

SAF-Commission de COSMOLOGIE

Réunion du 17 Janvier 2015





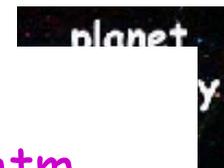
LE CALENDRIER



Swarm - Comprendre les effets du champ magnétique dans le cadres des mardis de l'espace	Au café du Pont-Neuf, 14, quai du Louvre, Paris 1er M ^o Pont-Neuf	Mioara Manda, CNES - Gauthier Hulot, IPGP	Mardi 20 Janv 19H30 entrée libre mais consommations
Le Soleil dans tous ses états	IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M ^o St Jacques ou Denfert-Rochereau	Sylvaine Turck- Chieze CEA	Mardi 3 Février 19H30 entrée libre amphi H Mineur il faut réserver par Internet
Le sondage de l'atmosphère terrestre par spectro IR dans le cadre des conf. du BDL	Ecole Normale Sup 45 rue d'Ulm Paris 5	Cathy Clerbaux du LATMOS	Mercredi 4 Février 14H30 Amphi Rataud rens : 01 43 26 59 02
L'épopée Cassini/Huygens, 10 ans d'exploration de Saturne	IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M ^o St Jacques ou Denfert-Rochereau	Nicolas André IRAP Toulouse	Jeudi 5 Février 19H30 entrée libre mais il faut réserver
Un trésor patrimonial de l'Observatoire de Paris : le journal d'observations de Jean-Dominique Cassini . Dans le cadre des séminaires de l'histoire de l'Astronomie	Observatoire de Paris 77 Bd D. Rochereau 75014 Paris salle de l'atelier 	Guy Picolet chercheur associé au Centre Alexandre-Koyré	Mercredi 11 Février 14H00 entrée libre, mais attention petite salle



<p>Les tout derniers résultats de Planck</p> 	<p><u>Conférences mensuelles de la SAF</u> AgroParisTech situé 16 rue Claude Bernard Paris 5 Amphi Tisserand (200 pl)</p>	<p>François BOUCHET Astrophysicien IAP PI instrument HFI (Planck)</p>	<p>Mercredi 11 Février 19H00 entrée libre (190 places) mais il faut réserver par Internet sinon 01 42 24 13 74 ou saf.secretariat@wanadoo.fr (Résa. à partir du 15 Janv)</p>
<p>Planck - Les premiers âges de l'univers révélés dans le cadres <u>des mardis de l'espace</u></p>	<p>Au café du Pont-Neuf, 14, quai du Louvre, Paris 1er M° Pont-Neuf</p>	<p>Olivier La Marle, CNES - François Bouchet, IAP</p>	<p>Mardi 17 Février 19H30 entrée libre mais consommations</p>
<p>La mission Rosetta</p> 	<p>IAP, 98 bis Boulevard Arago 75014 Paris - M° St Jacques ou Denfert-Rochereau</p>	<p>Jean-Pierre Bibring astrophysicien à l'Institut d'Astrophysique Spatiale</p>	<p>Mardi 3 Mars 19H30 entrée libre amphi H Mineur il faut réserver <u>par Internet</u></p>



La page des conférences SAF :

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

11 Février 19H00 à AgroParisTech	François BOUCHET Astrophysicien IAP PI instrument HFI (Planck)	Les tout derniers résultats de Planck	
11 Mars 19H00 à AgroParisTech	Jean Jacques DUPAS Ingénieur-Chercheur au CEA de Bruyères-le-Châtel Président de l'association PlayMaths	La fabuleuse machine d'Anticythère	
8 Avril 19H00 à AgroParisTech	Pierre Alain DUC Astrophysicien CEA-IRFU Dr adjoint de AIM	Un autre regard sur les galaxies	
6 Mai 19H00 à AgroParisTech	Gilles DAWIDOWICZ Planétologue Président de la commission de planétologie de la SAF	Un astronome extraordinaire : Audouin Dollfus.	



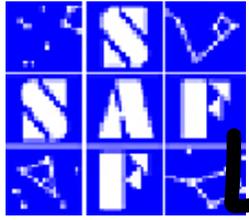
📁 Les dernières conférences et news

📁 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.

