrange.
- * Chap III : Formalisme hamiltonien.
- * Chap IV: Application en théorie des champs et en relativité.
- * Premier cours : Mercredi 3 Octobre 18H.
- * Réservés aux membres de la SAF



$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} R g_{\mu\nu} + \Lambda g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$



ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES

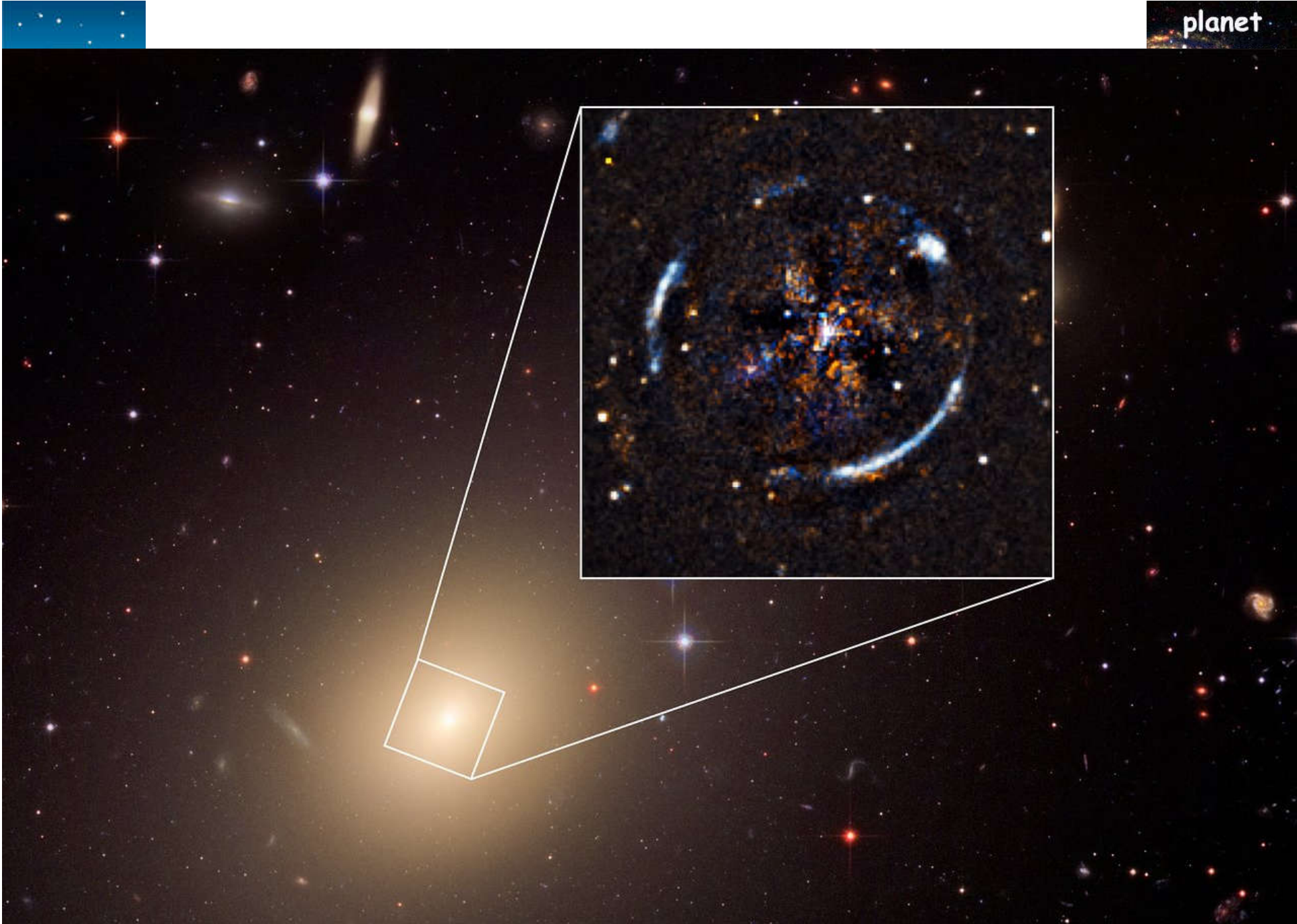
- ★ Aujourd'hui le programme est chargé, aussi peu d'actualités.



