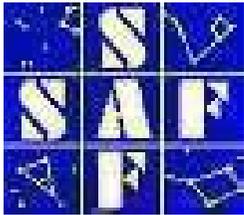


SAF-Commission de COSMOLOGIE

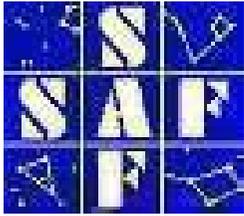
Réunion du 8 Juin 2013





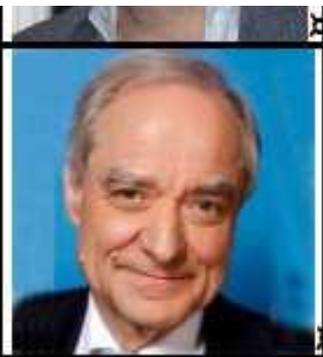
LE CALENDRIER

<u>NOUVEAU CYCLE DE CONFÉRENCES : L'Abbé Lemaître et le Big Bang</u>	IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau	Jean Pierre Luminet astrophysicien Obs de Paris LUTh et Paul Clavier (ENS)	Mardi 11 Juin 19H30 entrée libre amphi H Mineur il faut réserver mail à : iesr@ephe.sorbonne.fr
À la recherche de nos origines et de la vie dans l'Univers	<u>Conférences mensuelles de la SAF</u> FIAP 30 rue Cabanis 75014 Paris salle Bruxelles (métro Glacière) cafétéria, parking facile	André Brahic Astrophysicien CEA professeur Paris VII	Mercredi 12 Juin 20H30 entrée libre (200 places) 01 42 24 13 74 saf.secretariat@wanadoo.fr
<u>Aux confins du système solaire : après Neptune ...</u>	Palais de la Découverte Av F Roosevelt 75008 Paris	Alain Doressoundiram Astrophysicien Obs de paris	Samedi 15 Juin 15H00 entrée libre
<u>Exoplanètes, du nouveau sur la formation planétaire</u>	Palais de la Découverte Av F Roosevelt 75008 Paris	Philippe Thébault astrophysicien Obs de Paris	Samedi 22 Juin 15H00 entrée libre
Commission de Cosmologie de la SAF, Les cosmologies catastrophistes	SAF 3 rue Beethoven Paris 16	dernière réunion de la saison. discussions libres par ex GAIA	Samedi 29 Juin 15H00 au siège , réservée à la SAF et à ses invités. renseignements : SAF : 01 42 24 13 74 ou saf.secretariat@wanadoo.fr



LE PROGRAMME 2012/2013



12 Juin	<u>André Brahic</u> Astrophysicien CEA, professeur Paris VII	Sur l'origine de la vie et anneaux planétaires; merveilleux laboratoires de physique pour clore cette saison superbe!	
---------	--	--	---

¶

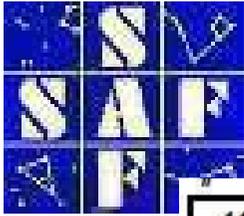
Et la suite, notez dès à présent les dates pour la rentrée 2013: ¶

11 Septembre 2013; 9 Octobre; 13 Novembre; 11 Décembre. ¶

Ont déjà accepté notre invitation: Yves Sirois (le boson de Higgs et le LHC); François Bouchet (les premiers résultats de Planck); David Elbaz (Herschel et la formation des galaxies); Jacques Crovisier (40 ans d'observations à Nançay) etc... ¶

★ Programme des conférences SAF:

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



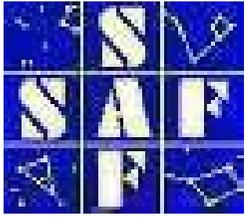
LA NOUVELLE SAISON

11·Septembre	<u>Yves Sirois</u> Physicien DRCE·CNRS/IN2P3 Labo·Leprince-Ringuet École·Polytechnique	Découverte du boson de Higgs au LHC · Symétries et origine de la matière	
9·Octobre	<u>François Bouchet</u> Astrophysicien IAP resp instrument HFI·Planck	Les premiers résultats de Planck	
13·Novembre	<u>David Elbaz</u> astrophysicien CEA·Saclay IRFU	Dernières nouvelles sur l'histoire de la formation d'étoiles dans les galaxies · l'apport du satellite Herschel	
11·Décembre	<u>Jacques Crovisier</u> Astronome du LESIA de l'Observatoire de Paris Meudon	40·ans d'observations cométaires au radiotélescope de Nançay	

Et la suite, notez dès à présent les dates pour le début de 2014 :

Ont déjà accepté notre invitation pour la suite : Catherine Cesarsky le 8·Janvier·2014 ;

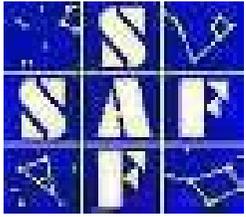
Alain Giraud le 12·Février et Etienne Klein pour le 12·Mars .