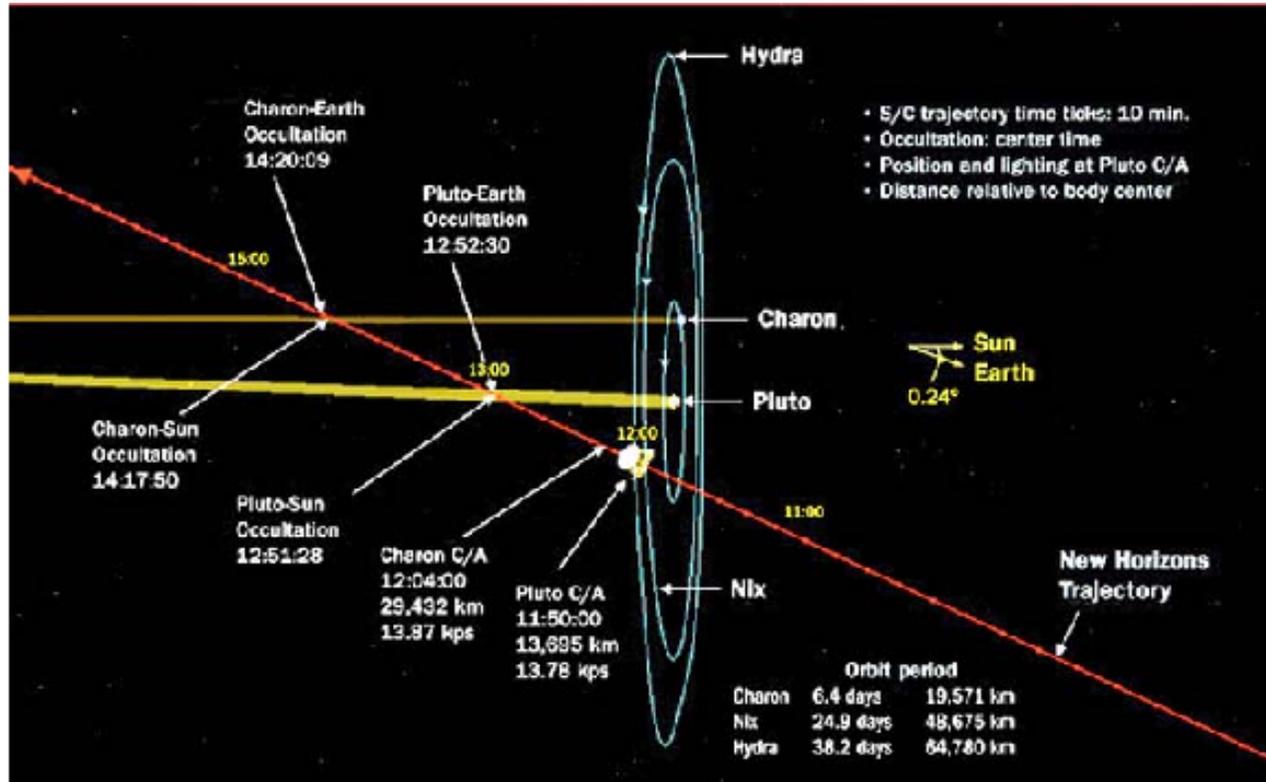


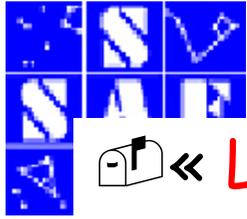
LES DERNIÈRES CONF SAF

- 📖 « **PLUTON ET LA MISSION NEW HORIZONS** »
- 📖 Par François FORGET Planétologue à
- 📖 L'Institut Pierre Simon de Laplace (IPSL).
- 📖 Brillante présentation sur cette mission exceptionnelle, la sonde doit passer le 14 Juillet 2015 entre Pluton et Charon.
- 📖 La SAF vous fera vivre cet évènement en direct, très probablement à la Cité des Sciences



© Jean-Pierre MARTIN w





« LE MONDE ÉTRANGE DES NEUTRINOS »

Par Thierry LASSERRE Physicien CEA IRFU

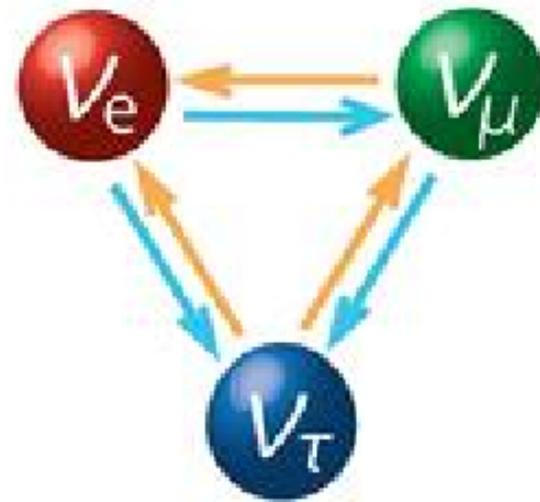
Grand spécialiste français et international des neutrinos, nous a aussi présenté une présentation remarquable sur ces particules possédant une masse infime.

Si toute la matière semble être faite de neutrons, protons et électrons, on ne se rend peut être pas compte que cet ensemble est très minoritaire ; car pour chacune de ces particules, il y a 1 milliard de neutrinos.

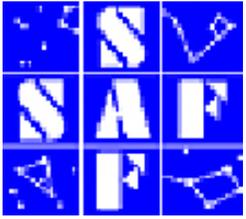
Notre corps est traversé chaque seconde par 100.000 milliards de neutrinos solaires.

Le neutrino interagit très très peu ; sa probabilité d'interaction avec un humain est par exemple de 10^{-16} !!

Sa détection est pour le moins.....difficile !