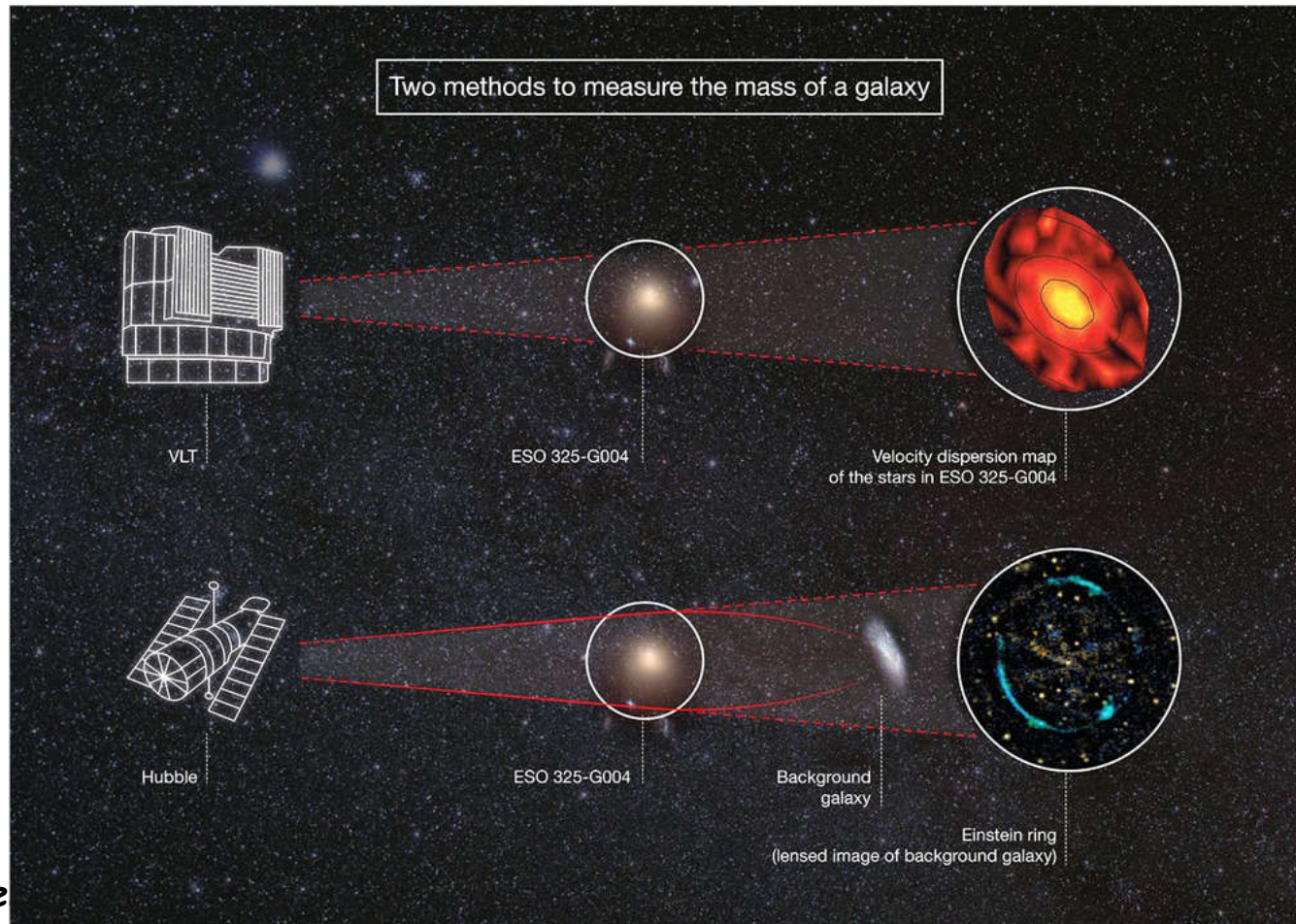
EINSTEIN A ENCORE RAISON !



- ★ Des tests se produisent de plus en plus souvent pour prendre en défaut le Relativité Générale d'Einstein.
- ★ On teste souvent en champ faible : loi dans l'espace en pensant que les lois ne sont plus valables
- ★ une équipe internationale vient d'annoncer qu'elle avait testé des équations d'Einstein **en dehors de la Voie lactée** en étudiant l'effet de lentille gravitationnelle fort, produit par la galaxie elliptique ESO 325-G004 à l'aide du télescope Hubble
- ★ On s'intéresse à l'anneau d'Einstein, en comparant la masse des galaxies par deux méthodes : VLT (avec MUSE) et lentille gravitationnelle



- ★ Résultat : Einstein a raison.
- ★ Il s'agirait là du test le plus précis de la relativité générale effectué à l'extérieur de la Voie lactée.