VOYAGE CERN GENÈVE

- ★ À la demande générale, j'organise de nouveau un voyage au LHC du CERN en coopération avec Vega de Plaisir
- ★ Il s'effectuera les **16 et 17 Octobre** (mercredi et jeudi)
- ★ programme prévisionnel : départ soit de Plaisir (6H) ou de Paris rue Beethoven (6h45) le 16
- ★ un stop à l'Observatoire de Genève pour rencontrer Michel Mayor et à ses collègues
- ★ arrivée au CERN, on dîne à la cafétéria puis on loge à la guest house du CERN (chambre double)
- ★ le 17 un point sur le LHC par M Spiro Président du CERN, visite des magnets, visite de l'expérience ATLAS, arrêt à Genève, départ pour Paris/Plaisir
- ★ le tout en car pour approx 40 personnes
prix approx : 150€ à 170 € voyage et hôtel repas en sus
- ★ Réserver par mail à : jpm@planetastronomy.com
- ★ Il reste 20 places

COMPLET SEULEMENT LISTE D'ATTENTE

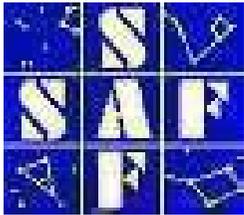


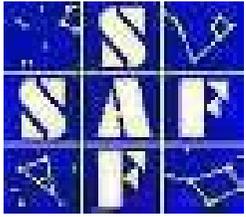
Autres dates à retenir

- ★ Les prochaines commissions de cosmologie:
 - samedi 29 juin : **ANNULEE suite au manque d'enthousiaste et le proximité des vacances**
 - Prochaines réunions :
 - 14 Septembre
 - 16 Novembre
 - 18 janvier 2014

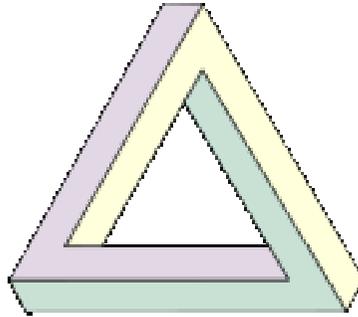


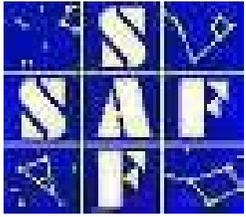
SAF JOURNÉE DES COMMISSIONS
MEUDON 25 MAI 2013





* ACTUALITÉS DE LA COMMISSION

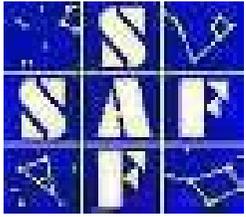




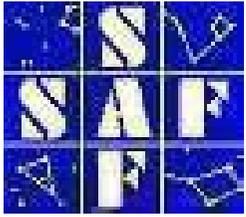
NOTRE DERNIÈRE RÉUNION



- ★ CR sur <http://www.planetastronomy.com/special/2013-special/23mar/Bournaud-cosmo-SAF.htm> et sur
- ★ <http://www-cosmosaf.iap.fr/>

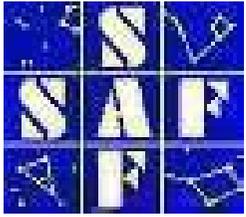


- ★ Les dernières conférences et news
- ★ Elles sont disponibles sur le site de la commission :
<http://www-cosmosaf.iap.fr/>
et sur www.planetastronomy.com
- ★ Les conférences mensuelles sont maintenant filmées en vidéo et disponibles sur Internet.



ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES

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



SUR LA PISTE DE L'ANTIMATIÈRE

- ★ Une question fondamentale taraude l'astrophysique et la cosmologie actuelles : **où est passée l'antimatière ?**
- ★ En effet, au moment du Big Bang, il a été créé autant de matière que d'antimatière, mais il semble que cette antimatière ait vite disparu, au profit de la matière dont nous sommes faite. Pourquoi ? Comment ?
- ★ L'antimatière est composée de particules complémentaires à celles que nous connaissons, dont la charge est opposée, on a donc des anti-protons (négatifs) des anti-électrons (positifs) des anti-neutrons (aie ! neutres aussi comme le neutron, mais composés d'anti-quarks, composants « fondamentaux » de la matière) etc.. seul le photon est son anti-particule.
- ★ On n'a jamais pu jusqu'à présent découvrir de l'antimatière « primordiale ».
- ★ Et bien, cela va peut être cesser !
- ★ La NASA a envoyé avec la navette (STS 134), un détecteur un peu spécial. Un renifleur d'antimatière.



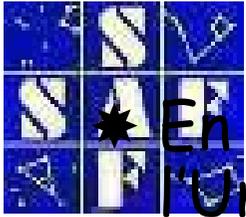
* L'antimatière :

- * L'Univers physique semble asymétrique, tel que nous le connaissons, en effet nous n'avons pas détecté d'antimatière. La physique du Big Bang, montre qu'au début cette asymétrie n'était pas aussi grande.
- * La question étant, comment un univers asymétrique peut-il évoluer.
- * **Il est donc important de savoir où est passée l'anti-matière et si on peut la détecter vraiment.**
- * On pense qu'il pourrait y avoir de grande quantité d'antimatière très loin de nous à des distances cosmologiques.
- * Cet instrument devrait nous aider à trouver de cette antimatière primordiale qui régnait au début de l'Univers.
- * Si on détecte des anti-particules comme des anti-protons par exemple, on pourrait en déduire qu'il existe des « anti-étoiles ».
- * Comment trouve-t-on des antiparticules ?
- * Dans **les rayons cosmiques !** grâce à l'interaction de ceux-ci avec la milieu interstellaire (procédé de spallation)
- * La zone d'énergie des rayons cosmiques détectés : 0.5 GeV à 3 TeV.
- * L'AMS a la possibilité de détecter des anti-deutérons et des anti-protons et d'autres anti-noyaux