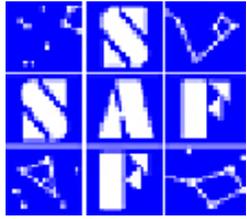


www.planetastronomy.com



 Les comptes rendus de toutes ces conférences sont disponibles en ligne avec les présentations des conférenciers sur :

 <http://www.planetastronomy.com/special/conferences/CR%20conferences-reports.htm#SAF>



NOTRE DERNIÈRE RÉUNION



- 📖 Présentation de Jacques FRIC sur cette question essentielle :
- 📖 Le Temps existe-t-il?
- 📖 CR sur <http://www.planetastronomy.com/special/2015-special/15nov/Fric-cosmo-SAF.htm> et sur
- 📖 <http://www-cosmosaf.iap.fr/>



Et vue par Xavier



Les notions de temps en physique

Xavier Colas de la Noue - xcolas@laposte.net - Version 0 - Décembre 2014

*Les horloges ne mesurent pas le temps
Le temps c'est ce que mesurent les horloges

Philosophie

- *Fausse impression que le temps s'écoule inéluctablement (fleuve)
- *temps des philosophes :
 - Kant : une donnée a priori
 - Leibnitz : une idéalisation pour décrire les phénomènes

Boltzman et entropie (et Carnot)

- (+ flèche du temps + irréversibilité)
- *Tout va vers le désordre-entropie
- *le désordre est un système où la température est uniforme avec $\Delta t = 0$
- *irréversibilité : on ne peut pas aller du désordre vers l'ordre

L'entropie est un cas « rare »

- Laure Saint Raymond (Normal Sup)
- *système « 100% fermé »
- *Système initial non « pré-chaotique
- *Nombre infini de particules
- *taille particule infiniment petite
- *Vitesse particule adéquate pour une proba ~ 0 que 2 mêmes particules se choquent 2 fois de suite (même sur 1 siècle)

Théories des cordes

- *1 seul temps pour toutes les dimensions et branes

Théorie gravitation quantique (à boucles)

- *Temps et espace discrets (non continus)
- *entre 2 « cases » d'espace-temps, on saute « instantanément »
- *on ne peut pas être « à cheval » sur 2 cases
- *cette théorie suppose une succession infinie de Big Bang-Big Crunch sans passer systématiquement par une singularité de densité infinie et taille=0

Temps de Newton-Galilée

- *temps et espace existe en soi. (même s'il n'y a rien)
- *temps et espace sont 2 caractéristiques séparées
- *Le temps et l'espace sont absolus et uniques pour tous \forall le référentiel
- *il n'y a qu'une seule flèche du temps

Référentiel = volumes d'objets ayant même vitesse relative

Temps de la relativité restreinte

- *temps et espace sont indissolublement liés
- *temps et espace sont relatifs aux référentiels
- *il n'y a que des référentiels locaux (aucun référentiel privilégié)
- *le passé-le présent-le futur n'existe pas en soi. Temps = le présent qui avance

Temps de la relativité générale

- *idem la relativité restreinte
- *+ La gravitation n'est qu'une géodésique de l'espace-temps
- *+ la gravitation courbe l'espace temps
- *Trajectoires et orbites fondamentales à RG

Temps et espace quantique

- *notions de trajectoire et d'orbite n'ont pas de réalité
- *Précision spatiale (Δx) et temporelle (Δt) impossible (idem pour ΔE et $\Delta m.v$)
- intrication, superposition d'état et non localité (hors tout sens commun)

- *si Δ espace parcouru donc Δt écoulé
- *Loi d'addition des vitesses « sans limite »
- *vitesse de la lumière = ∞
- *toujours un avant et un après (le même pour tous les observateurs \forall référentiel)
- *le temps sans mouvement = repos
- *simultanéité possible \forall référentiel

- *Constance de la vitesse de la lumière : $c = 3 \cdot 10^8$ m/sec
- *Une vitesse (proche de C) raccourcit l'espace et ralentit le temps dans la même proportion (même coefficient de Lorentz)
- *Loi d'addition des vitesses « limitée » $< c$
- *la vitesse du lien entre la cause et l'effet $< c$
- *Impossibilité de l'Instantanéité entre référentiels
- *On voit tout de son référentiel :

- il peut être accéléré ou au repos par rapport à d'autres référentiels au repos ou accélérés sans pouvoir déterminer qui est en mouvement (on mesure des vitesses de rapprochement ou d'éloignement sans savoir la part de mvt de chaque référentiel)
- *la simultanéité de 2 observations dépend du référentiel de l'observateur et du référentiel observé
- *la causalité dépend de son référentiel (voir cause avant l'effet dépend du référentiel)

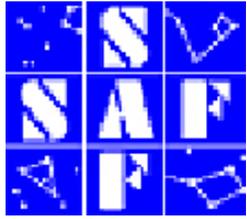
- *la matière peut atteindre une densité infinie (taille=0)
- *dans un volume de densité infinie, l'écoulement du temps local peut tendre vers 0

Trou noir

- *Imprécision liée : $\Delta E \cdot \Delta t \geq \hbar$
- *imprécision liée : $\Delta mv \cdot \Delta x \geq \hbar$
- *intrication, superposition d'état et non localité
- *Pas de théorie physique $<$ « échelle de Planck »
- *pas de déterminisme sur le plan atomique (tout phénomène est probabiliste)
- *pas de variables « cachées » pour rétablir la causalité (cf. expériences d'Alain Aspect)
- *Que des variables « discrètes » (saut quantique)
- *Au niveau atomique tout est « onde ET particule »
l'onde est continue; la particule est discrète

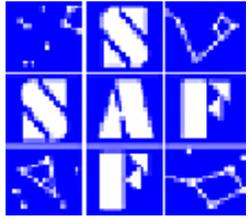
Temps = « prison roulante » (Eliane Klein)