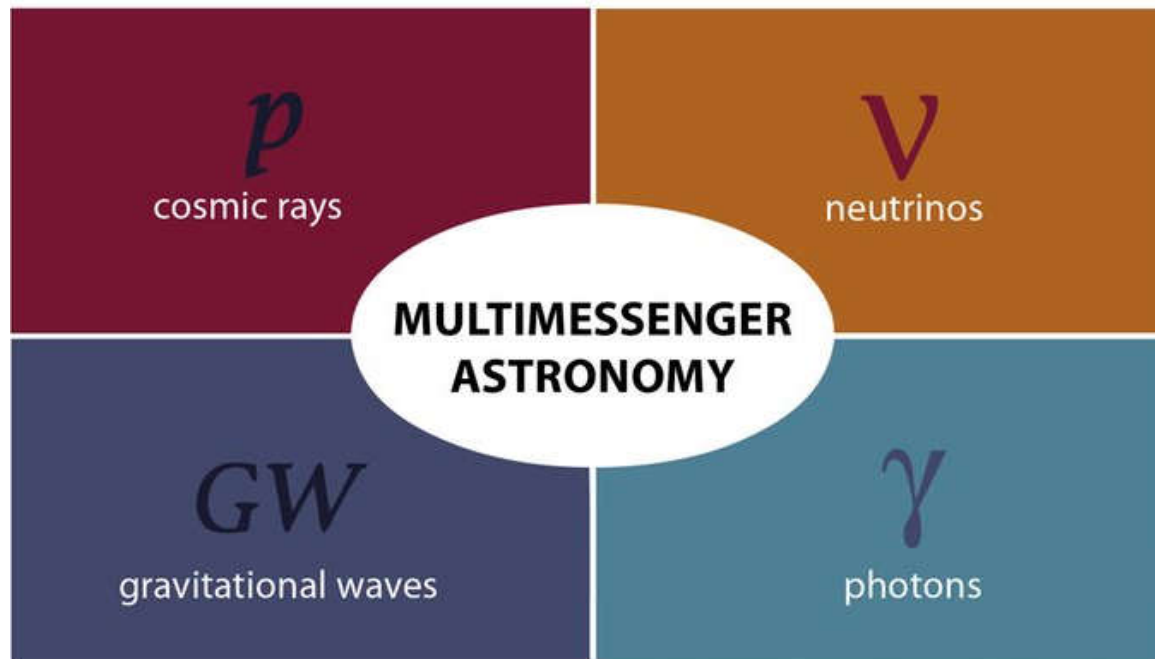




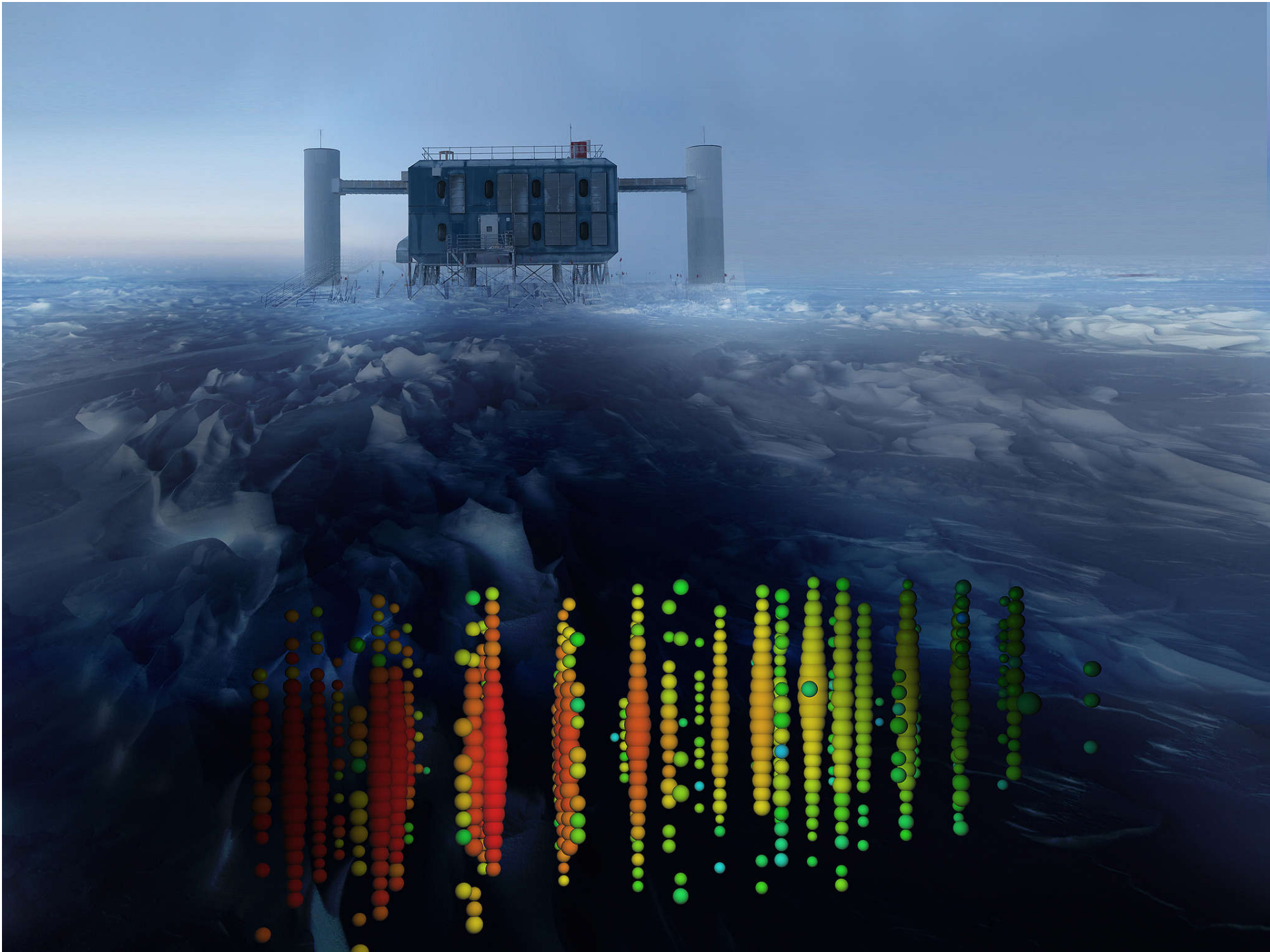
ICECUBE L'ASTRONOMIE MULTI MESSAGERS



- * Une équipe internationale menée par l'Université du Wisconsin agissant pour la NSF (National Science Foundation) a trouvé la première preuve de **la localisation de la source d'émission** de neutrinos très énergétiques.
- * Ces particules très légères et sans charge traversent l'espace à des vitesses proches de la lumière sans interactions pour ainsi dire. Depuis plus d'un siècle on cherche la source d'émission de ces particules très énergétiques et la cause qui les propulsent ainsi.
- * De façon plus générale, les rayons cosmiques, particules chargées de haute énergie (principalement des protons) pénètrent notre atmosphère avant d'être détectés. En revanche ils sont déviés par le champ magnétique terrestre. On ne peut donc pas remonter à leur origine dans le ciel. Mais ces particules chargées produisent aussi des neutrinos qui eux, étant neutres ne sont pas sensibles au champ magnétique et dont on peut remonter la trace. D'où leur grand intérêt.



- ★ Il semble bien que le télescope à neutrinos, IceCube situé dans l'antarctique à la station Amundsen-Scott au Pôle Sud, ait résolu ces questions pendantes.
- ★ Ses découvertes ont été confirmées par plus de 20 télescopes terrestres et spatiaux.
- ★ C'est ce que l'on appelle l'astronomie multi-messagers.
- ★ Cette astronomie est basée sur l'information conjointe de différentes particules astrophysiques indices de phénomènes très énergétiques.