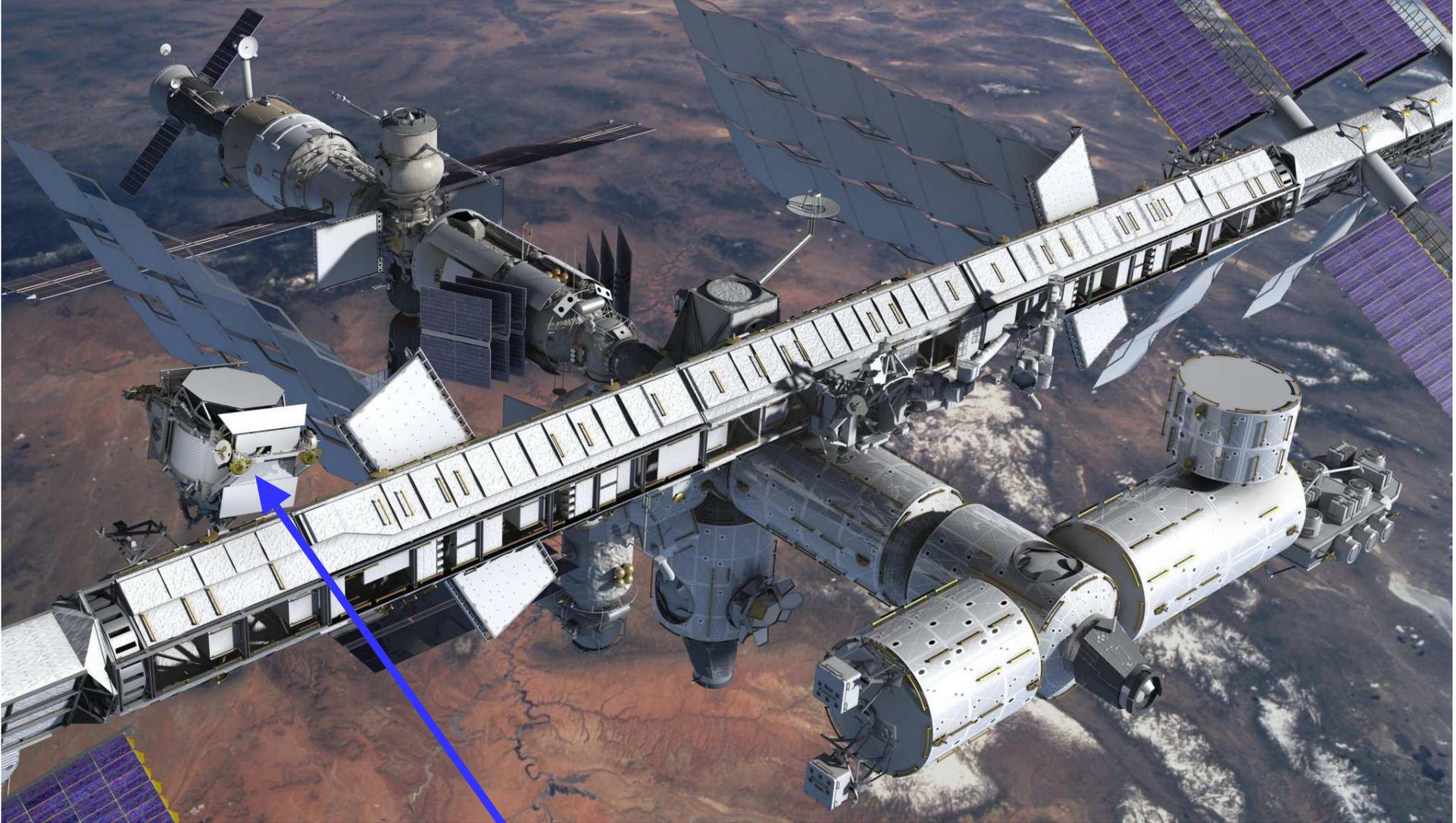
★ La matière sombre :

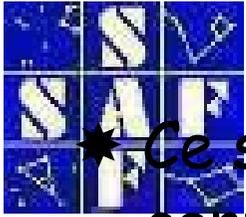
- ★ Les dernières avancées en cosmologie montrent que l'Univers serait composé d'une grande quantité (**près de 25%**) de matière inconnue, sensible à la gravité, appelée matière noire (ou sombre, en anglais dark matter).
- ★ On ne sait pas quelle genre de particules composent cette matière inconnue, mais on pense qu'un bon candidat serait des particules non baryoniques massives, que l'on appelle des WIMPS (Weakly Interactive Massive Particle).
- ★ Le **neutralino** serait une bonne particule de type WIMPS, proposée par les modèles dits « Super Symétriques » (SUSY).
- ★ L'AMS devrait être capable aussi de détecter (indirectement en cherchant le résultat de leur annihilation) ce genre de particules et de nous faire progresser dans la connaissance de la matière sombre



* En effet, ce détecteur développé par le CERN et l'Université de Genève, appelé l'AMS (**Alpha Magnetic Spectrometer**), est monté à l'extérieur de l'ISS. (dessin NASA)

- * L'AMS-02 est équipé d'un aimant permanent, similaire à celui qui avait volé avec la mission AMS-01, bien qu'à l'origine on pensait utiliser un aimant supra conducteur refroidi à l'Hélium, mais celui-ci aurait eu une vie limitée (3 ans en moyenne), or la « vie » de l'ISS ayant été prolongée jusqu'en 2025, il fallait une solution plus pérenne, d'où l'aimant permanent, même si celui-ci est six fois moins puissant que l'autre modèle.
- * C'est cet aimant qui permet de courber la trajectoire des rayons cosmiques émis par les galaxies et les possibles anti-galaxies, et d'en déterminer les caractéristiques.