Impossibilité de connaître le présent donc l'avenir

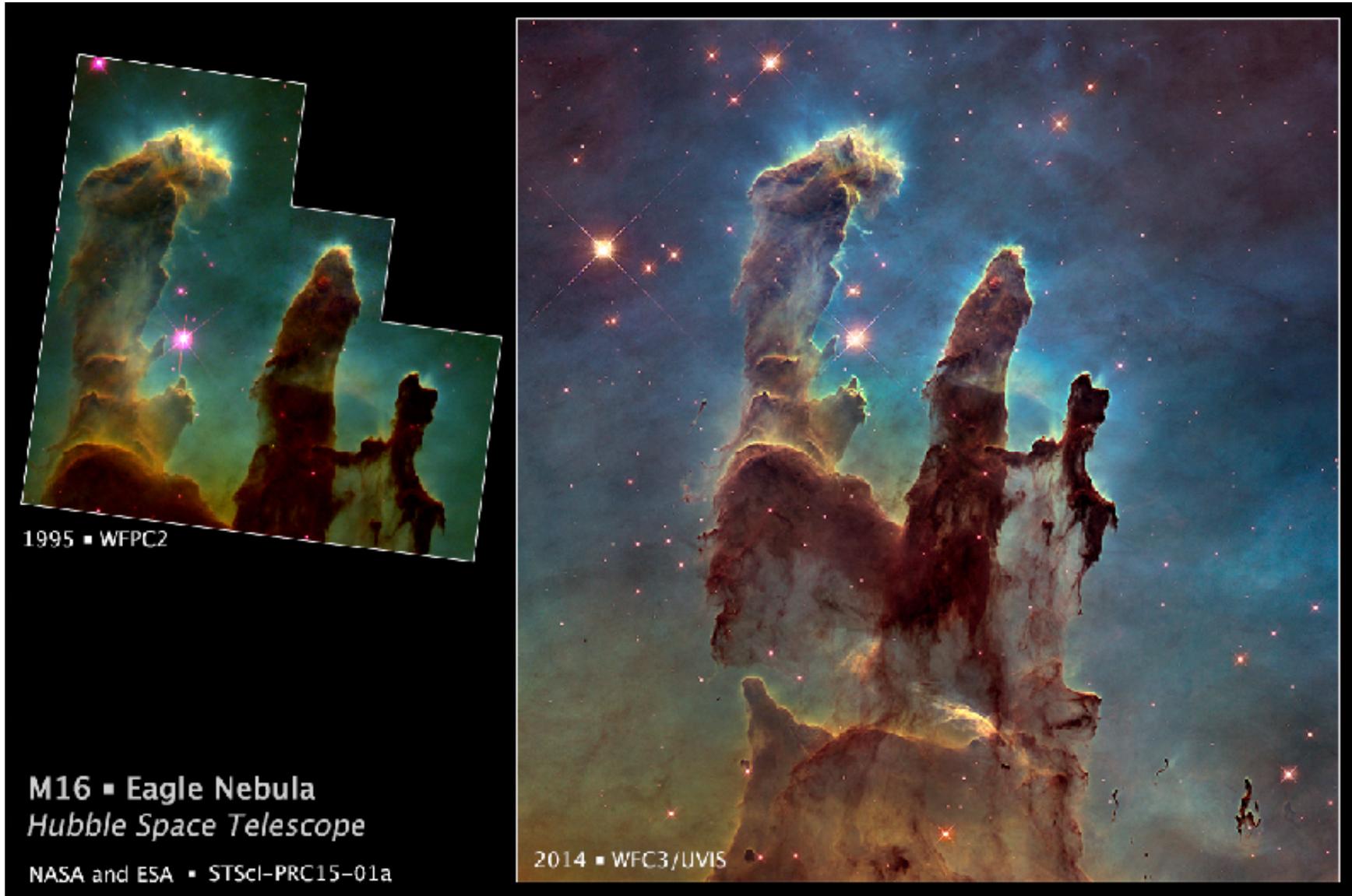


ACTUALITÉS COSMOLOGIQUES

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



HUBBLE : LES PILIERS DE LA CRÉATION REVISITÉS





Les piliers sont baignés par une lumière UV provenant de la partie supérieure de l'image, probablement venant d'un groupe de jeunes étoiles massives. Des étoiles naissent à l'intérieur de ces piliers constitués d'hydrogène froid et de poussières. L'Oxygène est en bleu, le Soufre en orange et H et N en vert.