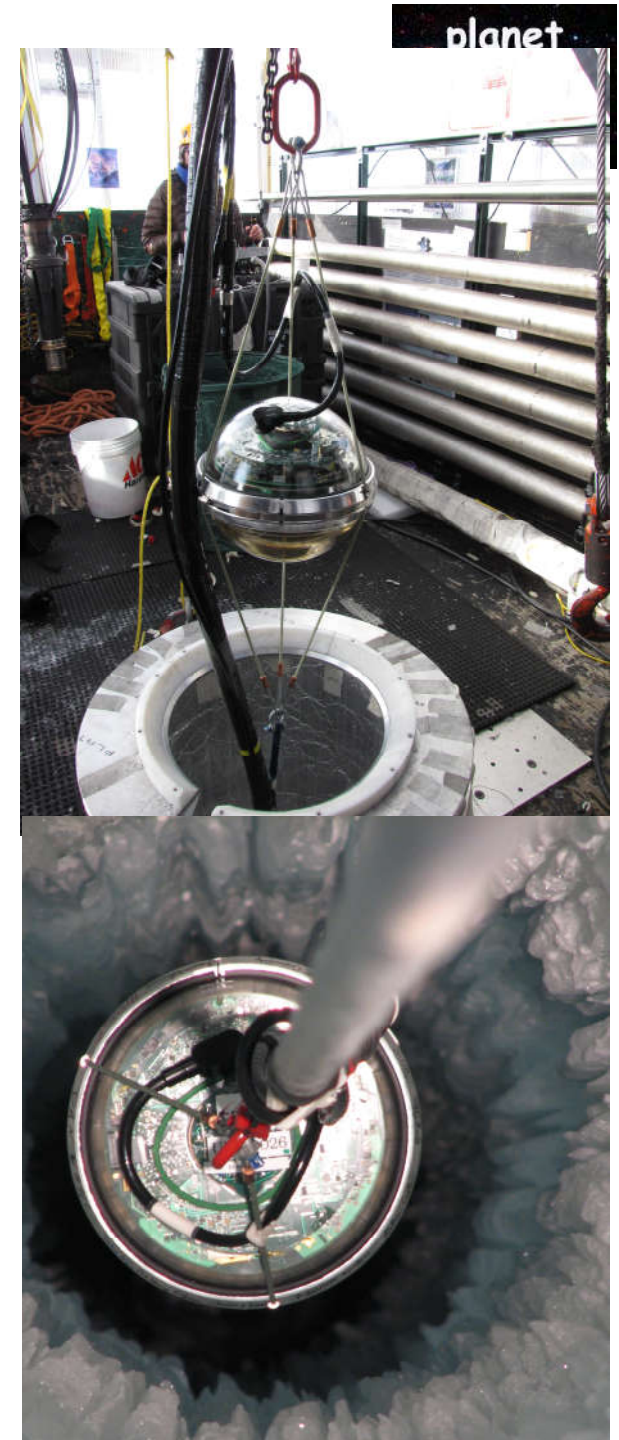




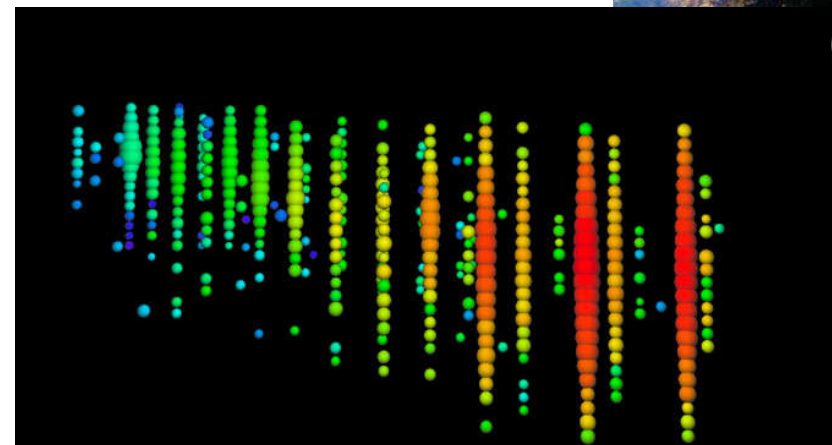
- * Le Icecube Neutrino Observatory, est un piège à neutrinos de **1km³** est construit au Pôle Sud géographique, sous la glace à côté de la base polaire US Amundsen-Scott.
- * La question se pose alors de la détection de telles particules insaisissables, peut-on vraiment les détecter ?
- * On a calculé la section efficace (probabilité de rencontre) des neutrinos : **une année lumière de plomb** (soit approx 10.000 milliards de km!), comment va-t-on faire; il faudrait une quantité énorme de neutrinos pour en faire interagir un seul.
- * Ils sont donc très difficiles à détecter, mais de temps en temps quand ils rencontrent un atome de glace, ils émettent un muon et une faible lumière bleue (**effet Tcherenkov**) que l'on peut détecter. Mais les probabilités étant tellement faibles, il faut être dans un environnement très favorable (sous terre, loin de toute autre source) et posséder un nombre énorme de détecteurs afin de pouvoir mettre en évidence quelques dizaines de neutrinos.
- * De plus pour détecter les plus énergétiques, il faut se protéger de toutes autres influences et des autres neutrinos moins énergétiques, d'où l'idée de creuser des galeries dans la glace du Pôle Sud afin de détecter, les neutrinos venant.....de l'hémisphère Nord, et qui auront donc traversé toute la Terre avant de donner de temps à autre une petite lumière bleue que l'on va recueillir