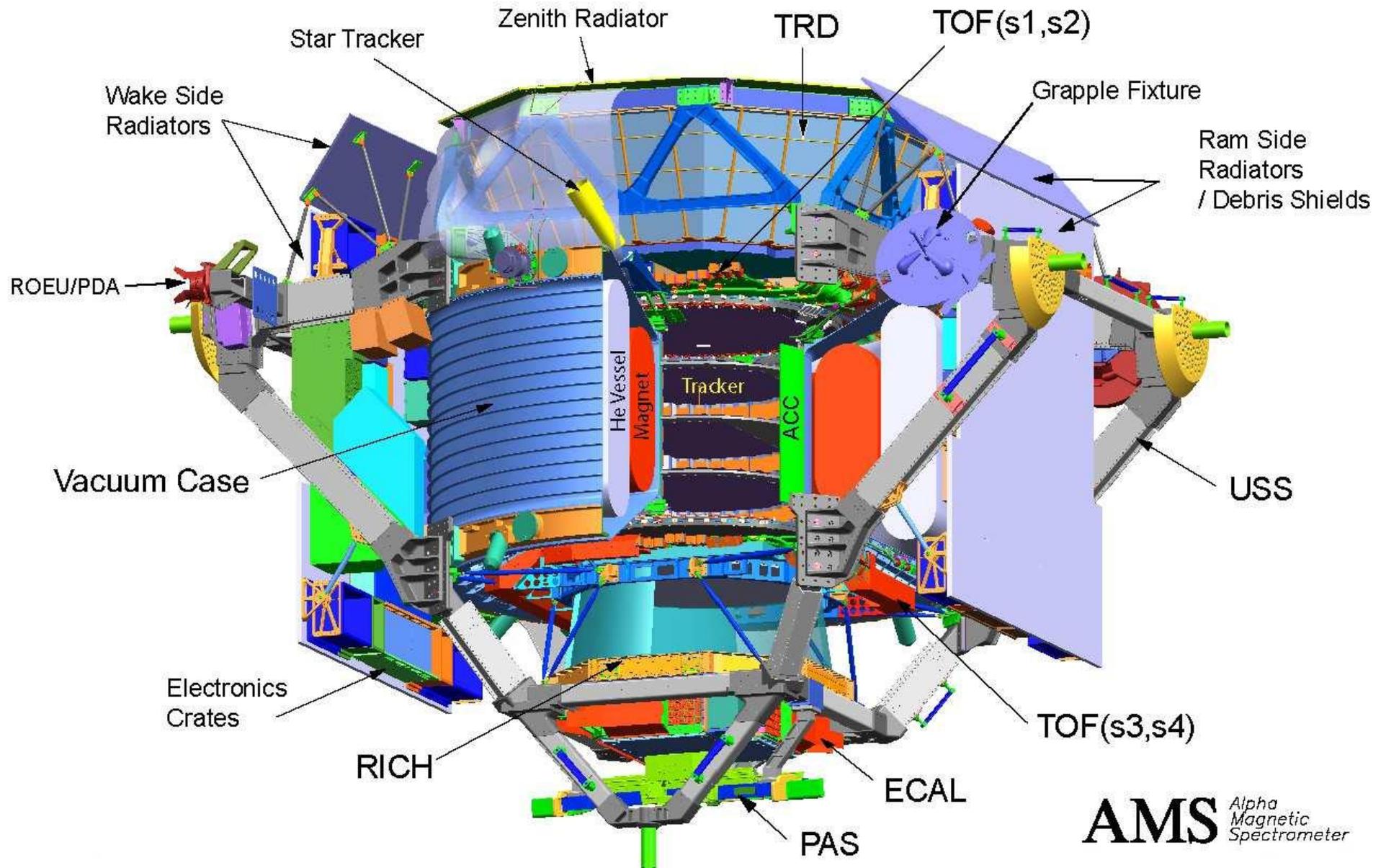


- ★ Ce super aimant qui crée un champ de 0,8 Tesla en son centre (rappel 1T = 10.000 Gauss, champ terrestre : de l'ordre de 50 micro Tesla ou 0,5 Gauss), est l'indicateur principal d'antimatière, en effet **il va forcer les particules et anti-particules à aller d'un côté ou de l'autre suivant leur charge, c'est ainsi que l'on pourra distinguer entre protons et anti-protons par exemple.**
- ★ Mais on ne saura pas si ces anti-particules sont d'origine « primordiale », pour cela le bon marqueur sera l'anti-Hélium, objet de la recherche de l'AMS.
- ★ C'est Samuel Ting (du MIT), un Américain d'origine chinoise, qui est à l'origine du principe de l'AMS, il a obtenu le prix Nobel de physique en 1976.
- ★ Plus de 56 instituts de 16 pays différents ont travaillé sur ce projet international.