M16 ■ Eagle Nebula

Hubble Space Telescope ■ WFC3/UVIS/IR



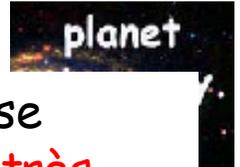
NASA and ESA

STScI-PRC15-01c

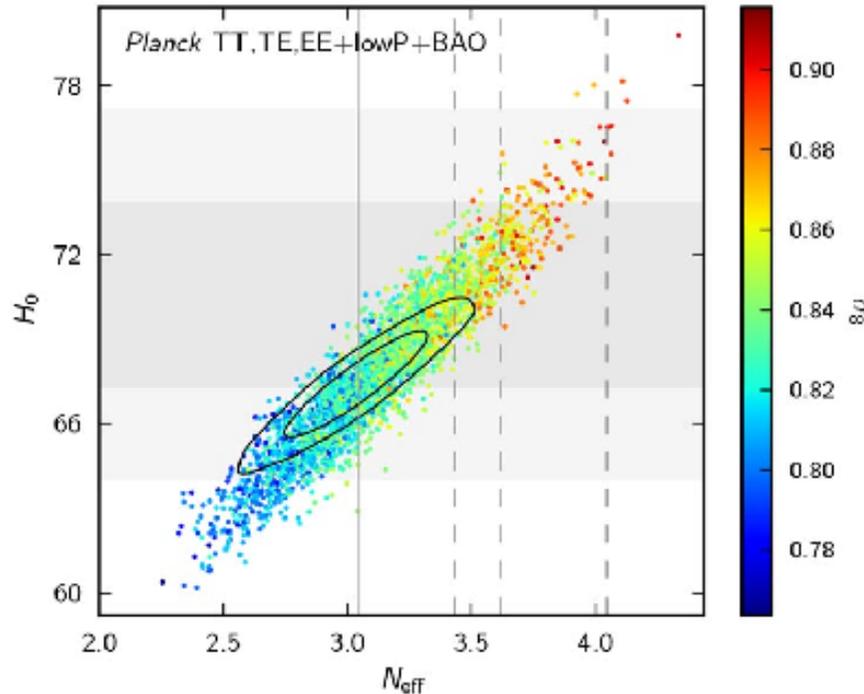
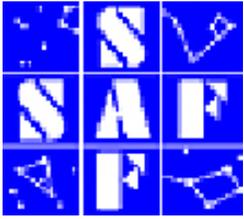


PLANCK : LES TOUT DERNIERS RÉSULTATS

- 📖 La collaboration Planck, à laquelle participent des chercheurs de l'IAP, du CEA du CNRS et du CNES, a présenté le 1er décembre 2014 à Ferrare (Italie) son analyse des quatre années d'observation du satellite Planck de l'ESA.
- 📖 Pour la première fois, sont dévoilées **les cartes de la polarisation du rayonnement fossile** sur toute la voûte céleste. Ces cartes, associées à celle des anisotropies de température, elle même améliorée dans cette nouvelle analyse, renforcent notre connaissance des premiers instants de l'Univers.
- 📖 Cette amélioration est telle que les chercheurs de la collaboration ont pu poser des contraintes originales sur deux des plus élusives particules de notre modèle cosmologique, **les neutrinos et la matière noire**.



- 📖 Les neutrinos sont des particules extrêmement furtives et d'une masse incroyablement faible. **Leur interaction avec les autres particules est très faible**, et impose aux scientifiques de construire des détecteurs gigantesques afin de pouvoir les détecter
- 📖 Des neutrinos sont produits en abondance moins d'une seconde après le Big Bang. Si l'on ne peut détecter directement ces neutrinos primordiaux, ceux-ci laissent une faible empreinte dans le rayonnement de fond cosmologique.
- 📖 **Cette signature a été observée sans ambiguïté** par les chercheurs de la collaboration Planck. Cette mesure est conforme aux prédictions du Modèle standard de la physique des particules.
- 📖 Entre autre, **elle exclut quasiment la possibilité d'une quatrième** famille de ces particules. Les observations de Planck permettent aussi de fixer une limite supérieure à la somme de la masse des 3 types de neutrinos qui s'établie maintenant à 0.23 eV (électronvolt), soit 2 millions de fois plus faible que la masse d'un électron !
- 📖 Les dernières mesures de Planck **confirment les mesures de la densité de matière noire** dans l'Univers, que la collaboration avait établie lors de la précédente livraison de données.
- 📖 De même, les dernières données améliorent les cartes de distribution de la matière noire aux grandes échelles par l'addition **des mesures polarisées** et le raffinement de celles de température.