- ★ La Terre aura fait effet de filtre pour les neutrinos les moins énergétiques.
- ★ Cela a donné le projet IceCube, un km cube de détecteurs à neutrinos sous la glace.
- ★ Il consiste en plus de **5000 détecteurs** (les DOM : Digital Optical Modules) installés entre 1500 et 2500m de profondeur sur **86 colonnes de 60 capteurs**.
- ★ Pourquoi si profond ? Jusqu'à 1500m de profondeur, la glace n'est pas encore assez tassée et possède des petites bulles d'air qui peuvent produire du bruit de fond et dévier les photons de la lumière Tcherenkov et ainsi fausser les mesures, après cette profondeur de 1500m il n'y a plus de bulles.



- * Que s'est-t-il donc passé ce 22 Septembre 2017 ?
- * La base IceCube a détecté **UN** (oui je dis bien un seul) neutrino de très haute énergie (près de **300TeV**, Tera = 1000 Giga = 10^{12} au-delà Peta = 10^{15} ; ici les 300 TeV sont approx; 50 fois plus énergétiques que les protons les plus énergétiques (6,5 TeV) du LHC !).
- * La puissance de cette nouvelle astronomie, c'est son système d'alerte
- * Donc l'alerte a été donnée aux autres observatoires, ce qui a permis de déterminer la source d'émission de ce neutrino : le **blazar** TXS 056+056 à 4 milliards d'al.
- * Un blazar est une galaxie elliptique (que l'on dit « active » ou AGN) possédant en son centre un trou noir super massif tournant très rapidement.

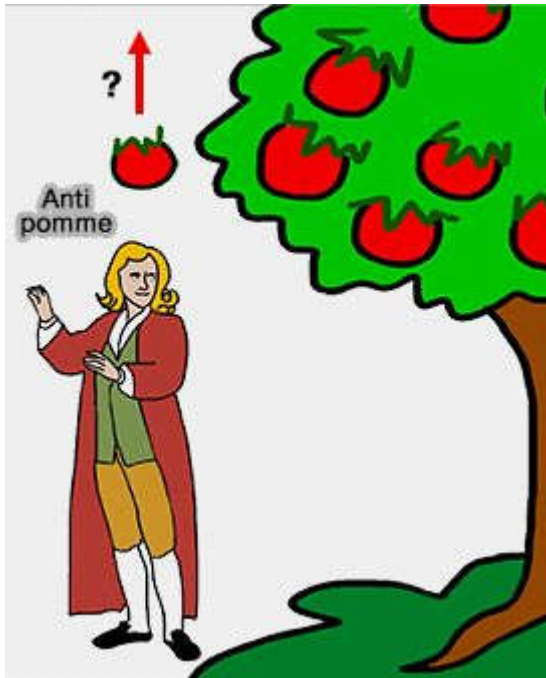


ANTIMATIÈRE AU LIEU DE MATIÈRE NOIRE?