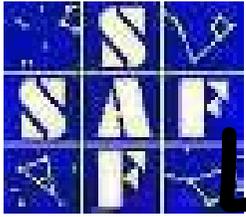


AMS 02



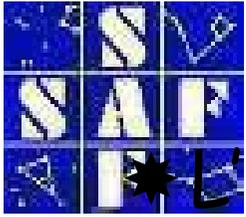




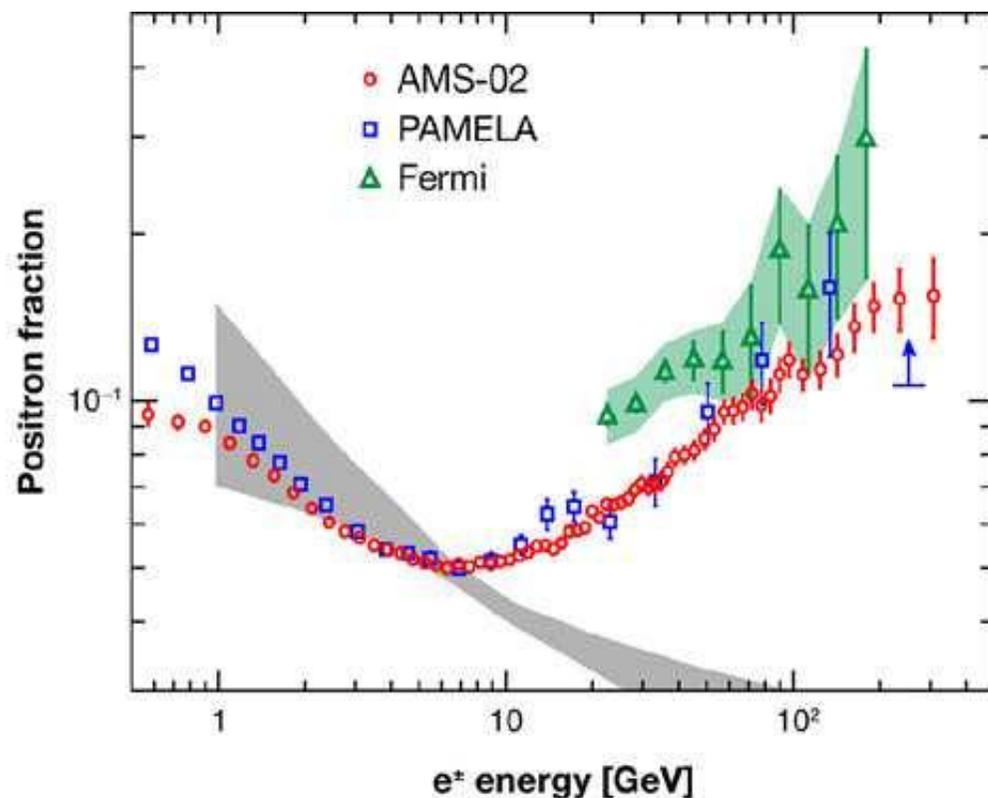


LES PREMIERS RÉSULTATS

- ★ Ces premiers résultats après **18 mois d'expérimentation** à l'extérieur de l'ISS sont parus sous la direction du physicien américain Samuel Ting, prix Nobel et professeur au MIT, qui dirige cette recherche et est le concepteur de l'AMS
- ★ Après analyse de près de 30 milliards de particules (!) dont 400.000 positrons, **on a détecté un excès d'antimatière d'origine inconnue** dans le flux de rayons cosmiques. Cet excès pourrait signifier la présence de matière noire qui n'avait jamais pu être directement mesurée.
- ★ On rappelle que la matière noire n'est pas formée de protons ou de neutrons comme la matière ordinaire, mais de particules encore inconnues et faiblement interactives avec la matière « normale », appelées WIMP.
- ★ La matière noire n'est sensible qu'à la gravité.
- ★ C'est le génial **Fritz Zwicky** qui eut l'idée d'introduire cette notion de matière noire invisible dans les années 1930 en étudiant les vitesses d'étoiles dans les galaxies qui n'obéissaient pas aux lois connues de la dynamique keplérienne.
- ★ Cette matière d'origine donc, inconnue pour le moment, compose un quart de notre Univers comme vient de la confirmer Planck!
- ★ Elle serait très présente dans un énorme halo autour de notre Galaxie par exemple.



- ★ L'AMS continue à collecter des évènements au rythme de **1,4 milliard par mois** ! la détection dans l'espace étant beaucoup plus facile qu'au sol à cause de l'absence d'atmosphère.
- ★ AMS est le fruit d'une large collaboration internationale réunissant près de 600 chercheurs, avec une très importante participation européenne. Le détecteur a été assemblé sur le site français du CERN, l'organisation européenne pour la recherche nucléaire.
- ★ C'est également là que se trouve le centre scientifique de traitement des données d'AMS.



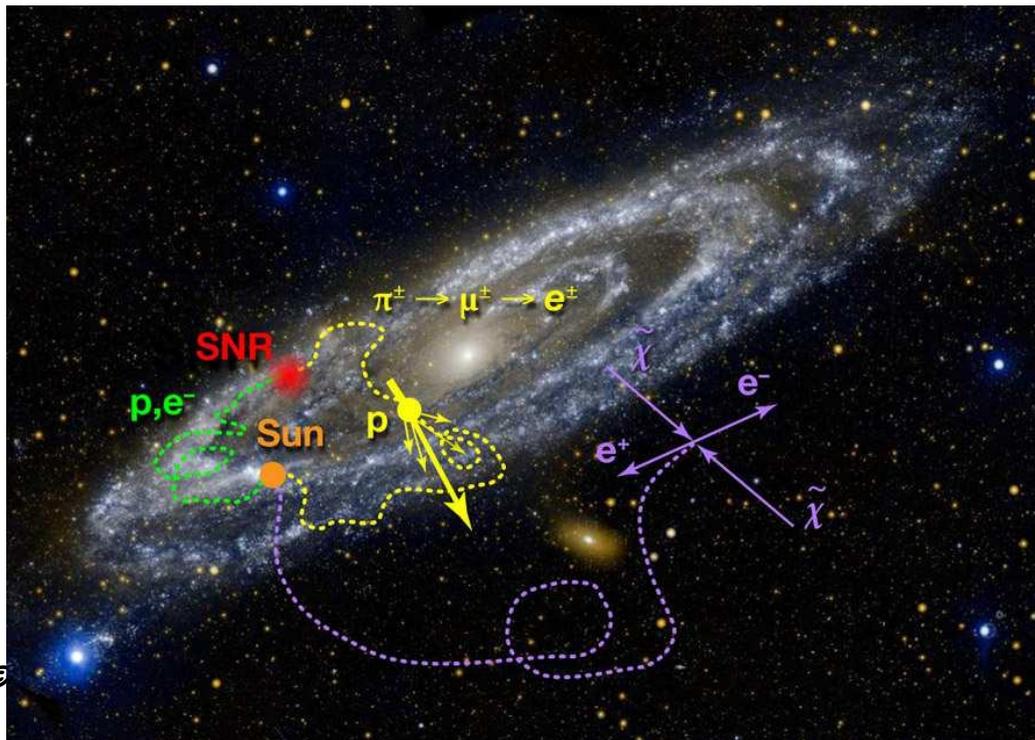
★ Fraction de positrons (c'est à dire le rapport entre le nombre de positrons et le nombre totale électrons + positrons) dans la partie haute énergie des rayons cosmiques (0,5 à 350 GeV). Les mesures de AMS sont en rouge, par opposition aux mesures précédentes du télescope Fermi (vert) ou de l'expérience Pamela (bleu).