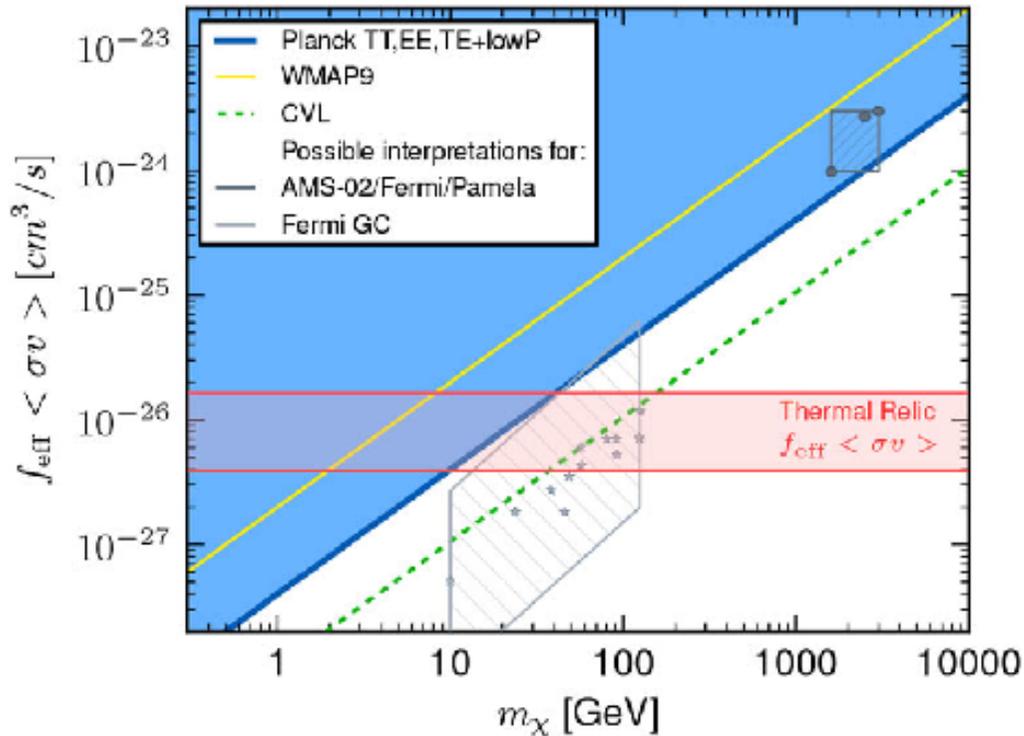


- ☞ Contraintes croisées entre le nombre effectif d'espèces de neutrinos (N_{eff}), la vitesse d'expansion de l'Univers (H_0) et la structuration de la matière aujourd'hui (σ_8).
- ☞ Les points de couleurs n'utilisent que les données de température de Planck. Les contours noirs, plus resserrés y adjoignent la polarisation de Planck ainsi que des observations sur la structuration de la matière aujourd'hui.
- ☞ La ligne verticale à 3.046 correspond à la prédiction du modèle standard à 3 familles de neutrinos. Les lignes pointillées correspondent à 3 scénarii incluant une quatrième famille de neutrinos.
- ☞ Si les derniers résultats de WMAP 9 ans laissaient sérieusement envisager la possibilité d'une quatrième espèce de neutrinos, aujourd'hui, l'étau se resserre autour de la valeur théorique de 3.046 grâce notamment aux données en polarisation aux petites échelles angulaires.

☞ **Le neutrino stérile serait très improbable d'après Planck!** © ESA - collaboration Planck



Concernant la matière noire

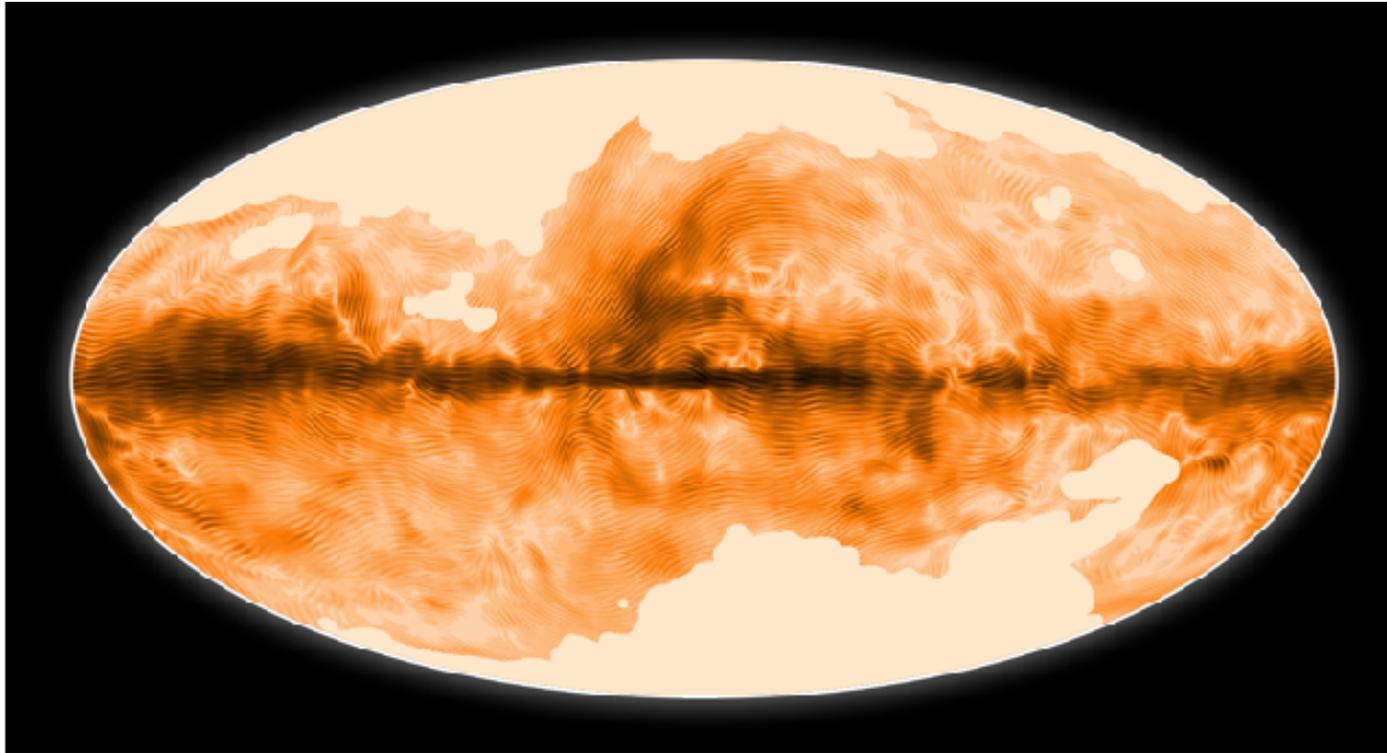
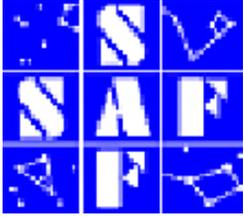


-  Exclu par Planck
-  Prédiction des modèle "naturels" de matière noire
-  Zones de l'espace des paramètres dans laquelle l'excès de rayons cosmiques détecté par AMS-02, Fermi et Pamela peut être interprété par une annihilation de matière noire

On voit les zones exclues par ces nouvelles données de Planck dans l'espace masse-section efficace des WIMPs (zone bleue).