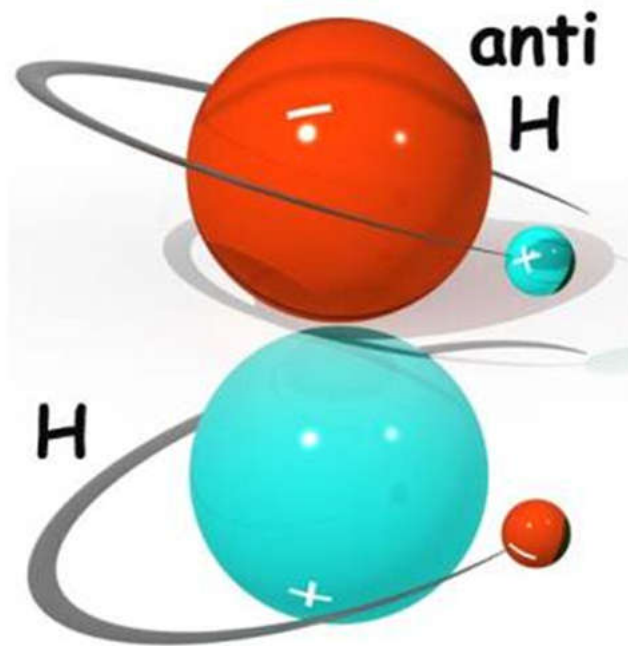


- ★ Gabriel Chardin, que nos membres de la SAF connaissent bien, est physicien, et président du comité des Très grandes infrastructures de recherche (TGIR) du CNRS depuis le 1er septembre 2014.
- ★ Il était avant à l'IN2P3, haut lieu de la physique des hautes énergies en France.
- ★ Il vient de publier un ouvrage **L'Insoutenable gravité de l'Univers** aux éditions Le Pommier.
- ★ Ce livre fait débat, car il propose une idée plutôt iconoclaste : l'antimatière résoudrait le problème de la matière noire et de l'énergie noire !





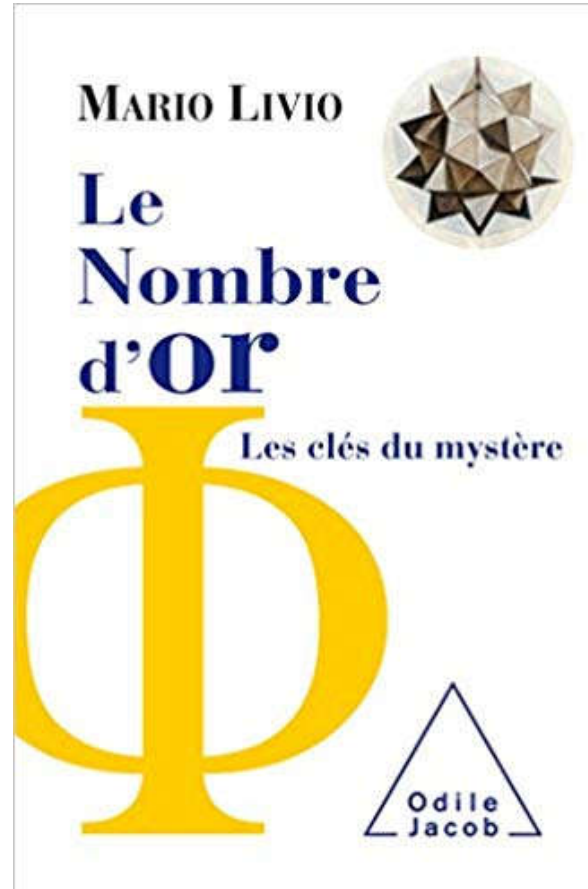
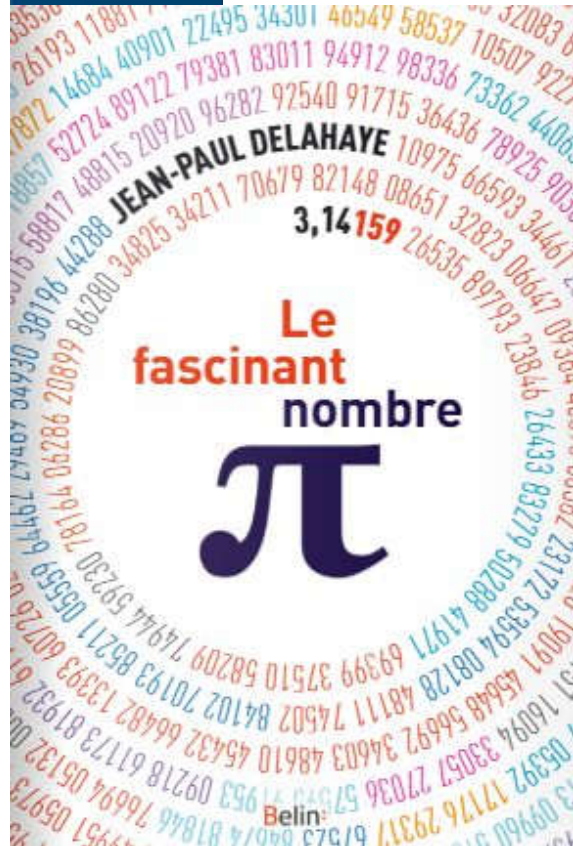
- ★ On sait que 95% de notre Univers nous est inconnu, matière noire et énergie noire qui semblent nécessaires pour structurer notre Univers, sont des entités très énigmatiques. Mais depuis leur introduction, on n'a rien trouvé.
- ★ Or, d'après G Chardin, ces problèmes pourraient être résolus si on imaginait qu'il reste de l'antimatière dans notre Univers et que celle-ci possède une masse négative !
- ★ Évidemment, c'est audacieux et à contrecourant des pensées actuelles, mais on devrait bientôt pouvoir tester cette hypothèse.
- ★ Des esprits simplistes diront qu'avec l'antimatière et les masses négatives, les pommes tomberont...vers le haut !
- ★ Ce n'est pas aussi simple, mais c'est quand même le principe.