★ Les mesures AMS confirment un excès de ces anti-électrons de haute énergie, bien au delà de ce que l'on attendait théoriquement : la zone en grisé.

★ Illustration : © Stéphane Coutu Penne State University.

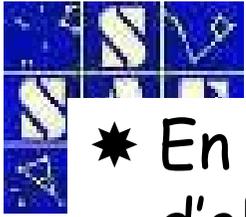
* L'antimatière (qui a disparu quelques instants après le Big Bang) peut se trouver à notre époque comme sous-produit de l'interaction des rayons cosmiques avec le gaz interstellaire.

- * Par exemple, quand un proton énergétique de ces rayons cosmiques, entre en collision avec un noyau d'Hydrogène du milieu interstellaire, il se forme des particules appelées pions qui se désintègrent en muons et enfin en électrons et positrons en nombre égal. Comme on peut le voir sur cette illustration.
- * Ces paires e^- et e^+ sont détectées sur Terre par AMS.



HERSCHEL C'EST FINI!





- ★ En effet, Herschel l'Européen, le plus grand satellite d'observation IR a épuisé sa réserve d'Hélium qui lui servait à maintenir ses capteurs à très basse température. Il ne peut plus observer avec l'acuité qu'on lui a connue.
- ★ L'observatoire spatial de l'ESA Herschel a été lancé le 14 mai 2009 ; avec son miroir primaire de 3,5 m de diamètre, il constitue le télescope dans l'infrarouge le plus grand et le plus puissant jamais envoyé dans l'espace. Ses trois instruments sont placés à l'intérieur d'un cryostat rempli d'hélium liquide superfluide qui les refroidit à -271°C . La mission a fini par épuiser sa réserve de liquide de refroidissement le 29 avril 2013.
- ★ Courant mai, il sera propulsé sur une orbite de rebus stable autour du Soleil où il restera sur le long terme.