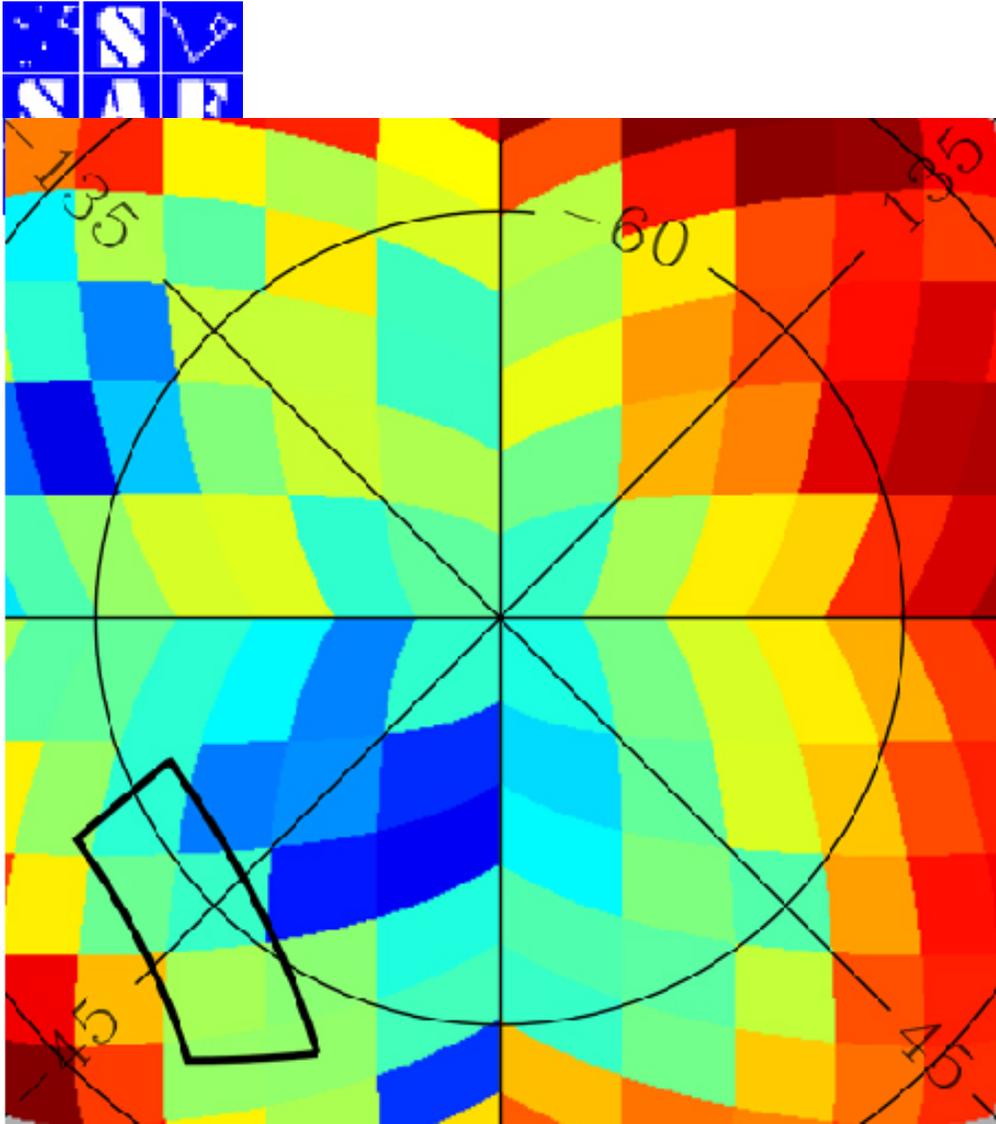
le petit carré gris en haut à droite se retrouve dans le bleu. Il s'agit de la matière noire correspondant aux expériences AMS-02 par sa détection de positrons excédentaires mystérieux, ainsi que par les expériences Fermi et Pamela. Ces modèles de matière noire se retrouvent donc dans le bleu... **Ils sont désormais exclus par les nouvelles données de Planck.**

Mais les relevés de AMS-02 sont bien réels, et donc toujours plus mystérieux... © ESA - collaboration Planck

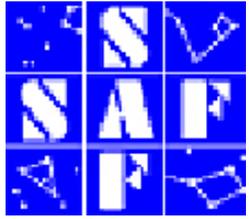


 Le champ magnétique de la Voie Lactée vu par le satellite Planck. Les régions les plus sombres correspondent à une émission polarisée plus forte et les stries indiquent la direction du champ magnétique projeté sur le plan du ciel

 Crédits : ESA - collaboration Planck



- Zoom autour du pôle Sud de l'estimation du signal galactique en unité de signal cosmologique.
- Plus les zones sont bleues, plus on accède de façon directe au rayonnement fossile.
- Le vert correspond à une amplitude du signal galactique de l'ordre du signal détecté par BICEP2 qui a étudié la partie du ciel indiquée par le contour noir.
- Une zone avec une émission galactique vraiment négligeable serait bleu nuit.
- Crédits : ESA - collaboration Planck