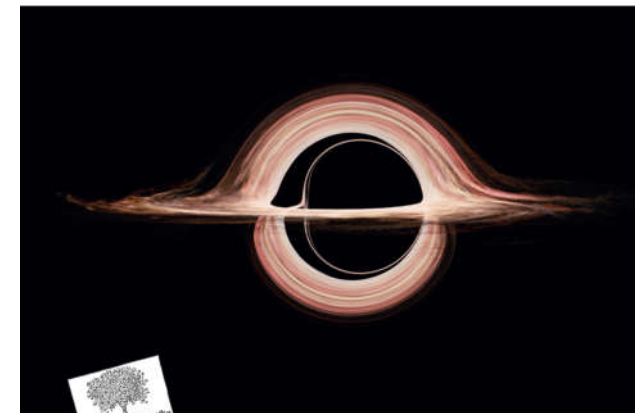
- * L'antimatière, « découverte » par Paul Dirac dans les années 1930 est similaire à la matière à l'exception que la charge électrique est de signe opposé. À l'Hydrogène (un proton un électron) correspond un antihydrogène (un antiproton un antiélectron) etc..
- * Autre caractéristique de l'antimatière, en présence de la matière, annihilation par émission d'énergie puissante.
- * L'expérience **ALPHA** en cours au CERN veut montrer qu'un atome d'antihydrogène, tombe ...vers le haut soumis à un champ de gravité !
- * C'est le rôle de **ELENA**, (Extra Low ENergy Antiproton) un décélérateur d'antiprotons de produire ces particules de basse énergie pour les envoyer vers les expériences voulues. En 2011 Elena a produit de grandes quantités d'antihydrogène pendant une quinzaine de minutes afin d'étudier leurs propriétés.

- * Afin de montrer que l'antihydrogène monte au lieu de tomber (qu'elle antigraite comme on dit), il faut s'assurer qu'il soit presque au repos, donc loin de toute agitation thermique, c'est-à-dire **à très basse température**.
- * Les scientifiques de l'expérience vont devoir le refroidir à quelques microkelvins, c'est là une des difficultés de cette expérience, dont on devrait avoir les résultats dans les mois qui viennent.
- * Si les résultats sont ceux escomptés par G Chardin, on pourrait se passer de matière noire et d'énergie noire.
- * À cet effet il introduit un nouvel Univers qu'il a baptisé « Univers de Dirac-Milne » dans lequel il y a autant de matière que d'antimatière.
- * Elle serait présente dans les vides intergalactiques qui repousseraient ainsi les grandes structures.
- * Nous en reparlerons plus en détail lors de la **séance de la commission de cosmologie de la SAF le samedi 9 Février 2019**.
- * En attendant je vous recommande son ouvrage « L'Insoutenable Gravité de l'Univers » que j'évoquerai dans la rubrique ad hoc.

À LIRE

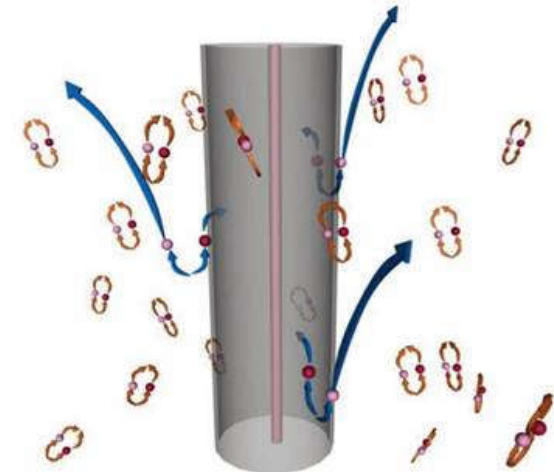


l'insoutenable gravité de l'univers
EINSTEIN L'A APPROVOISÉE DANS SA THÉORIE DE LA RELATIVITÉ GÉNÉRALE MAIS ELLE NARGUE
LA PHYSIQUE QUANTIQUE : LA GRAVITÉ, FORCE POURTANT LA PLUS IMMÉDIATE À NOS SENS, RÉSISTE À L'INFINIMENT PETIT...
gabriel chardin
COMMENT AVOIR UNE VISION UNIFIÉE DE L'UNIVERS, DE SA NAISSANCE À SES DERNIERS INSTANTS ?