→ THE ORION B MOLECULAR CLOUD AND THE HORSEHEAD NEBULA



Far-infrared

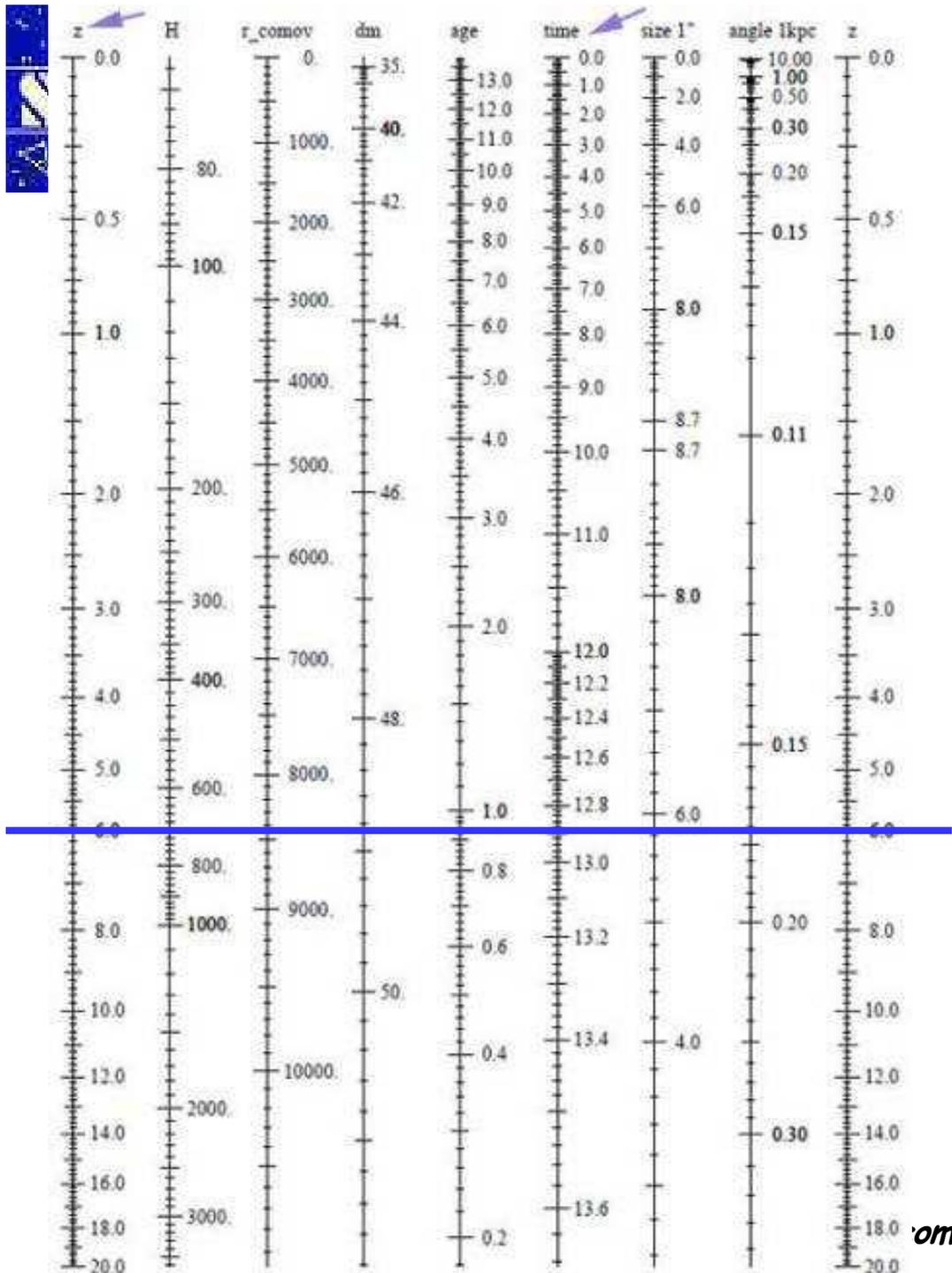


Near-infrared

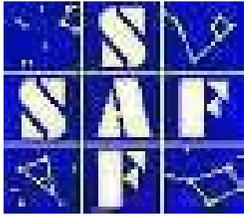


Visible

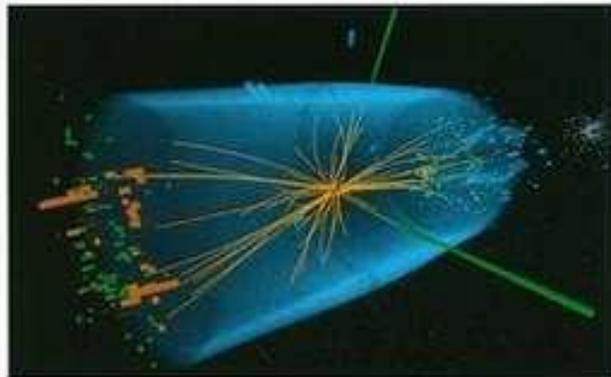
★ On a combiné les informations des satellites Herschel (IR) et de Hubble afin d'obtenir de nouvelles images de la nébuleuse de la Tête de cheval (Horsehead Nebulae en anglais) située dans la constellation d'Orion à 1300 années lumière de nous.



- ★ Tableau d'équivalence redshift distance
- ★ <http://apod.nasa.gov/apod/ap130408.html>
- ★ Bien entendu, ce calcul dépend des constantes cosmologiques, on a choisi les dernières valeurs (Planck) soit :
Modèle Λ CDM avec :
- ★ $H_0 = 67.15 \text{ km/s/Mpc}$,
 $\Omega_\Lambda = 0.683$ et $\Omega_m = 0.317$

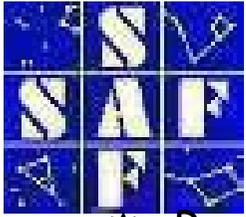


Gilles Cohen-
Tannoudji
Michel Spiro
Le boson et le
chapeau mexicain

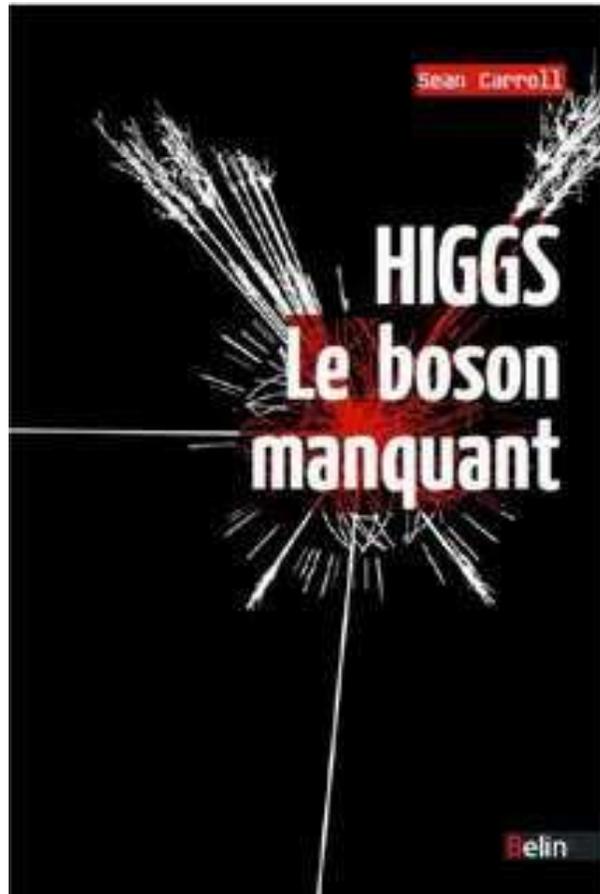
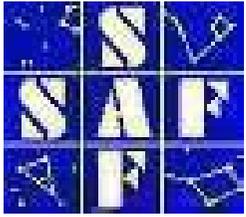


folio essais
INÉDIT

- ★ Ce sont nos amis et excellents scientifiques Gilles Cohen Tannoudji chercheur au Laboratoire de Recherche sur les Sciences de la Matière (LARSIM) du CEA et Michel Spiro, qui était encore récemment Président du Conseil du CERN, qui sont les auteurs de cet ouvrage passionnant.