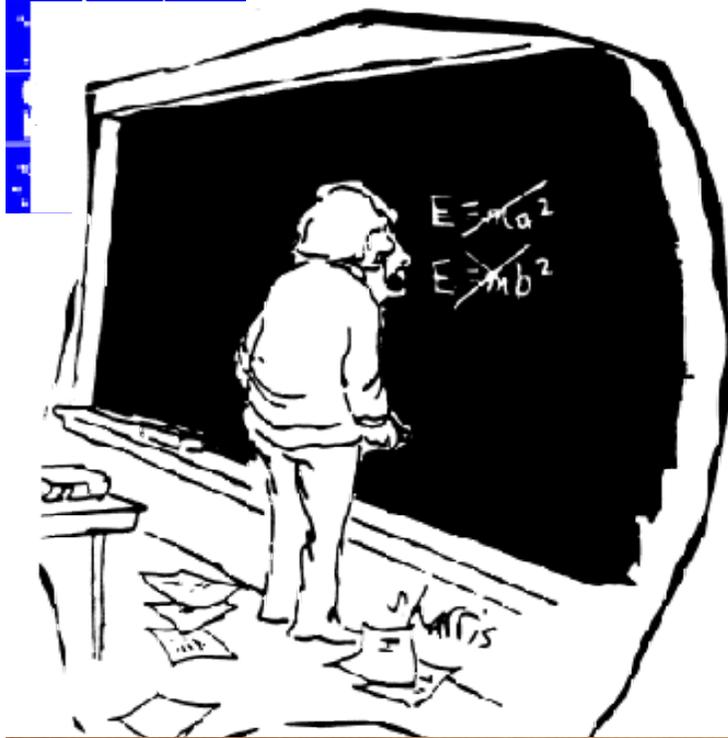


PROCHAINES RÉUNIONS



- 📅 ATTENTION : CHANGEMENT DE DATE :
- 📅 **Vendredi 27 Mars 18H00 EXCEPTIONNELLEMENT** un vendredi soir (confirmé par Jérôme Martin)
- 📅 Jérôme Martin astrophysicien à l'IAP (groupe GReCO : Gravitation et Cosmologie) nous parlera de "la théorie de l'inflation"
- 📅 Samedi **13 Juin** : à définir
- 📅 À noter journée des commissions : samedi **23 Mai**
- 📅 **Oct Nov 2015** : la SAF et l'Observatoire de Paris fêtent au Palais de la découverte le centenaire de la RG avec 7 conférences/débats
- 📅 L'Astronomie devrait publier un numéro spécial à cette occasion

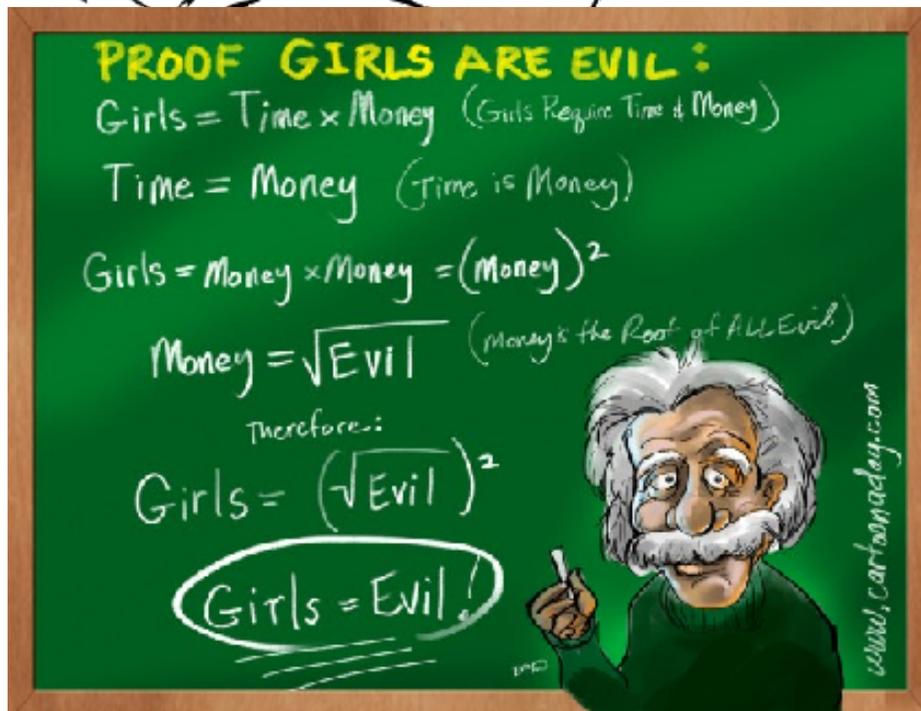
Nous recevons aujourd'hui

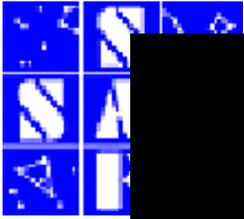


📖 Jean Eisenstaedt

Directeur de
recherche émérite et
organisateur des
séminaires d'histoire
de l'astronomie

📖 Il nous parle en ce
début 2015 du
"centenaire de la
relativité générale
d'Einstein«





MERCI DE VOTRE ATTENTION