[ESSAI LE POMMIER !]

- ★ notre conférencier **Pierre Vanhove** CEA sur les mystérieux trous noirs que sont les trous noirs quantiques,
- ★ Pierre Vanhove est chercheur à l'institut de physique théorique du CEA à Saclay, membre du Churchill College à Cambridge et membre associé au laboratoire « symétrie miroir et représentations automorphes » à Moscou.
- ★ Il va nous présenter les caractéristiques universelles de la structure quantique des trous noirs microscopiques.
- ★ Il nous expliquera comment le comptage des états microscopiques des trous noirs contraint fortement toute théorie de gravitation quantique.

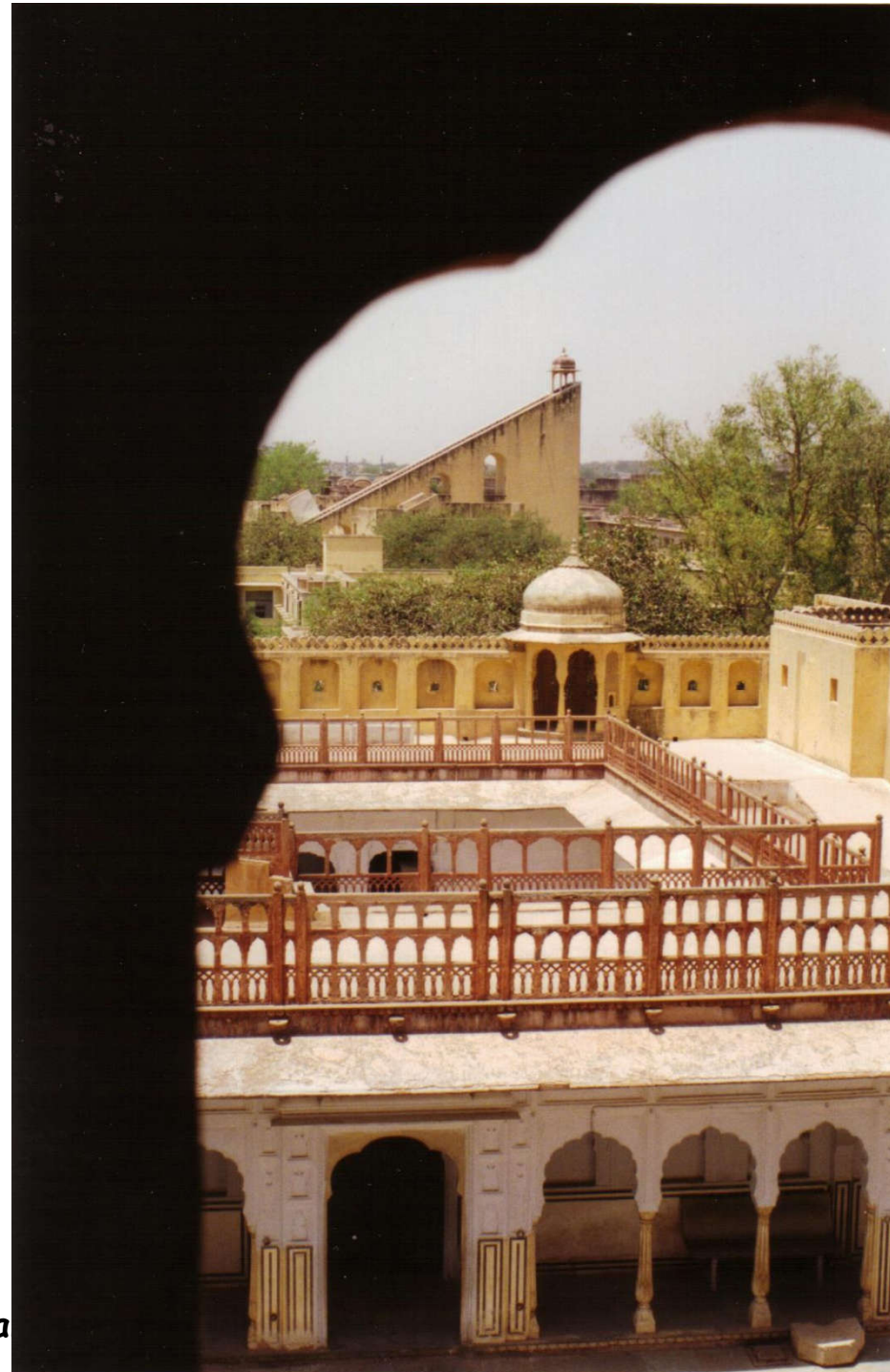




- ★ PROCHAINES RÉUNIONS COSMOLOGIE :
- ★ samedi 15 Décembre 15H : Patrick Boissé UPMC sur la spectroscopie
- ★ samedi 9 Février 2019 15H : Gabriel Chardin, du CNRS sur l'insoutenable gravité de l'Univers, ou comment l'antimatière pourrait suppléer à la matière noire.
- ★ Merci de proposer des thèmes et conférenciers



L'observatoire de Jaipur Inde



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Cosmic Spheres of Time