- ★ Première partie : La généalogie du Boson
 - ★ - les lumières et l'apogée de la physique classique
 - ★ - la relativité et les limites de la mécanique classique
 - ★ - la mécanique quantique
 - ★ - la physique des particules à la fin des années 1960
 - ★
- ★ deuxième partie : La nécessité du boson
 - ★ - l'électrodynamique quantique
 - ★ - du modèle des quarks à la chromodynamique quantique
 - ★ - le modèle standard électrofaible
 - ★ - des bosons intermédiaires au boson de Brout Englert et Higgs
 - ★ - le modèle standard de la cosmologie
 - ★
- ★ troisième partie : L'héritage du boson
 - ★ - les nouveaux horizons : à la recherche d'un physique au delà des modèles standard
 - ★
- ★ conclusion : Hasard, émergence, un grand récit universaliste



- ★ Par Sean Carroll, cosmologiste au CalTech et auteur de plusieurs ouvrages à succès.
- ★ C'est un spécialiste de la matière noire et de l'énergie sombre qui constitueraient plus de 95 % de notre Univers.

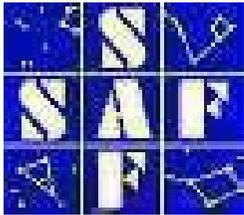


Diagramme du modèle standard

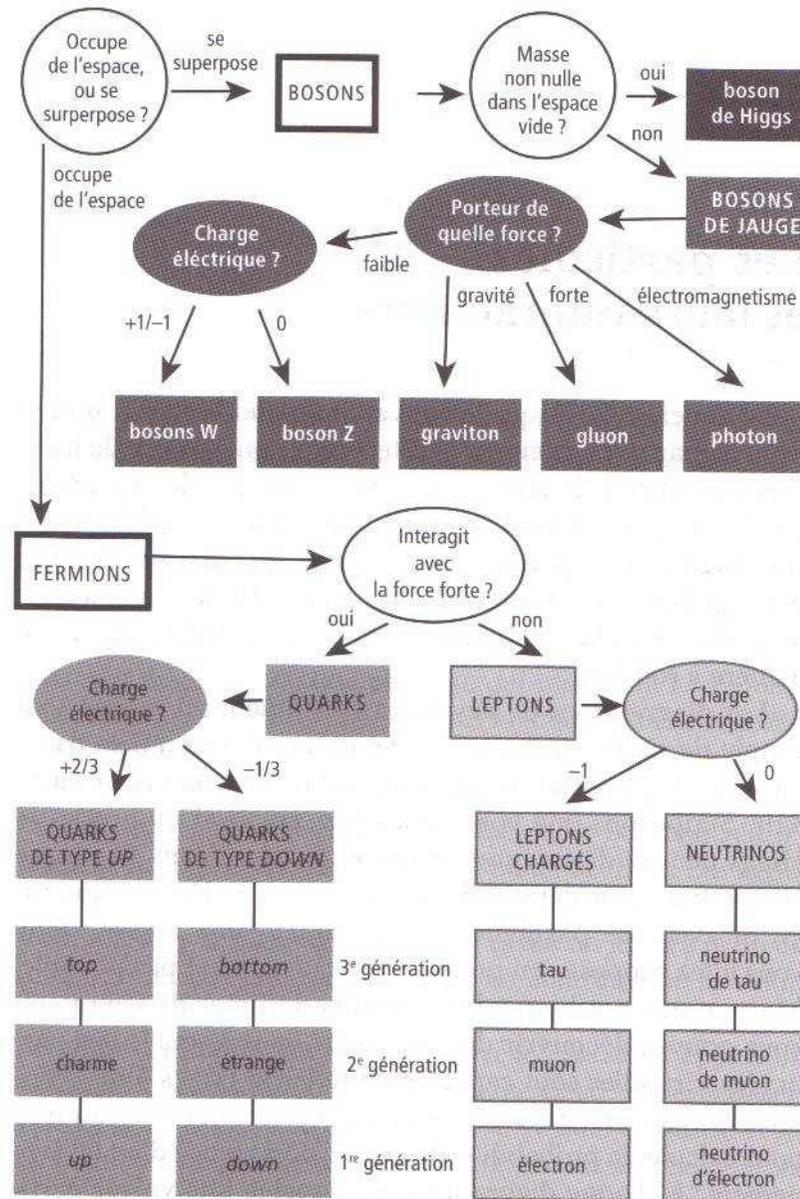
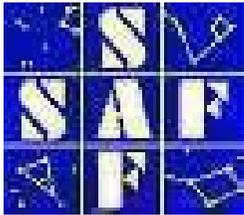
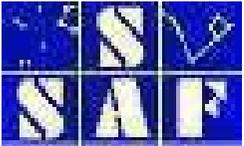
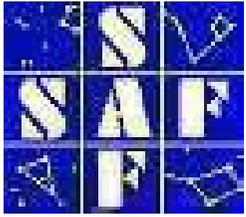


Diagramme illustrant les particules élémentaires du modèle standard. Il s'agit d'une version en quelque sorte moderne du tableau périodique des éléments.





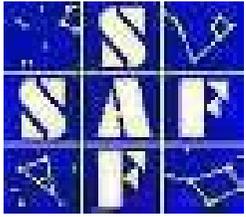
Stonehenge, the Milky Way and an Eta Aquarids Meteor.



PROCHAINES RÉUNIONS



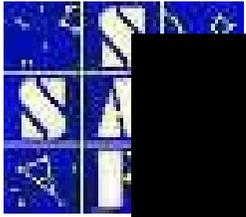
- ★ samedi 29 Juin : ANNULÉE
- ★ Réunion de rentrée : 14 Septembre
même lieu même heure



NOUS RECEVONS AUJOURD'HUI



Alexandre Moatti écrivain scientifique
sur les cosmologies catastrophistes



MERCI DE VOTRE ATTENTION

Cosmic Spheres of Time

